

*Taras Shevchenko National University of Kyiv
(Faculty of Computer Science and Cybernetics)
Mukachevo State University
International Institute for Applied Systems Analysis
(Austria)
Glushkov Institute of Cybernetics of NAS of Ukraine
System Analysis Committee of Presidium National
Academy of Sciences of Ukraine
Academy of Sciences “Vyshcha Shkola” of Ukraine
Ivan Franko National University of L'viv
Noosphere Ventures Corporation
European Education Center (Georgia)*

***XXIX International Conference
PROBLEMS OF DECISION
MAKING UNDER
UNCERTAINTIES
(PDMU-2017)***

May 10-13, 2017

ABSTRACTS

Mukachevo, Ukraine

**Київ
2017**

УДК 007 (100)(06)

ББК 32.81я43

Надруковано за рішенням Вченої Ради факультету
комп'ютерних наук та кібернетики Київського національного
університету імені Тараса Шевченка
(протокол № 8 від 24 квітня 2017 р.)

INTERNATIONAL PROGRAM COMMITTEE

***A.Nakonechnyi (Ukraine) – Chairman,
S.Aliev (Azerbaijan Republic), M.Bratyichuk
(Poland), G.Chachanidze (Georgia), A.Chekriy
(Ukraine), I.Didmanidze (Georgia), Yu.Ermoliev
(Austria), I.Herlin (France), N.Ibrahimov
(Azerbaijan Republic), V.Korolyuk (Ukraine),
J.Michalek (Czech Republic), K.Nanobashvili
(Georgia), I.Sergienko (Ukraine), Yu.Shestopalov
(Sweden), T.Shcherban (Ukraine), O.Zakusylo
(Ukraine), G.Yagub (Republic of Turkey)***

NATIONAL ORGANIZING COMMITTEE

***A.Anisimov – Chairman,
V.Goblyk - Chairman,
Ya.Chabanyuk - Vice-Chairman,
M.Bartish, I.Beyko, V.Donchenko, M.Glybovets,
O.Iksanov, V.Kabatsii, I.Khanin, E.Lebedev,
S.Lyashko, S.Mashchenko, V.Marcenyuk,
V.Romanenko, N.Semenova, A.Tymashov,
A.Vlasyuk, Ya.Yeleyko***

LOCAL ORGANIZING COMMITTEE

***P.Zinko – Chairman,
M.Pahiria - Vice-Chairman,
O.Kapustian, U.Khimka, T.Korobko, M.Losieva,
O.Lukovych, A.Nikitin, T.Zinko***

ISBN 978-966-97599-8-6



ІВАНУ ВАСИЛЬОВИЧУ БЕЙКУ – 80!

Іван Васильович народився 11 квітня 1937 р. У 1959 р. закінчив фіз.-мат. ф-т Чернівецького. ун-ту. Далі – успішна аспірантура в Ін-ті кібернетики АН України, переведення в аспірантуру Ін-ту математики АН України (на прохання наук. керівника), достроковий захист кандидатської дисертації, доповідь на Всесвітньому конгресі математиків та зарахування молод. наук. співроб. Ін-ту математики і за сумісництвом – ст. викл. ф-ту кібернетики Київ. ун-ту ім. Т. Шевченка. З 1977 р. – доцент, а після захисту докторської дисертації (1993) – професор (кафедри моделювання складних систем і системного аналізу та теорії прийняття рішень). З 2003 до 2008 р. - директор Українсько-Угорського ін-ту кібернетики МАУП. Створив наукову школу оптимізації складних процесів, що узагальнюють процеси керування в економіці, екології, авіації, ракетній техніці і в спортивних тренуваннях, керував спільними українсько-німецькими науковими дослідженнями, читав лекції в Німеччині, Канаді, Бельгії, Австрії, підготував 21 кандидата та двох докторів наук. Нагороджений премією Міносвіти за кращу наукову працю, знаком «Відмінник освіти України», Нагородою Ярослава Мудрого АНВШ України, медаллю «За вагомий внесок у розвиток освіти і науки». Обраний академіком (2002), членом Президії (2004) і головним ученим секретарем (2010) АНВШ України. З 2008 р. – професор кафедри мат. фізики НТТУ «КПІ». Генерал-майор Всеукраїнського козацького війська І.В. Бейко успішно розвиває і впроваджує наукову оптимізацію в оборону та спортивні тренування, є капітаном кращої в Україні команди з волейболу «КПІ», яка виграла Кубок України і золоті медалі чемпіонату Федерації ветеранського волейболу України (2015, 2016). Наука оптимального керування допомагає спорту, а спорт - науці.

Учасники конференції бажають Вам, шановний Іване Васильовичу, міцного здоров'я, щастя, нових наукових досягнень та спортивних перемог на благо України!

CONTENT¹

3MICT

Akhvlediani N. The concept of teaching foreign language for specific purposes and the needs of a job market.....	14
Aliev S.A., Gadjiev T.S., Maharramova T. Holder estimates for the solutions of degenerate quasilinear elliptic non-divergence equations.....	15
Aliev S.A., Rustamov Y.I., Rasulov R.A. The mathematical modelling of filtration problems in the land and swampy areas.....	16
Aliyev R. Asymptotic expansion for the n - order moment ergodic distribution of the inventory control model of type (s,S) with subexponential distributed demands.....	17
Bagratioti I. For axiological estimations of decision making in business management	18
Bakhtadze Sh. On two types of projection homology.....	20
Bakuridze M., Bakuridze A. On conjugate trigonometric series.....	21
Baranovska L.V. The problem “Boy and crocodile” with time-lag.....	22
Bayramov V.A., Aliyev R.T. Joint distribution of the surplus immediately prior to ruin and the deficit at ruin of Erlang(n) risk model with constant interest.....	23
Bondarchuk Y.V. About risks of discrediting machine learning.....	24
Chachanidze G., Kakashvili G. System decision-making approach	25
Chachanidze N. The contributing computer system for obtaining a judgement	26
Chechelnytska K. A stochastic cash flow model for forecasting investment income.....	28
Chechelnitski A. The network models with the bivariate renewal and semi-Markov input flows	29

¹ *The abstracts are publishing in authors edition
Тези друкуються в авторській редакції*

Cherniy D. The transformation to discrete singularities	30
Chykrii V.K. Method of making decision in game dynamic problems	31
Denisov S.V., Dudar V.V., Semenov V.V. A two-stage proximal algorithm with Bregman divergence	32
Didmanidze D.Z., Sharadze I., Khujadze N.O. Electronic simulators and multimedia tools in teaching process	33
Didmanidze I.Sh., Beridze Z.R., Zakaradze Z. Wireless network scope of use	34
Didmanidze I., Imnaishvili G. The formalized model of student credits optimal distribution.....	35
Didmanidze I.Sh., Didmaidze M.I. Management basis of student load credit system.....	36
Didmanidze I.Sh., Motskobili I., Zakaradze Z. The new technologies and the development of entrepreneurship.....	37
Didmanidze I., Sirabidze N. Computer realization of student academic mobility formalized model	38
Didmanidze I.Sh., Tsitskishvili G.D., Kuchava M. Sh. Mathematical model to operations on the vessel	39
Dincer C. Decision-making innovative model for school education....	39
Donadze M., Zakaradze Z. Organizational support of processes and design systems of information security in IIUMS	41
Eremeishvili N., Arqania M. The metrological support of product quality at the process of its development, production and exploitation	43
Gadjiev T., Yagnaliyeva A., Aliev Kh. Regularity of solution degenerates parabolic non-linear equation and removability theorem for solutions.....	44
Gadjiev T., Zulfaliyeva G., Gasanova G. Qualitative property of solutions degenerate elliptic equations	45
Garkusha N.I. Study of the dynamics of society stratum mathematical model	46

Giorgadze N. Information system for assisting the decision-making about organizing the studying process.....	47
Gorjeladze I. Information technologies and a corpus approach in foreign language learning.....	49
Gritsenko V.I., Timashova L.A. «Smart Enterprise» in digital economy	50
Horun P. P., Chabanyuk Ya. M. , Ivanskyy D. Asymptotic view of stochastic optimization in diffusion approximation scheme	51
Ibrahimov N., Niftullayeva Sh.A. Investigation of the problem for the mixed type equation with general linear boundary conditions	52
Iksanov A. A law of the iterated logarithm for the number of occupied boxes in the Bernoulli sieve.....	53
Iskenderov A.D., Aksoy N.Y., Yagubov V.G., Atalay O. A necessary optimality condition in a problem of optimal control of company financial flows	54
Jikia D. Risk control in the city's social-economic process management	55
Jikia S. Electronic system conception of analytical information identification	57
Kharchenko I.I., Matvienko V.T., Adjubey L.T. Simulation of the motion of the ion beams and optimization of linear accelerator's.....	58
Kharitonashvili M. Interdisciplinary educational environment for decision-making	59
Kinash A., Khimka U., Chabanyuk Ya. The singular representation of the dissipative system in the small parameter scheme.....	61
Kokovska Y., Venherskyi P. Variational problem of mathematical model of channel fluid flow	62
Kotsiuba I., Yeleyko Y. Simple stop loss procedure to measure expected return of the portfolio	63
Koval V.V., Lysenko V.P., Kalian D.O. Technologies for distributing time scale for decision making support system to reduce the accident rate in smart power grid.....	64

Krivenko S.V., Nazarenko N.V. Analysis of segregation processes of the flow of pelletized charge	65
Kukurba V., Chabanyuk Ya., Khimka U. Stochastic optimization for software reliability analysis model	66
Kupatadze Z. Concept of informational system of the city management.....	67
Kurtanidze Z. Credit risk decision-making model in the condition of uncertainties.....	69
Liparteliani N., Gogidze M. “Import” of global financial crisis to Georgia	71
Lyubchyk L.M., Grinberg G.L. Multiple criteria decision making based on pairwise kernel-based preference learning	73
Manovytska D. Decision making problems in touristic businessconnected with the usage of electromobiles	74
Martsenyuk V., Andrushchak I., Sverstyuk A. On optimal control problem for model of polymerase chain reaction taking into account Arrhenius law	75
Marynych A., Verovkin G. On weak convergence of renewal shot noise processes in the case of slowly varying normalization	77
Myakuhin Yu.V., Rozorinov H.N., Tolyupa S.V. New view on mathematical methods of transformation from one scale of measurement in another	79
Menabde T., Zhvania R., Garsevanishvili I. Modern management of organizational decision-making role	80
Mikautadze M. Informative model of city’s budget forecasting and planning	82
Morozov O. Approach to supply chain network design under demand uncertainty	83
Nakonechnyi O., Demydenko S., Losieva M. Optimal strategy of observation in guaranteed evaluation problems for Poisson equations solutions.....	85
Nakonechnyi O.G., Kotsur M.P. Control problems for systems with variable structure described by differential equations with boundary conditions	87

Nanobashvili K., Kvlividze N. Discussion of the concept of electronic system of optimum procurement tender procedure	88
Nanobashvili K., Liluashvili G. Electronic form of calculation and analysis of financial stability of a company	89
Natroshvili L. The decision-making methods of professional educational program management optimization.....	90
Nemyrovska M.O. Modelling the spread of tuberculosis and analyzing the basic reproduction number	93
Oletsky O. On establishing fuzzy constraints for the problem of optimizing amount of groups for selective educational courses.....	94
Orjonikidze N. Decision-making in franchising - popular form of hotel management in the world	95
Panahov G.M., Abbasov E.M., Guseynov V.G., Museyibli P.T. Regulation of pipeline transport of heterogeneous systems in conditions of uncertainty of initial parameters.....	97
Pereiaslov M. Asymptotic properties of Erlang network's model	98
Ponomarov V. On retrial queues with mixed structure of retrial flow.	99
Pryshchepa O.V. On optimization of the $M/M/2/\infty$ retrial queues with limited number of retrials	100
Robitashvili N. Gender statistics in Georgia and their analysis on the basis of special computer program	102
Robitashvili N., Sharashidze I., Chkonina M. Student employment problems in Georgia and their analysis on the basis of special computer program	103
Romanenko V., Milyavsky Y. Constrained disturbance suppression in impulse processes of complex systems' cognitive maps under uncertainty	104
Rosa W., Khimka U.T., Chabanyuk Ya.M. Fluctuations diffusion process in semi-markov environment.....	106
Rozora I.V., Lukovych O.V. Goodness of fit test for the impulse response function	107
Semenyuk S.A., Chabanyuk Ya.M., Budz I.S. Continuous hidden Markov model generator properties	109

Sharapov M., Lamzin O. New ideas of indexing partitions of a finite set.....	110
Shchestyuk N. Counterpart of the chain rule for stochastic processes with activity time and continuous paths	111
Shevchuk I. M. Stability of solutions of mathematical models of information spreading process with external control.....	112
Slabospitsky A.S. About on-line algorithm for least squares parameter estimate with least deviations from ‘attraction’ points for linear systems under uncertainties.....	113
Stelia O., Potapenko L., Sirenko I. Numerical simulation of internal ballistics	114
Terletska A., Lebedev E. On optimization of a capital growth rate for insurance company	115
Tymoshenko A.A., Klyushin D.A. Hybrid methods for Richard’s equation	116
Vergunova I. The method of the dynamic adaptation of computation grids for the numerical solution of equation of mass transfer	117
Volkova T. Approach’s to informational-analytical systems design of vet	119
Vrublevskyi V.N., Tereshchenko V.M. Constructing a unified algorithmic platform based on Voronoi diagram.....	120
Yagub G., Ibrahimov N.S., Musayeva M.A., Zengin M. A variational method for solving the inverse problem of determining the quantum potential in the nonlinear nonstationary Schrödinger equation	121
Yeleyko Ya., Kosarevych K. One approach to regression models’ construction	123
Vlasyuk A.P., Tsvetkova T.P. Mathematical modelling of salts transfer in saturated-non-saturated soils under action of vertical drainage and mobile free surface of ground waters	124
Базилевич І.Б., Якимишин Х.М. Диференціальне рівняння для математичного сподівання гіллястого процесу з міграцією та неперервним часом.....	125
Барановська Л.В., Барановська Г.Г. Чисельний розв’язок диференціально-різницьових рівнянь з постійним запізненням.....	126

Бартіш М.Я., Ковальчук О.В. Про один метод блочно покоординатного спуску.....	127
Бартіш М.Я., Огородник Н.П. Про деякі методи спуску.....	128
Бахрушин В.Є. Розподіл державного замовлення, як задача прийняття рішень в умовах невизначеності.....	129
Бейко І.В., Гричаненко Я.В. Прискорені методи обчислення опорних фазових траєкторій.....	130
Бейко І.В., Палій О.В. Чисельні методи поліноміальної апроксимації оптимальних траєкторій	131
Білинський А.Я., Кінаш О.М. Про оцінку ймовірності банкрутства для розподілів з “важкими хвостами”	132
Братійчук М.С., Лукович О.В. Оптимізаційні задачі для моделей запасу з границями	134
Вижива З.О., Братійчук М.С. Про апроксимацію та статистичне моделювання випадкових полів у тривимірному евклідовому просторі	135
Власюк А.П., Багнюк О.М. Ідентифікація невідомих параметрів джерел забруднень в одній стаціонарній задачі масоперенесення.....	137
Власюк А.П., Жуковська Н.А. Математичне моделювання впливу тепло-масоперенесення та сил зв’язності на нестационарні деформаційні процеси ґрунтового масиву в одновимірному випадку	139
Власюк А.П., Жуковський В.В. Верифікація та валідація комп’ютерного моделювання міграції радіонуклідів у каталітичному пористому середовищі	141
Глушенко І. А. Моделювання процесів розвитку регіональної енергетики шляхом використання нетрадиційних та вторинних джерел енергії	143
Гончар М.С., Довжик О.П. Функціонування банку в динамічній моделі його роботи без обмежень на функції розподілу	144
Джалладова І.А., Хусаїнов Д.Я. Асимптотична стійкість лінійних стохастичних систем із запізненням.....	145
Долгополов І.М. Метатеорія гомеостазу. Семіотичний підхід....	146

Доленко Г.О., Мановицька Д.О. Методи управління розвитком при різних технологіях маніпулювання ОПР	148
Донченко В.С. Опорні вектори та псевдо-обернення у двох базових підходах до задачі лінійної дискримінації.....	149
Донченко В.С., Зінько Т.П. Задачі групування інформації: базові підходи.....	150
Донченко В.С., Назарага І.М. Метод найменших квадратів у множинній матричній регресії: приклад застосування	152
Доценко С.І. Кооперативні ігри в боса та хаускіпера в задачі про призначення	153
Дяченко О. Ф. Підготовка студентів до прийняття рішень в умовах невизначеності у майбутній професійній діяльності	154
Єлейко Я.І., Кушнір І.Б. Граничний розподіл функціоналу для напівмарківського процесу медичного страхування	155
Зубенко В.В. Табличні алгоритми	156
Івохін Є.В., Махно М.Ф., Науменко Ю.О., Апанасенко Д.В. Моделювання процесу розповсюдження інформації з урахуванням соціального впливу.....	157
Касьяук В.С., Малютенко Л.М., Шкільняк О.С. Секвенційні числення транзиційних модальних логік немонотонних часткових предикатів	158
Коляда Ю. Є., Меркулова К.В. Застосування методів системного аналізу для прогнозування розвитку екосистем	159
Крак Ю.В., Касьянюк В.С., Вольчина І.І. Метод подання відношень між словами та жестами.....	161
Кудін Г.І., Кобилінська Н. Г., Кудін В. Г., Судацова В.С. Моделювання фізико-хімічних властивостей багатокомпонентних сплавів	162
Кучеренко А.Д. Пошук фрагмента в зображенні	163
Марцафей А.С., Оноцький В.В. Метод чисельного моделювання еволюційних процесів на багатопроцесорних комплексах	164

Марценюк В.П., Андрушак І.Є., Коцюба Р.Б. Системний аналіз проблеми вибору інформаційних ресурсів як засобу розвитку іншомовних компетенцій в умовах невизначеності.....	165
Мащенко С.О., Моренець В.І. Некооперативні ігри з нечіткою множиною гравців.....	167
Махорт А.П. Про рівноважну динаміку відкритої економічної системи з монополістами і фінансовими зобов'язаннями	168
Михайлюк І.С., Притула М.М. Застосування методу (G'/G)-розвинення до інверсної динамічної системи Кортвега–Де Фріза (КДФ).....	169
Моклячук М.П., Остапенко В.І. Мінімаксна екстраполяція та представлення рухомого середнього гармонізованих випадкових процесів	171
Моклячук М.П., Сідей М.І. Задача інтерполяції для стаціонарних процесів з пропусками	172
Наконечний О.Г., Зінько П.М. Оцінки періодичних розв'язків узагальнених рівнянь Гомперца в умовах невизначеності.....	173
Пагіря М.М. Ланцюгові дробі та наближення функцій	175
Пашко А.О. Статистичне моделювання вінерівського процесу в прикладних задачах.....	176
Питьовка О.Ю. Дослідження крайових задач для нелінійних рівнянь гіперболічного типу в області із складною структурою краю	177
Ротаньова Н.Ю., Тимофєєва І.Б. Прогнозування та прийняття рішень засобами математичних методів	178
Самойленко І.В., Нікітін А.В. Асимптотичні властивості диференціальних рівнянь зі стохастичними малими добавками в умовах апроксимації Леві	179
Самойленко І.В., Нікітін А.В. Диференціальні рівняння зі стохастичними малими добавками у схемі апроксимації Леві	180
Семенов В.В., Чайка Д.О. Алгоритми розпаралелювання для векторних задач дискретної оптимізації	182
Семенова Н.В. Задачі дискретної оптимізації з дробовою цільовою функцією та керованими даними за умов невизначеності	183

Сеньо П.С. Математика функціональних інтервалів та її застосування.....	184
Сеньо П.С., Стойко Т.І. Метод розв'язування задачі Коші, заснований на математиці функціональних інтервалів	185
Столяренко Н.В. Питання призначення і представлення інтелектуальних метапроцедур	186
Стоян В.А., Даниш С.Т. Методи псевдоінверсної алгебри в задачах математичного моделювання динаміки неповно визначених тривимірних пружних тіл	187
Тимашов О.О. Інтернет речей в напівнатурному моделюванні ..	188
Тимофієва Н.К. Про симетрію множини перестановок	189
Усар І.Я., Макушенко І.А., Протопоп Ю.О. Оптимальне керування в системах з чергою та повторними викликами.....	190
Хусаїнов Д.Я., Петрович В.М. Оптимізація деяких характеристик стійкості стохастичних систем	191
Цуцик М. Б. Тестування гіпотез в сучасних дослідженнях	192
Чорний Р.О., Кінаш О.М. Про визначення страхового тарифу в умовах факторизаційної моделі	194
Шахно С.М. Про двокроковий метод типу хорд для розв'язування нелінійних рівнянь.....	195
Шкільняк С.С., Волковицький Д.Б. Системи логічного виведення логік часткових предикатів безкванторних рівнів	196
Щербатий М.В. Оптимізація систем з обмеженнями у вигляді рівнянь з частинними похідними	197
Ярова О.А., Єлейко Я.І. Нелінійна апроксимація в проблемі великих відхилень	198
Яценко В.О., Петрович В.М., Требіна Н.М. Структурна схема прикладного програмного забезпечення WINCHL	199

THE CONCEPT OF TEACHING FOREIGN LANGUAGE FOR SPECIFIC PURPOSES AND THE NEEDS OF A JOB MARKET

Akhvlediani N.

Batumi Shota Rustaveli State University, Georgia

nellyakhvlediani@yahoo.de

It is known that the universities and higher educations involved in the Bologna process aim at giving proper qualification to future graduates, the qualification that meets the needs of the requirements of the labour market.

In the process of globalization, the precondition for a successful career is mastering the foreign language for specific purposes. The practical course of professional foreign language should be oriented on students' needs. One can often find textbooks for specific purposes. If there are no such textbooks, foreign language teacher designs teaching resources herself. In order to compile the teaching resources for specific purposes taking on board students' interest, it's necessary for the university based language centre to cooperate with future employers, as well as the faculties at university.

In order to develop the concept of teaching foreign language for specific purposes it is necessary to answer the following questions:

1. What are the employers' requirements towards the potential employees?
2. What are the criteria to select and design materials for specific purposes for its further development?
3. What is the mechanism of cooperation of the language centre to make it possible to take on board the needs of a job market?

The article will present the new concept of teaching foreign language for specific purposes worked out on the basis of the successful cooperation of the faculties and the employers.

HOLDER ESTIMATES FOR THE SOLUTIONS OF DEGENERATE QUASILINEAR ELLIPTIC NON-DIVERGENCE EQUATIONS

Aliiev S.A., Gadjiev T.S., Maharramova T.

Institute of Mathematics and Mechanics of Azerbaijan NAS

soltanaliyev@yahoo.com, tgadjiev@mail.az

Let us consider in some ball $B_2 \subset R^n$ with radius 2 a solution $u(x)$ in $C(\bar{B}_2) \cap W_{loc}^{2,n}(B_2)$ of an elliptic equation of non-divergence type

$$\sum_{i,j=1}^n a_{ij}(x, u(x), Du(x)) D^2 u(x) + f(x, u, Du(x)) = 0 \quad (1)$$

for a.e $x \in B_2$. Here $a_{ij} = a_{ji}$, i.d. $A(x, y, z)$ set of symmetric matrices of size n and $\forall y \in R, \forall x, z, \zeta \in R^n$ coefficients satisfying

$$\begin{cases} \Lambda^{-1} \lambda(z) \omega(x) (\zeta)^2 \leq (\zeta, A(x, y, z) \zeta) \leq \Lambda \lambda(z) \omega(x) (\zeta)^2 \\ f(x, y, z) = \frac{1}{2} \Lambda (1 + \lambda(z)) (1 + |z|) \end{cases} \quad (2)$$

for some $\Lambda \geq 1$ and some continuous mapping $\lambda: R^n \rightarrow R_+$ for which there exist positive reals λ_0 and M (positive means in $(0, +\infty)$) such that $\lambda(z) \geq \lambda_0$ for $|z| \geq M$. Let $u: \bar{B}_2 \rightarrow R$ be a bounded and continuous solution of (1).

Theorem. Let satisfying above conditions for equation (1). Then $u(x)$ is Holder continuous on $\bar{B}_1$. Moreover, there exist constants β, C only depending on n, Λ, λ_0 and M such that

$$|\omega(x)u(x) - \omega(y)u(y)| \leq C|x - y|^\beta \left(1 + \sup_{\bar{B}_2} (|u|) \right)$$

for any $x, y \in \bar{B}_1$.

The strategy of the proof relies on a probabilistic interpretation of the quasilinear equations.

We introducing a diffusion process X , solution to the Stochastic Differential Equation (SDE) $dx_t = \sigma(x_t) dW_t, \quad t \geq 0$, where W is a n -dimensional Wiener process and σ a continuous version of the square root of the metrical mapping $2A$.

THE MATHEMATICAL MODELLING OF FILTRATION PROBLEMS IN THE LAND AND SWAMPY AREAS

Aliev S.A., Rustamov Y.I., Rasulov R.A.

Institute of Mathematics and Mechanics of NAS of Azerbaijan

Institute of Control Systems of NAS of Azerbaijan

Sheki branch ADPU

soltanaliyev@yahoo.com, terlan56@mail.ru,

rafik-rasulov@yahoo.com

In this report the mathematical algorithm for regulation of preventing of salinization arable land and swampy areas, in order to ensure the exchange of moisture and salt changes on the crisis depth of the groundwater by using the horizontal drainage system has been proposed. The main parameters of horizontal drainage lines are determined, obtained theoretical results applied to the solution of practical problems.

In the land and swampy areas, the filtration proses expressed as

$$\sigma \frac{\partial h}{\partial t} = \frac{k}{2} \left(\frac{\partial^2 h^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 h^2}{\partial y^2} \right) - \frac{k_0}{M_0} (h - H) + W \quad (1)$$

Here σ, k, k_0, M_0, H are constants, $W(x, y, t)$ - the function characterizing of filtration. Let's take $h(x, y, t)$ and $W(x, y, t)$ - the power functions for any parameter

$$h(x, y, t) = h_0(t) + \sum_{k=1}^{\infty} \varepsilon^k h_k(x, y, t),$$
$$W(x, y, t) = W_0(t) + \sum_{k=1}^{\infty} \varepsilon^k W_k(x, y, t).$$

Then we have solution of (1) in the following form

$$h_0(t) = C_0 e^{at} + \frac{1}{\sigma} \int_0^t W_0(\tau) e^{-a(t-\tau)} d\tau,$$

here $a = \frac{k_0}{\sigma M_0}$, $C_0 = h_0 + W_0(0)$ and $W_0(0)$ is initial value of filtration

as $t = 0$.

**ASYMPTOTIC EXPANSION FOR THE n - ORDER MOMENT
ERGODIC DISTRIBUTION OF THE INVENTORY CONTROL
MODEL OF TYPE (s,S) WITH SUBEXPONENTIAL
DISTRIBUTED DEMANDS**

Rovshan Aliyev

Baku State University, Azerbaijan

aliyevrovshan@yahoo.com

Let $\{\xi_n\}$, $\{\eta_n\}$, $\{\theta_n\}$ and $\{\zeta_n\}$ are independent sequences of positive valued random variables defined on probability space $(\Omega, \mathcal{I}, P)$, such that variables in each sequence independent and identically distributed.

Let $F(x) = P\{\eta_1 \leq x\}$, $F_1(x) = \frac{1}{m_1} \int_0^x \bar{F}(u) du$, where $\bar{F}(u) = 1 - F(u)$, $m_k = E(\eta_1^k) < \infty$.

Define independent renewal sequence $\{T_n\}$ and $\{Y_n\}$ as:

$$T_n = \sum_{i=1}^n \xi_i, Y_n = \sum_{i=1}^n \eta_i, n = 1, 2, \dots; T_0 = Y_0 = 0.$$

Define also sequence of integer valued random variables:

$$N_0 = 0, N_1 = N(z - s) = \min\{k \geq 1 : z - Y_k < s\};$$

$$N_n \equiv N_n(\zeta_{n-1} - s) = \min\{k \geq N_{n-1} + 1 : \zeta_{n-1} - (Y_k - Y_{N_{n-1}}) < s\}, n = 2, 3, \dots$$

Thus the following stochastic process can be constructed:

$$X(t) = \max\{s, \zeta_{n+1} - Y_{\nu(t)} + Y_{N_n}\} \text{ as } \gamma_n \leq t < \gamma_{n+1}, n = 0, 1, 2, \dots,$$

where $\nu(t) = \max\{n \geq 0 : T_n \leq t\}$;

$$\tau_0 = 0, \gamma_0 = 0, \tau_n = \gamma_{n-1} + T_{N_n} - T_{N_{n-1}}, \gamma_n = \tau_n + \theta_n, n = 1, 2, \dots$$

Definition ([2]). A distribution F on $[0, \infty)$ is said to belong to the class $\mathbf{S}^*$, if $F(x) > 0$ for all $x > 0$, $m_1 = \int_0^\infty \bar{F}(x) dx < \infty$, and

$$\int_0^x \bar{F}(x-t) \bar{F}(t) dt \sim 2m_1 \bar{F}(x), \text{ as } x \rightarrow \infty.$$

Theorem. Let the following conditions be satisfied: 1) $E\xi_1 < \infty$, 2) $F(x)$ is non-singular and $F_1 \in \mathbf{S}^*$, 3) ξ_1 has the uniform distribution on $[s, S]$. Then as $\beta \rightarrow \infty$ the following asymptotic expansion for the n -order moment of the ergodic distribution of process

$W_\beta(t) \equiv \frac{1}{\beta}(X(t) - s)$ can be written:

$$E(W_\beta^n) = \frac{2}{(n+1)(n+2)} + \frac{2m_{21}}{(n+1)}\beta^{-1} - \left(1 * (\beta^{n-1} * \bar{G}_1(\beta))\right) \frac{2n}{\beta^{2-n}} + O\left(\frac{1 * (\beta^{n-1} * \bar{F}_1(\beta))}{\beta^{2-n}}\right)$$

here $\bar{G}_1(x) = \int_x^\infty \bar{F}_1(u) du$, $m_{21} = m_2 / 2m_1$, $\beta = S - s$.

References

1. Aliyev R.T. On asymptotic expansion for the ergodic distribution of the inventory control model of type (s,S) with subexponential distributed demands. PDMU-2016, May 23-27, 2016, Tbilisi-Batumi, Georgia, p. 17.
2. Geluk J.L., Frenk J.B.G. Renewal theory for random variables with a heavy tailed distribution and finite variance // Statistics and Probability Letters. -2011, 81.-P.77-82.

FOR AXIOLOGICAL ESTIMATIONS OF DECISION MAKING IN BUSINESS MANAGEMENT

Bagratiioni I.

Batumi Shota Rustaveli State University, Georgia

irmabag@yahoo.com

The purpose of the given research is acquaintance to the practice of management conventional in the world by industrial firm and consideration of its social and axiological aspects. Achievement of the

given purpose, in opinion of the authors, is carried out through the decision of following problems: Considerations of a general characteristic of the industrial enterprise as open system, revealing of the most convenient for today in conditions of fast rates of privatization of the organizational-legal form; Studying the international experience of development of system of intra-firm planning, development of the basic purposes and strategy of firm; Acquaintance with the basic functions and stages of organizational designing, and also with problems of carrying out and maintenance of the control over the enterprise; Studying the international experience of management by a manpower, research and development of various directions in work with the staff as most important social aspect in management of industrial firm.

The present paper outlines that the urgency of research on management of the industrial enterprise and its social and economic aspects in new conditions of an economic reform is defined first of all by a proceeding becoming of market economy, that in turn demands reorganization not only forms and methods of managing, but also thinking of all categories of the workers participating during management by a facilities. As we know, one of basic elements of a market economy is the enterprise. The firm is understood as the economic subject who is engaged in industrial activity and possesses economic independence (in decision-making that, as well as in what sizes to make where whom and on what price to sell production). The firm unites resources for manufacture of the certain economic blessings with the purpose of maximization of profit. In difference from naturally developed market order of firm are based on a hierarchical principle of the organization of economic activities. The market isolation of means of production, firm - assumes their concentration. In the market an indirect quality monitoring, inside of firm - straight lines dominate. The market excludes dictatorship; it is based on economic stimulus, the firm, on the contrary, assumes one-man management and is based on administrative forms of management.

ON TWO TYPES OF PROJECTION HOMOLOGY

Bakhtadze Sh.

Batumi Shota Rustaveli State University, Georgia

Let LP_2 be a category of pairs of locally compacted paracompact spaces and their own mappings and $(X, A) \in LP_2$. Consider the set $Part^R(X, A) = \{(\alpha, \alpha) \mid \alpha \in Part^R(X)\}$ of all pairs (α, α) of regular partitions [3] of a pair (X, A) , where, if $\alpha = \{e_1^\alpha, e_2^\alpha, \dots, e_n^\alpha, \dots\} \in Part^R(X)$, then $\alpha = \{e_1^\alpha \cap A, e_2^\alpha \cap A, \dots, e_n^\alpha \cap A, \dots\} \in Part^R(A)$. Each pair (α, α) defines a pair of simplicial complexes (N_α, N_α) , where N_α - is a closed covering nerve $\bar{\alpha} = \{\bar{e}_1^\alpha, \bar{e}_2^\alpha, \dots, \bar{e}_n^\alpha, \dots\}$ of a space X , and N_α - is a closed covering nerve $\bar{\alpha} = \{\bar{e}_1^\alpha \cap A, \bar{e}_2^\alpha \cap A, \dots, \bar{e}_n^\alpha \cap A, \dots\}$ of a space A . For any $\alpha, \beta \in Part^R(X)$, when a partition β is included in a partition α (i.e. $\beta \succ \alpha$ и $\beta \succ \alpha$), then there is a uniquely defined simplicial projection „on“ $\pi_\alpha^\beta : (N_\beta, N_\beta) \rightarrow (N_\alpha, N_\alpha)$.

The groups $C_n^f(X, A; G)$ и $C_n^{inf}(X, A; G)$ are built in the form of limit groups of inverse spectra, which are correspondingly called n - the dimensional groups of the first type (i.e., the finite chains) and the ones of the second type (i.e., all the possible chains - both finite and infinite ones) of the projection chains of a pair of spaces (X, A) over the group of coefficients G , as well as the appropriate types of chain complexes

$$\dots \xrightarrow{\partial_{n+2}^f} C_{n+1}^f(X, A; G) \xrightarrow{\partial_{n+1}^f} C_n^f(X, A; G) \xrightarrow{\partial_n^f} C_{n-1}^f(X, A; G) \xrightarrow{\partial_{n-1}^f} \dots \quad (1)$$

$$\dots \xrightarrow{\partial_{n+2}^{inf}} C_{n+1}^{inf}(X, A; G) \xrightarrow{\partial_{n+1}^{inf}} C_n^{inf}(X, A; G) \xrightarrow{\partial_n^{inf}} C_{n-1}^{inf}(X, A; G) \xrightarrow{\partial_{n-1}^{inf}} \dots \quad (2)$$

Definition. Let call the homology groups of complexes (1) and (2), i.e., groups: $H_n^f(X, A; G) = Ker \partial_n^f / Im \partial_{n+1}^f$, $n \in Z$ and $H_n^{inf}(X, A; G) = Ker \partial_n^{inf} / Im \partial_{n+1}^{inf}$, $n \in Z$, as n - dimensional projection homology groups of the first type and the second type, respectively, of the pair $(X, A) \in LP_2$ over the group of coefficients G .

The above-constructed first and second types of the theory of projection homology H_*^f и H_*^{inf} From are analyzed from the viewpoint of the Eilenberg-Steenrod axioms for the theory of homology.

ON CONJUGATE TRIGONOMETRIC SERIES

Bakuridze M., Bakuridze A.

Batumi Shota Rustaveli State University, Georgia

Below we suppose that $T = [-\pi, \pi]$ and functions $f : R \rightarrow R$ are 2π -periodic. For $f \in L(T)$, by $\sigma[f]$ and $\bar{\sigma}[f]$ we denote Fourier trigonometric series of f and its conjugate series respectively, i. e.

$$\sigma[f, x] = \frac{a_0}{2} + \sum_{K=1}^{\infty} a_K \cos kx + b_K \sin kx, \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

$$\bar{\sigma}[f, x] = \sum_{K=1}^{\infty} -b_K \cos kx + a_K \sin kx, \quad k \in N,$$

where

$$a_k \equiv a_k(f) = \frac{1}{\pi} \int_{\pi} (t) \cos ktdt, \quad k \in N,$$

$$a_k \equiv a_k(f) = \frac{1}{\pi} \int_{\pi} (t) \sin ktdt, \quad k \in N. \quad b_k \equiv b_k(f) = \frac{1}{\pi} \int_{\pi} (t) \sin ktdt, \quad k \in N.$$

We imply, that

$$\bar{f}_n(x) = -\frac{1}{2\pi} \int_{\frac{\pi}{n}}^{\pi} [f(x+t) - f(x-t)] \operatorname{ctg} \frac{t}{2} dt, \quad n > 1.$$

If $p \in [1, +\infty]$ and the function $f \in L^p(T)$, than

$$\|f\|_p = \left\{ \frac{1}{2\pi} \int_T |f(t)|^p dt \right\}^{\frac{1}{p}}, \quad p \in [1, +\infty].$$

therefore $L^\infty(T) \equiv c(T)$ and $\|f\|_c = \|f\|_\infty = \sup_{x \in T} |f(x)|$.

Below $A(\alpha), A(p), A(\alpha, p)$ they indicate absolute or positive values, depending only indicated parameters.

Theorem 1. Let $\alpha \in]0, 1]$, $\alpha p > 1$ and $f \in C(T)$. Then

$$\|t_n^{-\alpha}(f) - \bar{f}_n\|_c \leq A(\alpha, p) \left\{ \omega\left(\frac{1}{n^{1-\alpha}}, f\right)_c + n^\alpha \left(\omega\left(\frac{1}{n}, f\right)_c \right) \right\}, \quad n \geq 4.$$

THE PROBLEM “BOY AND CROCODILE” WITH TIME-LAG

Baranovska L.V.

Institute for Applied System Analysis of NTUU “KPI”, Ukraine

lesia@baranovsky.org

We consider the analog of pursuit problem in the case when dynamics of the game is described by the following system of differential-difference equations:

$$\dot{z}_1(t) = z_2(t - \tau) - v, \quad z_1 \in \mathbb{R}^n, \quad n \geq 2,$$

$$\dot{z}_2(t) = u, \quad z_2 \in \mathbb{R}^n,$$

$$\|u\| \leq \rho, \quad \rho > 0, \quad \|v\| \leq \sigma, \quad \sigma > 0.$$

The pursuer (“crocodile”, u) is clumsy because of the boundness of his trajectory curvature radius though he may gather a high speed. The evader (“boy”, v) is inertia-less though his speed is limited.

The terminal set is $M^* = \{z = (z_1, z_2) \in \mathbb{R}^{2n} : \|z_1\| \leq l\}$. Matrix function $K(t)$ is unique and enjoys the properties: $K(t) = 0, t < 0$; $K(0) = E_{2n}$; $K(t)$ is continuous on $[0, +\infty)$; when $t > 0$ $K(t)$ satisfies the equation $[\dot{K}(t)] = [B] \cdot [K(t - \tau)], [B] = \begin{bmatrix} 0 & E_n \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$.

Using the time-lag exponential $\exp_\tau\{B, t\}$ [1] we obtain an explicit form of the fundamental matrix:

$$[K(t)] = \begin{bmatrix} 1 & t \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \otimes E_n.$$

For this game the scheme of the method of resolving functions [2] is developed. The guaranteed of the game termination is found, and corresponding control of pursuit is constructed.

References

1. Хусаинов Д.Я., Диблик Й., Ружичкова М. Линейные динамические системы с последействиями. Представление решений, устойчивость, управление, стабилизация. - Киев: ГП Информ.-аналит. агенство, 2015. - 252 с.
2. Chikrii A.A. Conflict-Controlled Processes. - Springer Science & Business Media, 2013.

JOINT DISTRIBUTION OF THE SURPLUS IMMEDIATELY PRIOR TO RUIN AND THE DEFICIT AT RUIN OF ERLANG (n) RISK MODEL WITH CONSTANT INTEREST

Bayramov V.A.¹, Aliyev R.T.^{1,2}

¹Baku State University, Azerbaijan

²Institute of Control Systems, Azerbaijan National Academy of
Sciences, Azerbaijan

veli_bayramov@yahoo.com, aliyevrovshan@yahoo.com

We consider Erlang(n) risk model with constant interest,

$$U_{\delta}(t) = ue^{\delta t} + ch_t - \sum_{i=1}^{N(t)} X_i e^{\delta \left(t - \sum_{j=1}^i T_j \right)}, \text{ where } h_t = \frac{e^{\delta t} - 1}{\delta}, u = U_{\delta}(0) \geq 0 \text{ is}$$

the initial capital of the insurance company, $c > 0$ is the premium rate, δ is the constant interest force, $\{X_i, i \geq 1\}$ denotes the sequence of independent and identically distributed (i.i.d.) non-negative successive claims with a common cumulative distribution function F supported on $[0, \infty)$, and a finite mean μ , $\{T_i, i \geq 1\}$ denotes the sequence of i.i.d. inter-arrival times with an Erlang(n) probability density function with scale parameter $\beta > 0$ and $N(t), (t \geq 0)$ denotes the number of claims up to time t , which is a counting process independent of $\{X_i, i \geq 1\}$. We

assume that the relative safety loading condition $\rho = \frac{nc / \beta - \mu}{\mu} > 0$ holds.

We give the recursive algorithm for the joint distribution of the surplus immediately prior to ruin and the deficit at ruin,

$L(u, x, z) = P\left(U_{\delta}(T_{\delta}^{-}) \leq x, |U_{\delta}(T_{\delta})| \leq z, T_{\delta} < \infty | U_{\delta}(0) = u\right)$, under interest force.

References

1. Gaoqin N., Cihua L., Lixia X. Expected discounted penalty function of Erlang(2) risk model with constant interest. Appl. Math. J. Chinese Univ. Ser. B, 2006, 21 (3): 243-251.
2. Lin Q.M., Wang R.M. Calculation of ruin probabilities under a renewal risk model with interest force. Journal of East China Normal University (Natural Science), 2005 (1): 46-52 (in Chinese).

ABOUT RISKS OF DISCREDITING MACHINE LEARNING

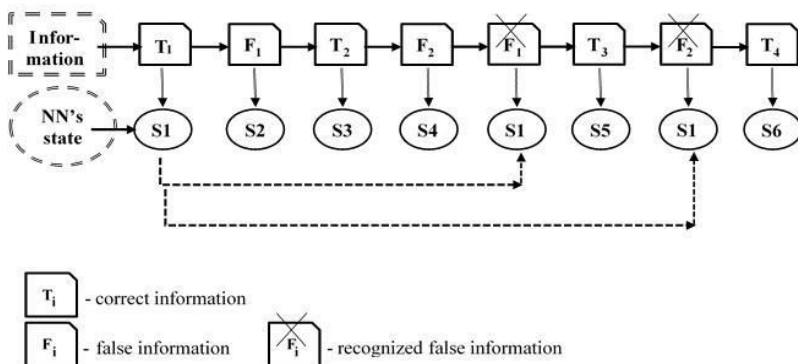
Bondarchuk. Y.V.

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

byv.kyiv@gmail.com

In subjects of machine learning (ML), many consider the promotion of technology and tools for it. However, the technology would work successfully only the case of using the data from reliable sources, the number of which will be decreasing in the ocean of data. When exploring all available information, it is difficult to immediately recognize fake data (particularly from secondary sources) and specifically discredited data.

In ML we cannot return to the data used in the study. In the best case, the change of conditions can be documented, such as neural networks (NN) for specific data (the source and other attributes). Even though these conditions will not change very often (this can be documented) and facts of discrediting messages will be found, corrections in NN will lead to degradation of ML NN without continuous learning (see. Fig.).



In case of certain frequency of discredited data, the ML itself can be completely discredited. NN constantly rolls back to the state S_1 after each correction of discredited data, thus the NN loses the opportunity to study. In fact, giving the ML discredited information several times a year will block the learning.

SYSTEM DECISION-MAKING APPROACH

Chachanidze G., Kakashvili G.

Georgian Technical University

guramchachanidze@yahoo.com

The systematic approach is a systematic analysis product, which is greatly used in the decision-making process in the different fields. In the decision-making process, the interest towards the use of systematic approach is greatly increased. In fact, it is recognized as a new category of management thinking.

It is widely obvious that the decision-making is a very problematic task. The problem is caused by the uncertainties, when the task statement and its solution are not possible to be implemented with the formalized apparatus. So, it means that not only one problem, but two are defined, such as task definition (statement) and then its solution. In this case, for the tasks definition, we can use a well-known expert method, which considers subject area of task definition with the participation of different field specialists. We can say that this approach is one of the practical types of systematic approach. It is obvious, the participation of experts provokes new problems, as data received with the expert's description (we can call it as expert's evaluations) needs formalization, for what we are using logical discussion, and working out the special approaches, methods, mathematical models, algorithms. For the task solution, at first, we need to define its classification, decision-making subjects, task-solving influencing factors and other data, which will assist us in the decision-making process.

For the decision-making process illustration, we discuss the simplest way, which is related to the systematic model of object-oriented web-page creation process. The task includes the transfer of non-classified information from electronic (or mechanical) memory **C** depository to electronic memory **W** depository as a classified one, or simply we can that the task means to analyze any primary information, its transfer onto the web-page and make it accessible to any visitor.

There is given the formalized task in the decision-making context.

The task goal: to reach **W** (transfer information from **C** to **W**),

Methods: different methods and ways of information analysis, transfer and display.

Now, it is important to follow the goal implementation process, or task solution.

It is obvious, at first, we need to define the task solution criteria. Due to the fact that a decision-maker does not receive the criteria or any other restrictions, the uncertainties are formed. A decision-maker has to make own decision on the information analysis and display on web-page. The only demand towards a decision-maker is the implementation time – T , and implementation value optimality – S .

The task can be written in the following way:

$$T = f(V_p, V_d, t_p, t_d); S = V_d(S_p + S_d);$$

where:

V_p – is the size of primary information in **C** depository;

V_d – is the size of displayed analysed information on **W**;

T_p – is time of primary information analysis;

T_d – is time of displaying information on **W**;

S_p – is the value of primary information analysis;

S_d – is the value of displaying analysed information on **W**.

It is obvious this is not the end of task solution. Now, it is necessary to form the methods, means, time and value alternative multiplicity for analysing and displaying information on **W** by a decision-maker.

The alternative multiplicity should be as wide as possible in order to provide the freedom of necessary choice as not to exclude “the best” version and stay minimum during decision-making process.

In the report, we review the mentioned and other problematic issues as well, such as the main concepts of alternative multiplicity structuring, alternative multiplicity calculation methods, alternative multiplicity formation task, decision-making alternative analysis; systematic approach to alternative selection in the conditions of uncertainties.

THE CONTRIBUTING COMPUTER SYSTEM FOR OBTAINING A JUDGEMENT

Chachanidze N.

Georgian Technical University

nana.chachanidze@yahoo.com

The judge's judicial decision-making process, which is based on the logical reasoning, is related to many factors and it is a rather problematic question. The main problem is processing analytical data and making the logical conclusion. Both of them are related to analytical processing of the large volume of information, which is totally impossible without computer system. Besides the court ruling, the

electronic version of the document should be completed for the person who has been sentenced to punishment. This includes the database of all the documents, which were prepared as a result of the court proceedings. At the same time, the authorized access to the database must be provided by the law. On the one hand, it relieves law enforcement activities; on the other hand, this increases the degree of freedom of information requests.

The first stage of the Decision-making computer system project is the legal analysis of legal documents, identification and the placement of these data in the bases.

The second stage is to study of the structure of the courts, also the examination of each node and formation of the data bases.

The next stage is to describe logical sequence of a chain of criminal proceedings at all three courts.

Obviously, this order requires the generating of the court statistic forms and creating of databases, which is necessary for obtaining analytical information.

Generating should be conducted in an interactive mode. This means that the generating of all necessary documents for proceedings should be presented in people-machine dialogue. For example of this, we can name the decision-making process solutions. This time in advance (at least in Word) prepared templates are called out, in which the special fields are filled with relevant information. If necessary, it is possible to transfer operational information from a database. This greatly accelerates, simplifies and, at the same time it frames the production of the Information and local transferring processes of the information.

The screenshot displays a software interface for a decision-making system. At the top, there is a title bar and a menu bar. Below the menu bar, there are several input fields and buttons for data entry and navigation. The main part of the interface is a table with multiple columns, likely representing different stages of a legal process or court statistics. The table contains several rows of data, with some cells highlighted in blue. To the right of the table, there are additional buttons and a small text area. The overall layout is typical of a legacy computer application.

№	საქმის №	საქმის სახელი	საქმის სახელი	საქმის სახელი	საქმის სახელი	საქმის სახელი
1	2010/000	2010/000	2010/000	2010/000	2010/000	2010/000
2	2010/000	2010/000	2010/000	2010/000	2010/000	2010/000
3	2010/000	2010/000	2010/000	2010/000	2010/000	2010/000
4	2010/000	2010/000	2010/000	2010/000	2010/000	2010/000
5	2010/000	2010/000	2010/000	2010/000	2010/000	2010/000
6	2010/000	2010/000	2010/000	2010/000	2010/000	2010/000
7	2010/000	2010/000	2010/000	2010/000	2010/000	2010/000
8	2010/000	2010/000	2010/000	2010/000	2010/000	2010/000
9	2010/000	2010/000	2010/000	2010/000	2010/000	2010/000

given below. In the report we give you the detailed description of the supporting system for obtaining the judgement.

The supporting decision-making system of ruling, in addition to the above, quickly fulfills generating of a variety of statistical and reference forms, which is necessary for the court to get the analytical information. One of the form of the decision-making system using interactive dialogue is

A STOCHASTIC CASH FLOW MODEL FOR FORECASTING INVESTMENT INCOME

Chechelnytska K.

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

kchechelnytska@gmail.com

A cash flow model is proposed as a way of analyzing uncertainty in the future investment activity of a general company. We assume that the moments of investment payments are the moments of the jumps of a Poisson process $\nu(t)$ with rate λ . The amount of payments ξ_k , $k=1,2,\dots$ are positive, independent and identically random variables with Laplace transform $g(s)$. The intervals of investments are independent random variables with distribution function $G(t)$. If the company can not invest an amount ξ_k , $k=1,2,\dots$ for a full term or not at all may make investment, we assume that amount ξ_k decreases with rate ν . So we construct our process of investment income as a stochastic process of the following type:

$$p(t) = \sum_{k=1}^{\eta(t)} \xi_k \left(e^{\delta(t-t_k)} \chi_k(t-t_k) + e^{-\nu(t-t_k)} (1 - \chi_k(t-t_k)) \right),$$

where $\eta(t)$ is a Poisson process with rate λ , δ is a rate of investment income, $\chi_k(t)$ is a indicator of the investment term.

The next theorem is true.

Theorem. The Laplace transform of the process of investment income has the following form:

$$\varphi(s, t) = E e^{-sp(t)} = \exp \left\{ -\lambda \left(\int_0^t \left\{ 1 - g(se^{\delta u}) (1 - G(u)) - g(se^{-\nu u}) G(u) \right\} du \right) \right\}$$

Using last formula we can obtain explicit expression for mathematical expectation and second moment of the process of investment income

$$Ep(t) = -\frac{\partial}{\partial s} \varphi(0, t) = \lambda E \xi_1 A(\delta, \nu, t), \text{ where}$$

$$A(\delta, \nu, t) = \int_0^t \left(e^{\delta u} (1 - G(u)) + e^{-\nu u} G(u) \right) du.$$

$$E\{p(t)\}^2 = \frac{\partial^2}{s^2} \varphi(0, t) = \lambda^2 (E\xi_1)^2 A^2(\delta, \nu, t) + \lambda E\xi_1^2 A(2\delta, 2\nu, t)$$

$$Var(p(t)) = 2\lambda E\xi_1^2 A(2\delta, 2\nu, t)$$

Reference

1. Hipp C. and Plumm (2000) Optimal investment for insurance. Insurance, Mathematics, Economics 27, PP.215-228

THE NETWORK MODELS WITH THE BIVARIATE RENEWAL AND SEMI-MARKOV INPUT FLOWS

Chechelnitski A.

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

che@unicyb.kiev.ua

We will consider two systems of the type $[GI(SM)/M/\infty]$ with a bivariate input flow customers $(v_1(t), v_2(t))$, $v_i(t) = y_i(t) + y_3(t)$, $y_i(t), i=1,2$ are independent renewal flows and $y_3(t)$ is a semi-Markov process with a finite state space S . We suppose, that next conditions are true:

a) $[M\tau_k^i]^{-1} = \lambda_i \neq 0, \beta_i = D\tau_k^i < \infty$, τ_k^i is an interval of the k -th revival, $i=1,2$.

b) $[\sum_{k \in S} m_k \pi_k]^{-1} = \beta \neq 0$, m_k is the mean value of the sojourn time in the state k , π_k is the stationary distribution of the embedded Markov chain..

c) $\mu_i^{(n)} = \mu_i / n + o(1/n), i=1,2$, μ_i is a rate of service.

d) $n^{-1/2}(y_3(nt) - \beta nt) \rightarrow \sigma w(t), n \rightarrow \infty$

For sequence of processes

$$\xi_n(t) = (\xi_n^1(t), \xi_n^2(t)), n \geq 1, t \in [0, T], \xi_n^1 = n^{-1/2}(X_i^{(n)}(nt) - \alpha_i n), i=1,2$$

($X_i^{(n)}$ is a number of customers in i -th system), where $\alpha_1 = (\lambda_1 + \beta) / \mu_1, \alpha_2 = (\lambda_2 + \beta) / \mu_2$, the following theorem is true.

Theorem. The sequence of stochastic processes $\xi_n(t)$ converges in uniform metric to diffusion process with infinitesimal mean $a(x) = (a_1(x), a_2(x))$ and diffusion matrix B , where

$$(a_1(x), a_2(x)) = (-\mu_1 x, -\mu_2 x)$$

$$B = \begin{pmatrix} \lambda_1 + \beta_1 \lambda_1^3 + \sigma^2 + \beta & \sigma^2 \\ \sigma^2 & \lambda_2 + \beta_2 \lambda_2^3 + \sigma^2 + \beta \end{pmatrix}$$

References

1. Griffiths R.S. and Milne R.K. (1978) A class of bivariate Poisson process. I. Multivar. Anal. 8, PP.380-396.

THE TRANSFORMATION TO DISCRETE SINGULARITIES

Cherniy D.

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

Dmytro.Cherniy@gmail.com

For initial-boundary value problems, in the 2-D domain, with a moving boundary that changes its geometry, expressions for differentiating with respect to the parameter of the characteristic functions are presented. The expressions obtained allow us to take into account the changes in the parameters at the boundary, the motion and deformation of the boundary, and also the generation of new elements of the boundary of the deforming region.

For the discrete singularity method, an algorithm for transforming expressions with multivalued functions is presented.

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial t} \Phi(z, t) &= \frac{1}{2\pi i} \int_{s_1}^{s_2} \ln(z - \omega(s_d, t)) \frac{\partial}{\partial t} \left(f_d(\omega_d, t) \frac{\partial \omega}{\partial s_d} \right) ds_d - \\ &- \frac{1}{2\pi i} \int_{s_1}^{s_2} \frac{W_d(\omega(s_d, t)) f(\omega, t) d\omega}{z - \omega(s_d, t)} - \sum_{p=1}^p \frac{1}{2\pi i} \int_{s_p(t_0)}^{s_p(t)} \frac{W_v(\omega(s_v, t)) f(\omega, t) d\omega}{z - \omega(s_v, t)} + \\ &+ \sum_{p=1}^p f_d(\omega_p(s_v, t), t) \ln(z - \omega_p(t)) W(\omega_p(s_v, t)), \quad (1) \\ \frac{\partial \phi(x, y, t_{n+1})}{\partial t} &= \sum_{j=1}^{M-1} \left(\vec{D}_j, \vec{V}_j(x, y, \bar{x}_j(t_{n+1}), \bar{y}_j(t_{n+1})) \right) + \\ &+ \sum_p \left(\vec{d}_p, \vec{V}_p(x, y, \bar{x}_n^p(t_{n+1}), \bar{y}_n^p(t_{n+1})) \right) - \\ &- \sum_{j=1}^M \Gamma_j(t_{n+1}) \left(\vec{V}_j(x, y, x_{0j}(t_{n+1}), y_{0j}(t_{n+1})), \vec{W}_d(x_{0j}(t_{n+1}), y_{0j}(t_{n+1})) \right) - \end{aligned}$$

$$-\sum_{p=1}^P \sum_{i=1}^{n+1} \delta_i^p \left(\vec{V}_i(x, y, x_i^p(t_{n+1}), y_i^p(t_{n+1})), \vec{W}_v(x_i^p(t_{n+1}), y_i^p(t_{n+1})) \right). \quad (2)$$

References

1. D.Cherniy, S.Dovgiy, V.Meleshko. *Proc. IUTAM Symposium "Vortex Dynamics: Formations, Structure and Function", Fukuoka, Japan, 2013.- PP.126-127.*
2. S.A.Dovgiy, I.K.Lifanov. *Naukova dumka, Kiev, 2004.*

METHOD OF MAKING DECISION IN GAME DYNAMIC PROBLEMS

Chykrii V.K.

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

vika.chikrii@gmail.com

Here the problem of approach given terminal set by a trajectory of quasi-linear conflict-controlled process is treated. We suggest schemes of it's solving, based on the ideology of the Pontryagin first direct method and the method of resolving functions. This makes it possible to derive sufficient conditions of the game termination in some guaranteed time. In so doing the modern technique of set-valued mappings and its selections is employed, as well as the apparatus of support functions and Minkowski' functionals. The situation is encompassed when Pontryagin's condition, reflecting an advantage of one of the conflict participants, fails. In this case the upper and the lower resolving functions are introduced that makes it feasible to construct controls on the basis of the Filippov-Castaing theorem on measurable choice. Suggested method allows investigate game problems for a wide range of functional-differential systems, in their number systems with fractional derivatives, impulse controls, and differential-difference processes [1,2]. It should be emphasized that the method provides theoretical foundation for the parallel pursuit rule and pursuit along a ray, well known to engineers engaged in the design of rocket and space technologies.

The results are supported with model examples.

References

1. Chikrii V.K. Mean approach time for game problems with random perturbations / V.K. Chikrii // *J. of Automation and Information Sciences.* – 2015. – Vol.47. –N8. – P. 74–84.

2. Chikrii A.A., Chikrii V.K. Image structure of multivalued mappings in game problems of motion control / A.A. Chikrii, V.K. Chikrii // J. of Auto-mation and Information Sciences.–2016.–Vol.48.–N3. – P. 20–35.

A TWO-STAGE PROXIMAL ALGORITHM WITH BREGMAN DIVERGENCE¹

Denisov S.V., Dudar V.V., Semenov V.V.

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

semenov.volodya@gmail.com

Let C be a nonempty closed convex subset of a real Hilbert space H and $F: C \times C \rightarrow \mathbb{R}$ be a bifunction with $F(x, x) = 0$ for all $x \in C$. Consider the following equilibrium problem:

$$\text{find } x \in C \text{ such that } F(x, y) \geq 0 \quad \forall y \in C.$$

We propose a new iterative two-stage proximal algorithm for solving the problem of equilibrium programming in a Hilbert space. This method is a result of extension of L. D. Popov's modification of Arrow-Hurwicz scheme for approximation of saddle points of convex-concave functions. More precisely, we propose and analyze the following algorithm: for $x_1, y_1 \in C$ generate the sequences $x_n \in C, y_n \in C$ with the iterative scheme

$$\begin{aligned} x_{n+1} &\in \arg \min_{y \in C} \left(F(y_n, y) + \frac{1}{\lambda} D(y, x_n) \right), \\ y_{n+1} &\in \arg \min_{y \in C} \left(F(y_n, y) + \frac{1}{\lambda} D(y, x_{n+1}) \right), \end{aligned}$$

where $\lambda > 0$, D is Bregman divergence.

The convergence of the algorithm is proved under the assumption that the solution exists and the bifunction is pseudo-monotone and Lipschitz-type.

Our method, like other mirror descent schemes, can effectively take into account the structure of the feasible set of the problem. Several preliminary numerical experiments have been also performed to illustrate the convergence of the method.

In conclusion we note that, in our opinion, the proposed Algorithm is promising for the further investigation and can be used in practical applications.

¹ This research is supported by the Ministry of Education and Science of Ukraine (project 0116U004777).

ELECTRONIC SIMULATORS AND MULTIMEDIA TOOLS IN TEACHING PROCESS

Didmanidze D.Z., Sharadze I., Khujadze N.O.

Batumi Shota Rustaveli State University, Georgia

Among many factors, which create a paradoxical situation and exist in the era of developing computer technologies, the subject of our interest represents different means supporting the process of education.

Only a few decades ago the information source was considered to be a book and the main teaching aids were represented by posters, various types of mechanical models. Educational laboratory testings for schools or higher education institutions were carried out using real materials. Today the situation has significantly changed and everything sank into oblivion.

Unlike the printed guides, the electronic course should be worked out to provide the following:

- The more detailed structuring of the course;
- The interactivity;
- The hypertextual structure of theoretical material;
- The use of powerful illustrated materials;

The analysis has shown that the use of multimedia tools in educational process is significantly increasing. New technologies, such as interactive multimedia boards, which were called "smart" boards for their functional capacity, have already been recognized as effective and powerful teaching tools.

During the multimedia lecture it is important for a student to write down the main notes, to point out and fix essential information in order not to forget about it. The multimedia lesson implies not only looking at slide-shows and attached texts, but realizing interactive interrelations as well. We mean that in order to avoid shallow learning:

- ❖ A teacher should highlight the main moments and a student should write them down;
- ❖ A student should not be satisfied by only looking at multimedia material; he should be in a constant interactive relations with the training system;
- ❖ A student should continually train on e-simulators, take control tests, acquire necessary skills.

We can conclude that preparation and delivery of educational multimedia information requires a didactic approach, that can be reached only by scientific research and analysis.

The research deals with the all above mentioned issues.

WIRELESS NETWORK SCOPE OF USE

¹Didmanidze I.Sh., ¹Beridze Z.R., ²Zakaradze Z.

¹Batumi Shota Rustaveli state University, Georgia

²Batumi public school, Georgia

ibraimd@mail.ru

Wireless network is supported by such systems that are convenient for customers because they provide the quality of mobility and connection unlike the shortcomings of wire cables. Wireless network represents an extension of already existing wired network. In such a case the stuff is able to perform a definite task by choosing an optimal place themselves.

One of the most meaningful priorities of the wireless network is the fact that it ensures the message transfer, especially, in such situations when the stuff should have a constant contact with each other.

The majority of companies successfully uses wireless local networks for the management of production process and, thus, reduces operating costs. As the connection between the productive devices and the main operating system is established without the use of wire, the company is able to reorganize a selection process from any place at any time.

In terms of different products trade, while selling any goods the Wireless Management System immediately updates the inventarization data. In the conditions of production the company heads can receive the information about any output at a real time.

The majority of hospitals uses wireless network in order to increase exploitation efficiency and convenience. Doctors and nurses, who move from one ward to another and take care of patients, become most mobile.

Most colleges and high schools deliberately use wireless local networks on their areas to provide a mobile contact with network system for teachers, pupils and students.

Wireless network gives us an opporrtnuity to accelerate the process of real estate sale. An agent can use a computer equipment outside the office and receive information about any object existing in Real Estate Agency.

As the above examples has shown, wireless network can be successfully used in many areas of human activity.

The reserach deals with the all above mentioned issues.

THE FORMALIZED MODEL OF STUDENT CREDITS OPTIMAL DISTRIBUTION

Didmanidze I., Imnaishvili G.

Batumi Shota Rustaveli State University, Georgia

Georgian Technical University, Georgia

ibraimd@mail.ru

We regard the computer realization of the formalized model of student credits optimal distribution on the example of bachelor program.

The formalized model, offered by us in the research, would help a teacher to perform on a computer all the operations of credit hours distribution in an interactive mode. In order to achieve this, the teacher should use the formalized (Mathematical) model, which is given in a program code.

The following pre-built databases are attached to the program: the list of subjects and specialities; the number of compulsory credits and hours in each subject; the contact hours and the hours of independent work according to types of classes; the normative documents; the rules of credits distribution and syllabi compilation.

The algorithm proposed in the research describes the sequence of credit hours distribution operations. In the case of a negative answer ("no") on the branch of query block a teacher makes a decision to change the data that caused the negative response, and the process takes place in an interactive mode from the moment of change.

The development of the credit optimal distribution management conception implies an allowance of such factors, according to which our credit system is different from the European one. We have considered the credit optimal distribution factors of higher education programs.

The paper is based on the optimal allocation of credits formalized management model.

The research deals with the management formalized model of credits optimal distribution.

MANAGEMENT BASIS OF STUDENT LOAD CREDIT SYSTEM

Didmanidze I.Sh., Didmaidze M.I.

Batumi Shota Rustaveli State University, Georgia

Georgian Technical University, Georgia

ibraimd@mail.ru

Credit system management as an integral part of educational reforms, is one of the main innovative issues in the implementation and development of so called educational Bologna process of European countries on practice. So, first of all, it is necessary to find out the connection between the introduction of credits and the general logic of the educational system reforms, to determine its relevance and management scientific basics.

It is well known that the Bologna process is an attempt to create a common European educational space system, which will be competitive for educational space of such countries as America, Asia and other regions of the planet in terms of XXI century civilization.

Despite a language barrier, cultural and national differences, diversity of training systems, etc., the system aims at creating a complete picture of the whole idea - what, how and to what extent should be studied by a particular person at the time when any employers (heads of educational institutions, teachers, graduate students) receive a document on a completion of a certain level of education and get acquainted with the content of a specific educational program.

Moreover, if a recipient of education acquires knowledge in other educational institution and not at the place where he was issued a diploma, in such a case the "native" educational institution is obliged to act with responsibly and completely identify what the student has studied abroad, and do not require him to acquire the same or a similar academic disciplines again.

The establishment of a sustainable system, which could represent a basis for such a coordinated assistance and interdependence, represents a problematic, lengthy and labor-intensive process.

In this context, first of all, it is necessary to bring all the actually effective educational programs into line with a few basic types and a level of education.

The research deals with the all above mentioned issues.

THE NEW TECHNOLOGIES AND THE DEVELOPMENT OF ENTREPRENEURSHIP

¹Didmanidze I.Sh., ²Motskobili I., ³Zakaradze Z.

¹Batumi Shota Rustaveli State University, Georgia

²Batumi state maritime Academy, Georgia

³Batumi public school, Georgia

ibraimd@mail.ru

The progress of comprehensive technological increases the competition between countries, its scale and speed, in which the competitive knowledge and ability of creating innovation plays the leading role.

Such approach would allow the country to use its comparative advantages, develop priority sectors and promote the development of entrepreneurial activity. Innovations and new technologies reduce transaction costs and add expenses to products and services, that's why they are considered as the most important tools for achieving national success.

The main branches of innovation policies should be:

- ◆ Regional innovation system, as the foundation of new model of region's economic development;

- ◆ Preparing, connecting and promoting of those public and private initiatives, which promote innovation process and entrepreneurship;

- ◆ Preparing and implementation of entire national politics of research and development;

- ◆ Encouraging of spatial concentration in regions of entrepreneurs and research and development institutions;

- ◆ Supporting and foundation of networks principles of knowledge provider institutions (universities, training centres, organizations and etc.)

- ◆ Elements of innovative system of cooperation and coordination through special networking processes, which are based on geographic proximity advantage.

It's mandatory to work out modern politics, connected with scientific work and scientific technical development; to promote distribution of scientific products; to create corresponding data basis.

These problems are discussed in our paper.

COMPUTER REALIZATION OF STUDENT ACADEMIC MOBILITY FORMALIZED MODEL

¹Didmanidze I., ²Sirabidze N.

¹Batumi Shota Rustaveli state University, Georgia

²Georgian Technical University, Georgia

ibraimd@mail.ru

The solution of mobility problem needs a student to acquire information about each stage of a decision. Such information is necessary in decision-making process. The richer the information base is, the more fully the desired decision is made. In order to get a right decision it is necessary to collect information and to represent it in the form of database.

A student, who desires mobility, reviews all possible alternatives on the basis of the existing information (and by comparison of information) and evaluates the results of each comparison. Therefore, in the process of the mobility decision the quality of used information should meet a number of requirements where the primary determinant is the completeness, adequacy, sufficiency, accuracy of information, its comprehensible form, reliability, etc.

As we can see, the data information plays a great role in the process of academic mobility decision. Hence, the data information needs to be in order and it can be performed by databases.

The computer databases are of particular importance among information technologies. The computer databases represent one of the most modern means of fast search and manipulation of information.

The need of the computer database development has been caused by the fact that the flow of information is becoming more and more growing and it is necessary to accelerate the information processing.

We use the information search databases in the process of computer realization of the academic mobility formalized model because it is focused on the search and reception of necessary for us data.

The research deals with the algorithm and corresponding computer program of computer realization of student academic mobility formalized model.

MATHEMATICAL MODEL TO OPERATIONS ON THE VESSEL

¹Didmanidze I.Sh., ²Tsitskishvili G.D., ¹Kuchava M. Sh.

¹Batumi Shota Rustaveli state University, Georgia

²Batumi state maritime Academy, Georgia

ibraimd@mail.ru

We don't make decision directly, but prepare recommendations for those persons (person), who take decisions or who needs to take decision. Exactly these recommendations are considered to be the most important and necessary conditions.

Let us note that we might not have majority of alternatives at the first stage, where we should choose. Obviously, firstly we should create variety of options, where we can choose. Exactly this is the first stage of problem solution, which is called "formation of variety of alternatives".

We intend to choose preferred option from the variety of alternatives (in our case from different options of loading-unloading operations on the vessel); to take the best (optional) decision. Classification in this case is the bases, as choosing is based on selection of certain class, to which alternative could be addressed. Stratification and ranging gives us wide range of choices to make reasonable selection, to take decision which will be optional for the time being and circumstance. These methods could be used with the equal strength for taking decision to manage current processes in any subject area.

Selection of optimal option to optimize loading-unloading operations of the vessel should be done form the variety of alternatives which are received by using any kind of methods. In my opinion method of linear and integer programing is the best option for this case.

The appropriate mathematical model is described in the paper according to the considerations above.

DECISION-MAKING INNOVATIVE MODEL FOR SCHOOL EDUCATION

Dincer C.

European Education Center, Georgia

canerdincer1@gmail.com

In the market economy conditions, newly entered countries, among them is Georgia, has the weak adaptation abilities towards the modern education system. It causes the lack of qualified personal and related

state's strategic and social-economic development tasks' effectively solving problems. Therefore, it is problematic to engage the public and professional organizations in the perfect education policy formation and practical implementation. All the here-mentioned have the negative impact on the actual educational problem-solving process, especially on the education quality evaluation methods, form and technology development.

Nowadays, the vectorial of the whole world's education system is directed to the decision-making innovative model formation and implementation, which is already the main requirement. The base and principles of education's innovative development conception are country's spiritual, cultural and public values, which are formed in the relation's megacultural space between the internal and neighbor countries. Due to this thesis, the modern innovative teaching and upbringing model should serve for the person's establishment in the society, its perfect identification that create the innovative development's integration effect.

The decision-making innovative model should provide the essence definition and analyzing of educational problems, the parameter identification that gives the possibility to identify the problem-solving methods, however not with the traditional normative-organization mechanisms, but with the optimum complex and modern technology-based system action creation and implementation.

The goal of the decision-making innovative model is to develop the initiatives, which are directed to the problems and inefficient, tendency solving that are extremely active in the market economy and appears in the whole educational environment of education system. The model implementation diagram can be presented in the following way:
where:

EIDD (DB) – Database of Education's Innovative Development Direction.

EIDT (DB) – Database of Education's Innovative Development Tasks.

DMMM - Decision-Making Methods and Means.

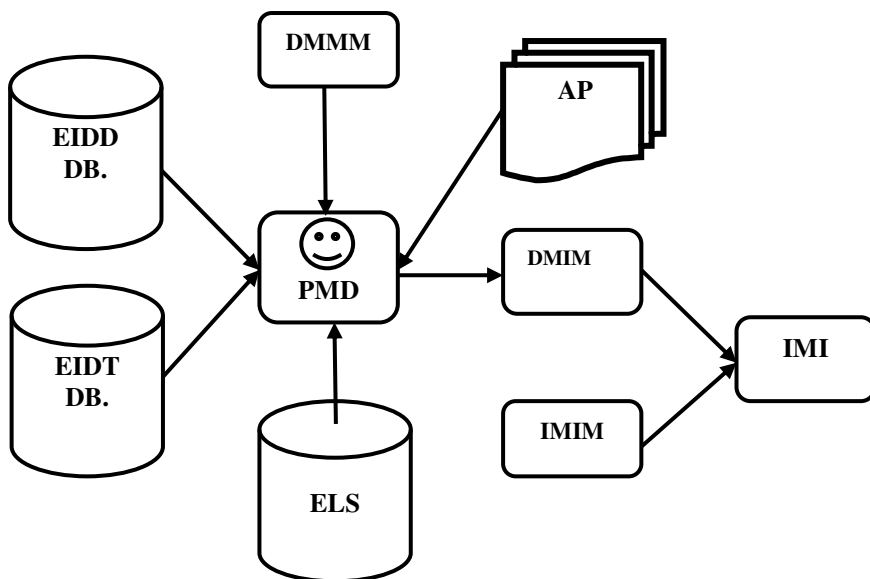
PMD - the person the making decision

ELS - Education's Legislative Base.

AP - Analogy Packets.

DMIM - Decision-Making Innovative Models.

IMIM - Innovative Models' Implementation Means.



Innovative Model Implementation Diagram

IMI - Innovative Model Implementation.

How can the main directions and tasks of education's innovative development be defined? This problem is not easy solvable. The problems are caused by the fact that there are no methodical manuals and scientific approaches not only in Georgia, but also in other countries, where the education system is developed at high level. Nowadays, this direction is new, and needs many incognizable phenomenon and process explanation and analysis. We think that the use of analogy principle is the best solution in this case.

**ORGANIZATIONAL SUPPORT OF PROCESSES AND DESIGN
SYSTEMS OF INFORMATION SECURITY IN IIUMS**

¹Donadze M., ²Zakaradze Z.

¹Batumi Shota Rustaveli state University, Georgia

²Batumi public school, Georgia

Creation, support and development of the uniform the integrated information university management system (IIUMS) – extremely difficult, long and labor-intensive process which shall be provided with

the joint coordinated work of both highly qualified IT of experts, and management of educational institution. Development and support of functioning of its subsystems shall be carried out with use of the systems concept based on the approved concept and uniform architecture [1].

Along with creation of new functional modules of the uniform integrated management information system by university the modules which are already put into operation need administration and further enhancement. Development processes, supports and development of an information system aren't restricted in time and act on the constant basis.

IISUU, as well as any difficult information system includes themselves a layered design. It is expedient to differentiate responsibility for support of functioning of this system at different levels.

1. The technological level of IISUU is the computer telecommunication system providing basic IT services to users. Level includes - centralization of a personnel professional resource of technology professionals for its more optimum use.

2. Program and information level is the program systems and databases using basic IT services for the functioning and providing to users intellectual application-oriented IT services. Includes - centralization of a personnel professional resource of analysts and programmers.

3. Organizational and methodical level is concentrated on formation of requirements to system and the organization of its operation. At this level the organization of operation of users with basic and application-oriented services of system is provided and normative and methodical support of system is developed. Level includes - administrative processes and document flow, support of processes of access to electronic scientific and educational resources and representations of university in Internet space, (information filling and advance of the central websites), access to external information resources will also organize.

THE METROLOGICAL SUPPORT OF PRODUCT QUALITY AT THE PROCESS OF ITS DEVELOPMENT, PRODUCTION AND EXPLOITATION

Eremeishvili N., Arqania M.

Georgian Technical University

n.eremeishvili@gtu.ge, Armaiko@yandex.com

The radical increasing and mark prestige raising processes of all types of products represent the great number of interrelated complex of economical, organizational, technical, social, legal and other measures. At all stages of product viability, the increasing efficiency of product accuracy and functioning is related on metrological provision.

The great number of tasks are solved by security state system of united measurements, which represents normative-legal basis of meteorological provision. At the different phases of product vitality, the tasks of the meteorological provision are quite different, but at the same time, they can be similar to each other.

At the processing stage, the tasks of meteorological provision are the following: after examination to determine the technical assignment, metrological assessment of technological documentation of design and construction, agreement and approval.

The professional team of experts are conducting the process of meteorological examination. The team consists of structural engineers, technologists, chemists and specialists of sectoral metrological services.

At the processing stage the problems of meteorological provision are the following: to define the standards of nomenclature of used materials and stacking stages and measuring accuracy. which is at the same time the control of the process; to install the appropriate meteorological features for the the design of manufacturing process, to improve measurement and control methods, to process the local confirmation schemes, their usage and so on.

At exploitation stage the problems of meteorological provision are the following: to use means of provision of exploitation service and control, measuring means of control, to search proper product by using of supporting devices and control methods, it's supervision, to follow track to verification of the terms and etc.

References

1. Khartishvili L. Meteorological Provision of quality Product Quality. Part 1. - Tbilisi, 2012.

2. Reich N.N., Tupichenkov A.A., Tseitlin V.G. Metrological support of production. - Moscow, 1987.

REGULARITY OF SOLUTION DEGENERATES PARABOLIC NON-LINEAR EQUATION AND REMOVABILITY THEOREM FOR SOLUTIONS

¹Gadjiev T., ²Yagnaliyeva A., ¹Aliev Kh.

¹Institute Mathematics and Mechanics, Baku, Azerbaijan

²Sumgait State University, Azerbaijan

tgadjiev@mail.az, aybaniz69@mail.ru

Let we are considered in cylindrical domains of the form $Q_T = \Omega \times (0, T)$, where, $\Omega \subset R^n$, $n \geq 2$ is bounded Lipschitz domain, $T > 0$, degenerate non-linear parabolic equation

$$u_t - u_t - \operatorname{div} \left(\omega(x) |Du|^{p-2} Du \right) = 0, \quad (1)$$

$$u|_{\Gamma(Q_T)} = h \quad (2)$$

$\Gamma(Q_T) = (\bar{\Omega} \times \{0\}) \cup (\partial\Omega \times [0, T])$ denote the parabolic boundary of Q_T , $h: Q_T \rightarrow R$ continuous function, $\omega(x)$ - Makenxoupt function. Let $C_\omega^2(Q_T)$ weighted space, where norm following

$$\|f\|_{C_\omega^2(Q_T)} = \sup_{x_1, x_2 \in Q_T} \frac{|f(z_1)\omega(z_1) - f(z_2)\omega(z_2)|}{\|z_1 - z_2\|_\alpha} < \infty,$$

where the parabolic metric is defined as

$$\|(x_1, t_1) - (x_2, t_2)\|_\alpha = \max\{|x_1 - x_2|, |x_1 - x_2|^{\frac{1}{[p-\alpha(p-2)]}}\}$$

We are now ready to state our first result which concerns optimal regularity for solutions to the (1),(2) problem.

Theorem 1. Let's consider problem (1), (2) and let $u(x, t)$ solve this problem. Let $\Omega' \subset \Omega$ and $Q'_T = \Omega' \times (0, T)$. Then $u(x, t) \in C_\omega^2(Q'_T)$ and

$$\|u(x, t)\|_{C_\omega^2(Q'_T)} \leq c \left(n, p, \omega(x), \Omega, \Omega', \operatorname{osch}(x, t) \right).$$

We also give removability theorem for solutions. Let $H_{\omega}^{\varepsilon(\tau_i)}(E)$ a Housdorf measure of set E . Then we prove following removable singularities.

Theorem 2. Let $Q_T \subset R^{n+1}$ be a cylindrical domain and let $E \subset Q_T$ be a closed set. Assume that $u(x, t)$ is a weak solution to $u_t - \operatorname{div}(\omega(x)|Du|^{p-2} Du) = 0$ in $Q_T \setminus E$ and that $u \in C_{\omega(x)}^2(Q_T)$. Assume also $H_{\omega(x)}^{\varepsilon(\tau_i)}(E) = 0$. Then the set E is removable i.e. $u(x, t)$ can be extended to be a weak solution in Q_T .

QUALITATIVE PROPERTY OF SOLUTIONS DEGENERATE ELLIPTIC EQUATIONS

Gadjiev T., Zulfaliyeva G., Gasanova G.

Institute Mathematics and Mechanics, Baku, Azerbaijan

Sumgait State University, Azerbaijan

tgadjiev@mail.az; z.gulnara1991@mail.ru

In the present work boundary value problem for second order degenerate elliptic equations is considered. The apriori estimates and qualitative properties of solutions is studies.

Let Ω be a bounded domain in R^n with smooth boundary, $Q_T = \Omega \times (0, T)$, $T > 0$. We consider the initial boundary value problem

$$\frac{\partial u}{\partial t} - \sum_{i,j=1}^n \frac{\partial}{\partial x_i} (a_{ij}(x, t, u)) - \psi(x, t) \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = 0, \quad (1)$$

$$u(t, x) = f(t, x), \quad (t, x) \in \Gamma = \partial\Omega \times (0, T), \quad (2)$$

$$u(0, x) = h(x), \quad x \in \Omega. \quad (3)$$

For any $(x, t) \in Q_T$ and $\xi \in R^n$ the following inequality is true

$$\gamma \omega(x) |\zeta|^2 \leq \sum_{i,j=1}^n a_{i,j}(x, t, u) \zeta_i \zeta_j \leq \gamma^{-1} \omega(x) |\zeta|^2, \quad \gamma \in (0, 1]. \quad (4)$$

$\psi(x, t)$ - the weighted function, $\omega(x)$ - the weighted function which satisfy Makenxoupt condition.

We introduce space of function $W_{2,\psi}^{1,1}(Q_T)$.

Theorem Let satisfied the condition (4). Then for solutions problem (1)–(3) from $W_{2,\psi}^{1,1}(Q_T)$ the estimates

$$\|u(x, t)\|_{L_\infty}(Q_T) \leq M_1, |u(t, x') - u(t, x'')| \leq M_2 |x' - x''|$$

hold with positive constants M_1, M_2 depending only on known quantities.

STUDY OF THE DYNAMICS OF SOCIETY STRATUM MATHEMATICAL MODEL

Garkusha N.I.

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

ngarkusha@gmail.com

The Goodwin mathematical model describes the interaction of production segments of society. [1] We consider two social stratum, employees and entrepreneurs. The employees spend their salary wL on the subsistence needs, entrepreneurs accumulate the income $Y - wL$. Here Y – production. The price of good is normed. Let K – capital, $Y/L = a = a_0 \exp\{gt\}$ – labor productivity, that grows with the stable speed g , $k = K/Y$ – coefficient of capital intensity of production, $N = N_0 \exp\{nt\}$ – demand on the labor market, that increases with growth rate n (or decrease with negative n). The part of labor costs to national income is $wL/Y = w/a$. Then the part of business profit is $1 - w/a$. Since the savings identified as $S = Y - wL = (1 - w/a)Y$, then the part of investment is $dK/dt = S = (1 - w/a)Y$. With stable capital intensity of production k

$$Y dK/dt = K dY/dt, Y^{-1} dY/dt - L^{-1} dL/dt = g, K^{-1} dK/dt = k^{-1} (1 - w/a).$$

There fore $L^{-1} dL/dt = (1 - w/a)/k - g$. The new variables $y = w/a$ – part of labor costs, $x = L/N$ – employment coefficient. If we take into account the time τ for making decision (time after receiving information and decision), than the mathematical model is a system of equations with aftereffect. It look as

$$\dot{x}(t) = \left[1/k - (g + n) + R_1 x(t - \tau) - y(t - \tau)/k \right] x(t),$$

$$\dot{y}(t) = \left[-(g + r) + b x(t - \tau) + R_2 y(t - \tau) \right] y(t).$$

The model was studied and the stable points were found. The conditions of asymptotic stability (establishment of "mutual society") were found either.

References

1. Zang V. V. Synergetic economy. Time and changes in nonlinear economic theory. M., Mir, 1999. – 335 p.

INFORMATION SYSTEM FOR ASSISTING THE DECISION-MAKING ABOUT ORGANIZING THE STUDYING PROCESS

Giorgadze N.

Georgian Technical University

ngiorgadze52@gmail.com

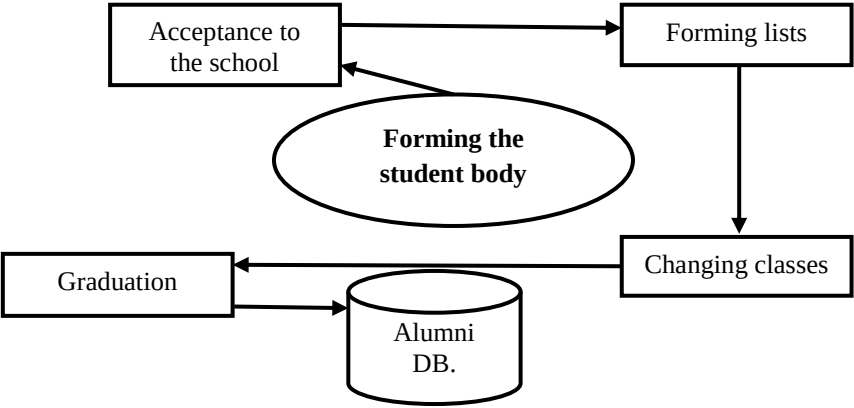
The information system for assisting the decision-making about organizing the studying process includes the following base data-points:

- ❖ Information about the student body: list of students, individual record of results for each student in each subject (final and current grades, requirements for advancement to next grade, etc.), diagnostic data for the quality of education (knowledge control using tests, abilities and talents);
- ❖ Base parametric data for the technological process of teaching: organizing the studying process: distribution of hours, specifications of teaching the subject, the number of classes, the goals of classes, etc.;
- ❖ Faculty and the qualifications of the teachers;
- ❖ Material-technical, didactical and methodical provision of the studying process.
- ❖ Finances.

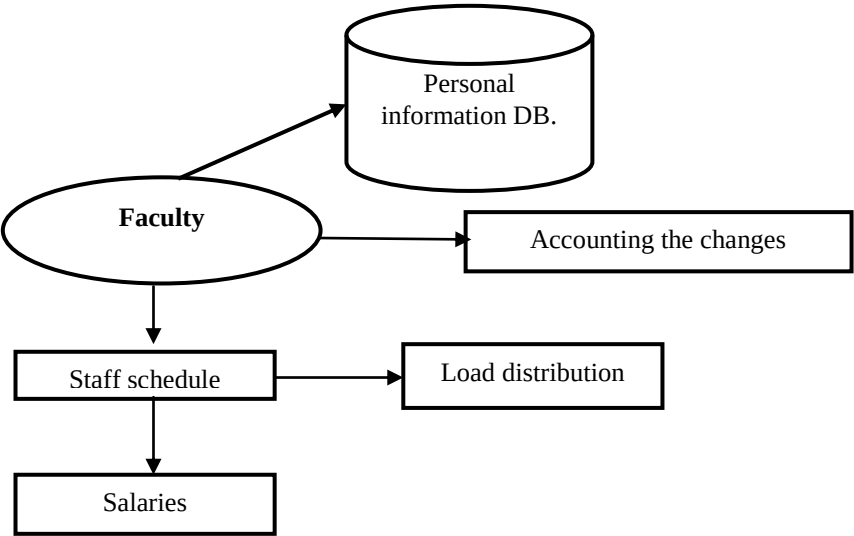
Building steps for the information system include: system analysis, creating a project for the system and implementing the system. System analysis involves the studying and the analysis of the behaviors of already existing systems, in order to discover and define base properties essential to us. Creating the project for the system means synthesizing the system - modifying the above systems, resulting from the system analysis. In case the modification is impossible - the system can't satisfy our needs, creating a new system will be considered. Therefore, the analysis of existing systems is a requirement for a successful project.

Constant communication with the client (in this case the school and the studying process) is essential to create a proper project, which takes into account all of the base aspects of the organization of the studying process in modern schools.

System implementation is the first step of its functionality. This stage of functionality can be considered a testing period, to avoid and correct the inaccuracies or errors that might be discovered. This is practically



d.1.



d.2.

impossible to avoid and is considered normal.

The report reviews:

1. Project for the information system for the student body - d.1
2. Project for the information system for faculty – d.2.

INFORMATION TECHNOLOGIES AND A CORPUS APPROACH IN FOREIGN LANGUAGE LEARNING

Gorjeladze I

Batumi Shota Rustaveli State University, Georgia

The role of technologies in foreign language learning has significantly increased recently. However, there is a field related to the work with a computer where the borders are open for researchers and which is called corpus linguistics. In order to study a language built on corpuses, it is necessary for our research to define such significant concepts as linguistic corpus and corpus linguistics. The linguistic corpus is a collection of linguistic data, as well as written texts that can be used for a linguistic description or for an analysis of hypotheses about language. The corpus linguistics implies a method of linguistic analysis conducting. The methods of foreign language teaching are constantly searching the new and effective ways of experience sharing and tend to find simple and intelligible methods of presenting a complex and diverse linguistic material. Precisely the corpus instruments, such as tools for managing large amounts of data, in various ways reduce the chaotic diversity of language to a more organized, ordered set of words. Today there are significant national linguistic corpuses which comprise a large amount of different genres and registers, e.g. The British National Corpus, COBUILT Bank of English, The Georgian National Corpus and others. However, the complete use of corpuses in teaching a foreign language requires a creation of specialized, thematic corpora. In the center of learning process there is the use of a computer, however, it does not replace a teacher, but only acts as a facilitator and an informer. According to this method the corpora tasks would allow a learner to try on the role of an experimenter who conducts his unique research and does not use already known ideas. There has been designed a special database, which includes all the required information. This computer database helps to analyze the relevant information and afterwards to use its results.

Besides, the use of corpora in the learning process gives an opportunity to implement relevant aspects of language proficiency. The

corpus allows us to apply a differentiated approach to language teaching, which is emphasized in the framework of professionally-oriented learning. Despite some issues to be taken into account, the corpus approach is one of the most effective sources of materials development.

The paper deals with the analysis of computer program.

«SMART ENTERPRISE» IN DIGITAL ECONOMY

V.I. Gritsenko, Timashova L.A.

International Research and Training Centre for Information

Technologies and Systems, Ukraine

alex_timashov@mail.ru

The concepts and technologies of a smart enterprise creation are suggested. The smart enterprise is considered as a production innovation based on the high level of knowledge about the system, highly productive methods of intellectualization of management processes and models of creative thinking.

The smart enterprise is a flexible system with the Distributed Artificial Intelligence for industrial automation that provides an enterprise with the efficient functioning and support. In such system a flexible distributed model is a basic component alongside with universal use of the miniature mobile devices, wireless networks, satellite navigation systems for “cloud” calculations, information depositories, electronic environment, that creates the image of surrounding objects and processes. This model runs all processes in real time and reflects mentation processes supported by powerful software tools.

All functions realized in the control system are divided into information and controlling ones. For their turn, information functions are divided into the functions that represent the simplest transformation of signals with realization on individual instrument control, registration, and signaling devices, and information and calculating functions that include centralized information preprocessing by relatively simple algorithms and its following processing by complex branched algorithms.

Methods and algorithms. The management system uses the concept of creative thinking. It represents the set of scenarios that allow processing the image of the controlled process in order to get an appropriate image of controlling operations. The control image reflects the general purpose of the management system. It is divided for

numerous scenarios corresponding to the separate functions of the management system. These scenarios are interconnected so as they operate as separate links of a general algorithm in certain production situations. Thus, the set of separate scenarios function not in a fixed sequence (one by one) and not chaotically but they are set in different chains depending on the changing image of the production situation.

Summary. The smart enterprise as a basic element of the digital economy constitutes its future in many respects.

ASYMPTOTIC VIEW OF STOCHASTIC OPTIMIZATION IN DIFFUSION APPROXIMATION SCHEME

Horun P. P.¹, Chabanyuk Ya. M.^{2,3}, Ivansky D.⁴

¹Interlogic TsOV, ²Lviv National I. Franko University,

³Lublin Technology University, Poland,

⁴National University "Lvivska Politechnika"

pavlo.gorun@gmail.com

The jumping stochastic optimization procedure (SOP) in diffusion approximation scheme in Markov space with singular perturbation of regression function has following view (let $\sum_{n=0}^{-1} a_n^\varepsilon \nabla_b C(u_n^\varepsilon; x_n^\varepsilon) = 0$) [1]:

$$u^\varepsilon(t) = u + \sum_{n=0}^{\nu(t/\varepsilon^{1/\gamma})-1} a_n^\varepsilon C^\varepsilon(u_n^\varepsilon; x_n^\varepsilon), \quad u^\varepsilon(0) = u, t \geq 0, \quad (1)$$

where γ – time normalization coefficient, ν – counting process of jumping moments of Markov process (MP).

To generalization the results it was introduced the control functions $a(t) = a/t^\alpha, a > 0, b(t) = b/t^\beta, b > 0, \alpha, \beta$ satisfies convergence conditions of SOP (1) (see. [1, Theorem 1]).

Function $C^\varepsilon(u; x) = \nabla_b C(u; x) + \varepsilon^{-c_0} C_0(u; x), c_0 > 0, u \in \mathbf{R}, x \in X$ satisfies the conditions for the existence of a global solution of systems: $du_x(t)/dt = C^\varepsilon(u_x(t); x), x \in X$. For regression function $C(u; x)$ and its disturbance $C_0(u; x)$ exist conditions of ballance $\tilde{\Pi} C_0(0; x) = 0$ and $\tilde{\Pi} C_0'(0; x) = 0$ accordingly, where $\tilde{\Pi}$ – projector, defined by stationary distribution of embedded Markov chain $x_n, n \geq 0$, i.e.

$$\tilde{\Pi}\phi(x) = \int_X \rho(dx)\phi(x) .$$

Lema. Solution of singular perturbation problem for L_t^ε [1] for test-functions $\varphi(v; w; \cdot) \in C^{2,2}(R \times R)$ has view:

$L_t^\varepsilon \varphi(v; w; x) = \frac{1}{t} L_t \varphi(v) + \theta_t^\varepsilon(x) \varphi(v; w)$, where operator L_t acts by rule:

$$L_t \varphi(v; w) = -kv \dot{\varphi}_v(v; w), \quad k = ad_1 - \gamma, \quad d_1 = -q \int_X \rho(dx) C''(0; x),$$

$$\rho^2 = 2 \int_X \pi(dx) q(x) C_0(x) R_0 q(x) C_0(x) - q \int_X \rho(dx) C_0^2(x),$$

$$\|\theta_t^\varepsilon(\cdot) \varphi(v; w)\| \rightarrow 0, \quad \varepsilon \rightarrow 0.$$

References

1. Gorun P.P. Generator of jumping stochastic optimization procedure in Markov space / Gorun P.P., Chabanyuk Ya.M., Kukurba V.R. //XVI International Conference "Problems of decision making under uncertainties" (PDMU-2010, October 4-8, 2010). Kyiv: Osvita Ukrainy. – P. 54.

INVESTIGATION OF THE PROBLEM FOR THE MIXED TYPE EQUATION WITH GENERAL LINEAR BOUNDARY CONDITIONS

Ibrahimov N., Niftullayeva Sh.A.

Lankaran State University, Azerbaijan

natiq_ibrahimov@mail.ru

In the work the following problem is considered for the Triкоми equation with linear general boundary condition in the domain crossed by the abscissa axis

$$\begin{aligned} x_2 \frac{\partial^2 u(x)}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2 u(x)}{\partial x_2^2} = 0, \quad x = (x_1, x_2) \in D \subset \mathbb{R}^2, \quad (1) \\ \left[\alpha_{k,1}^{(1)}(x_1) \frac{\partial u(x)}{\partial x_1} + \alpha_{k,2}^{(1)}(x_1) \frac{\partial u(x)}{\partial x_2} + \alpha_{k,0}^{(1)}(x_1) u(x) \right]_{x_2=\gamma_1(x_1)} + \\ + \left[\alpha_{k,1}^{(0)}(x_1) \frac{\partial u(x)}{\partial x_1} + \alpha_{k,2}^{(0)}(x_1) \frac{\partial u(x)}{\partial x_2} + \alpha_{k,0}^{(0)}(x_1) u(x) \right]_{x_2=0} + \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& + \left[\alpha_{k,1}^{(2)}(x_1) \frac{\partial u(x)}{\partial x_1} + \alpha_{k,2}^{(2)}(x_1) \frac{\partial u(x)}{\partial x_2} + \alpha_{k,0}^{(2)}(x_1) u(x) \right] \Big|_{x_2=\gamma_2(x_1)} + \\
& + \int_{a_1}^{b_1} \left\{ \left[K_{k,1}^{(1)}(x_1, t) \frac{\partial u(y)}{\partial y_1} + K_{k,2}^{(1)}(x_1, t) \frac{\partial u(y)}{\partial y_2} + K_{k,0}^{(1)}(x_1, t) u(y) \right] \Big|_{\substack{y_2=\gamma_1(y_1) \\ y_1=t}} + \right. \\
& + \left[K_{k,1}^{(0)}(x_1, t) \frac{\partial u(y)}{\partial y_1} + K_{k,2}^{(0)}(x_1, t) \frac{\partial u(y)}{\partial y_2} + K_{k,0}^{(0)}(x_1, t) u(y) \right] \Big|_{\substack{y_2=0 \\ y_1=t}} + \quad (2) \\
& + \left. \left[K_{k,1}^{(2)}(x_1, t) \frac{\partial u(y)}{\partial y_1} + K_{k,2}^{(2)}(x_1, t) \frac{\partial u(y)}{\partial y_2} + K_{k,0}^{(2)}(x_1, t) u(y) \right] \Big|_{\substack{y_2=\gamma_2(y_1) \\ y_1=t}} + \right\} dt = \\
& = \alpha_k(x_1), \quad k=1,2.
\end{aligned}$$

Here D – is a convex in the direction x_2 domain, the boundary $\Gamma = \partial D$ is a Lyapunov line. Given boundary conditions (2) are not linearly independent and their data (coefficients and right hand side) are continuous functions.

Using the fundamental solutions of the Triкоми equation three main relations are obtained for the functions $u(x)$, $\frac{\partial u(x)}{\partial x_1}$ and $\frac{\partial u(x)}{\partial x_2}$. The necessary conditions are derived from these relations and the singularities are simplified. Then using conditions (2) these singularities are regularized. The sufficient conditions are derived for the Fredholm property of the considered problem together with the obtained regular relations.

A LAW OF THE ITERATED LOGARITHM FOR THE NUMBER OF OCCUPIED BOXES IN THE BERNOULLI SIEVE

Iksanov A.

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

iksan@univ.kiev.ua

The Bernoulli sieve is an infinite occupancy scheme obtained by allocating the points of a uniform $[0, 1]$ sample over an infinite collection of intervals made up by successive positions of a

multiplicative random walk independent of the uniform sample. I intend to discuss a law of the iterated logarithm for the number of non-empty (occupied) intervals as the size of the uniform sample becomes large.

The talk is based on a recent paper [1].

References

1. Iksanov A. A law of the iterated logarithm for the number of occupied boxes in the Bernoulli sieve/A.Iksanov, W. Jedidi, F. Bouzeffour// Statistics and Probability. Letters.-2017, to appear.

A NECESSARY OPTIMALITY CONDITION IN A PROBLEM OF OPTIMAL CONTROL OF COMPANY FINANCIAL FLOWS

¹Iskenderov A.D., ²Aksoy N.Y., ³Yagubov V.G., ²Atalay O.

¹National Aviation Academy, Azerbaijan

²Kafkas University, Turkey, ³Baku State University, Azerbaijan

asaf.iskander@mail.ru, nyaksoy@hotmail.com,

vuqar8726@icloud.com, omeratalay36@gmail.com

In this paper, the following problem of optimal control of financial flows is considered. The functional needs to be minimized:

$$J_{\alpha}(u) = \|y(T) - \bar{y}\|_{R^r}^2 + \alpha \|u - \omega\|_{L_2^{(m)}(0,T)}^2 \quad (1)$$

on the set:

$$U \equiv \left\{ u = u(t) : u(t) = (u_1(t), u_2(t), \dots, u_m(t)), u \in L_2^{(m)}(0, T), \right. \\ \left. \bar{\alpha}_i \leq u_i(t) \leq \bar{\beta}_i, \forall t \in (0, T), i = \overline{1, m} \right\}$$

under the conditions:

$$\frac{dy(t)}{dt} = f(t, y(t), u(t)), 0 \leq t \leq T, \quad (2)$$

$$y(0) = y_0. \quad (3)$$

Where $T > 0$ -specified time; $\alpha \geq 0$ - given number; $\omega = \omega(t)$ -a pre-planned financial flow vector at the time point t , the given element of $L_2^{(m)}(0, T)$; $\bar{\alpha}_i, \bar{\beta}_i, i = \overline{1, m}$ - model parameters; $\bar{y} = (\bar{y}_1, \bar{y}_2, \dots, \bar{y}_n)$ - pre-planned state at time $t = T$; $y_0 = (y_{01}, y_{02}, \dots, y_{0n})$, $y_{0j}, j = \overline{1, n}$ - specified numbers describing the initial state of the financial flow in the

enterprise; $u(t) = (u_1(t), u_2(t), \dots, u_m(t))$, $u_i = u_i(t)$ - financial flow of the i -source of finance, $i = \overline{1, m}$; $y(t) = (y_1(t), y_2(t), \dots, y_n(t))$, $y_j = y_j(t)$ - the financial flow received by the j -client from the bank, $j = \overline{1, n}$; $f(\cdot) = (f_1(\cdot), f_2(\cdot), \dots, f_n(\cdot))$, $f_j(t, y_1, y_2, \dots, y_n, u_1, u_2, \dots, u_m)$, $j = \overline{1, n}$ - given functions, which are determined by the internal laws of financial processes in the enterprise.

It should be noted that for this task the question of the existence of a solution has been previously studied in the paper. In this paper we study the problem of the necessary optimality condition in the problem under consideration. First, in this paper, a necessary condition is established in the form of the Pontryagin maximum principle. Next we study the Frechet differentiability of the quality criterion under consideration and prove a formula for its gradient, on the basis of which a necessary condition is established in the form of a variational inequality. At the end, the algorithm for solving the problem of optimal control of the company's financial flows is indicated, the functions assigned, which are determined by the internal laws of financial processes in the enterprise.

References

1. Iskenderov A.D., Yagubov V.G.. About one model of enterprise financial flows management // Scientific Proceedings Lenkaran State University, Mathematical and natural sciences series, 2014. – P. 13-25.

RISK CONTROL IN THE CITY'S SOCIAL-ECONOMIC PROCESS MANAGEMENT

Jikia D.

Georgian Technical University

davitjikia@gmail.com

As it is known, a risk is a probability of planned management result deviation, and has the negative impact on the accomplishment of the strategic goals. The risk control is a unity of the methods that is oriented on the targeted changes of the risk characteristics. These characteristics can be defined as a probability of risk; risk arrival impact on management; probability of the specific outcomes of an arrival, etc.

A risk can be sorted due the priorities, its importance level and management goals.

Risk control methods is changeable, and it does not have the classified form. If we sum up all the suggestions of the different scientists, we can assume the following as risk control methods:

- ❖ Avoiding a risk (it is less presumable);
- ❖ Decreasing a risk (it is more possible), which we mean a warning for implementing a preventive activity (advanced activities for avoiding an undesirable phenomenon) or decreasing a loss (if we cannot avoid a risk) due to a risk possible arrival;
- ❖ Transferring a risk for control. This method is very complex, and as well as evaluating of its validity is very difficult. It is depended on a right decision of a risk receiver, his/her possibilities and readiness for implementing a risk control.

In the risk management and control methods, we should discuss all the risk in sequence, which arrival probability and impact on the city's social-economic process management are the highest. In fact, this process is very complex - if the probability of a risk is high, the impact on city's management can be low, or vice versa. It is obvious, in those cases, we should sort risks due to the priority or any criteria or demand, which is a kind of problem. These problems arise in the process of risk definition, evaluation, control and risk-keeping at the desired level.

The city's strategic management is always impacted by the potential positive and negative factors; the main task of risk control and management is to identify the factors in order to implement the reply activities. The next step to form and function a risk control system is to conduct audit, evaluate risk management system and do statistical analysis in order to improve risk regulation. It contributes to the risk management permanency, city's strategic management and effective accomplishment of management objectives.

It is obvious participant's responsibility in the risk control process is very important. The responsibility of city's social-economic process management is expressed in the formation of risk culture awareness; definition of the strategic approaches and risk possible level towards a risk; formation of relevant risk management environment; definition and identification of impotent risks; working out the risk control policy and its permanent update; risk control process audit. In the report, the conceptual part of decisions on the above-mentioned problems will be presented.

ELECTRONIC SYSTEM CONCEPTION OF ANALYTICAL INFORMATION IDENTIFICATION

Jikia S.

Georgian Technical University

sopiajikia1982@gmail.com

The effective functioning of any state organization's administration needs the appropriate management electronic system that can provide as the current process efficiency and transparency, as each citizen's, and generally the society's engagement in the public administration process.

The most important factors, which provide as the executive as legislative management quality, are the implementation of quick transmission, analysis and saving optimum methods of analytical information in the public administration. This contributes to the transparency of the government structures and newest technology-based citizens' service.

The effective public administration is a problem not only for Georgia, but it is worldwide one. The effective public administration is impossible without the access to the analytical information and its quick electronic administration that is an automated management. Therefore, nowadays, as in the developed countries, in Georgia, the attention is paid to the new system implementation, in particular electronic management establishment, and simultaneously it is related to many problems.

In Georgia, the creation process of electronic system was conditioned by the quick development of the information technologies over the world, and its implementation in the different fields of social life. The subject of our report is the implementation of electronic administration contributing to the functioning of the Georgian Parliament deputy bureau. The research goal is to create the electronic administration for the effective management of deputy bureau, which will implement the communication between the bureau, public representatives and Georgian Parliament staff in the online regime. At first, it is necessary to work on the electronic system for analytical information identification in order to solve the mentioned problem.

The analytical information for the deputy bureau is a written notice received by the citizens (voters), which includes the generalized information around a topic. At first, the mentioned notice needs the identification and later analysis in order to form the database, so called knowledge base.

After the identification, the next step is analytical analysis. The analytical analysis means presenting the problem or conception formation and conclusion as an analytical note. An analytical note structure does not have a standard form, and it is individual. Besides this, for the automated system formation of analytical analysis, we considered to present it in the following sequence: resume, content, introduction, main part, conclusion, signature, appendix as a full text of received notices, as well as other appendixes due to the demand.

It is obvious the most important part in this sequence is a conclusion, which is written at the end of analytical note. It is formed as a result of received material analysis; the text should be short and logical, and should include forecasting with the relevant recommendations.

In the report, the conception of electronic system creation of analytical information analysis and identification is widely reviewed.

SIMULATION OF THE MOTION OF THE ION BEAMS AND OPTIMIZATION OF LINEAR ACCELERATOR'S

Kharchenko I.I., Matvienko V.T., Adjubey L.T.

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

ihar@unicyb.kiev.ua

Computer technologies' urgency in physical researches stipulates development of new modelling methods of charged particles' dynamics in linear accelerators. Such questions are studied lately at conferences on high-energy physics, nuclear physic and accelerators initiated by the National Academy of Sciences of Ukraine, National Science Center "Kharkov Institute of Physics and Technology", Institute for High Energy Physics and Nuclear Physics. Exactly cooperation with mathematical modelling department and nuclear aspects' studying promises Complex Systems' Modelling department employees effective exchange of their investigations in the domain of optimization methods' use.

Thus, analysis of tasks on optimal engineering of different acceleration and focusing systems leads to new mathematical problems' statements in stability and optimization theories. For example, to calculate capture of particles in acceleration process it's necessary to develop algorithms of practical stability optimal domain's definition. Optimal domain is considered as in the specified structure. Then one of the essential tasks of maximization domain of particles' capture into the acceleration conditions is the one of practical stability in optimal

domain's statement [1-2]. The majority of application tasks of modelling, analysis and optimization should be studied just in structures forms. It helps not only to simplify optimal characteristics' calculations, but also to construct systems in block-structured form that are technically easier to realize.

References

1. Bashnyakov O.M., Garashchenko F.G., Pichkur V.V. Practical stability and structural dynamic optimization system. – Kyiv, CUP "Kyiv University", 2002. – 197 p.
2. Bublyk B.M., Garashchenko F.G., Kyrychenko M.F. Structure and parameter optimization and beams' dynamic stability. – Kyiv, "Naukova dumka", 1985. – 304 p.

INTERDISCIPLINARY EDUCATIONAL ENVIRONMENT FOR DECISION-MAKING

Kharitonashvili M.

Georgian Technical University

mari.kharitonashvili@gmail.com

Any working area of a decision-maker person is related to the situations. These situations are sometimes repeatable or known, but sometimes unknown that creates uncertainties. It is obvious a person makes any decision in the uncertain situation, but the decision efficiency is depended on its alternative multiply (if, of course, it exists), from where the best alternative is selected.

In our case, we analyze the teacher's interdisciplinary educational environment, which is often characterized as a vague condition, where the optimum decision-making probability is very low. We should say that due to the increasing demands of using the interdisciplinary methodology of teaching in practice, the probability of optimum decision-making is more decreased. It is caused by the increase of practical hardly-formalized task solutions, non-existence of additional and necessary information and widening of related theoretical researches.

The main task of our research topic is to define the highest level of optimum decision-making in the interdisciplinary education environment.

Interdisciplinary teaching is the transfer and use of any subject knowledge and experience in the different context, which demands subject/discipline systematic, wide and deep knowledge, and improvement of professional skills of research work creation.

This method has the clear goal, planned activities and stages (planning, research, practical actions and result presentation due to the selected task), results, sharing responsibilities and tasks among the project participants, etc. Thus, the following tasks should be defined for the project-lesson organization:

- Problem (problem actuality);
- Clear and achievable goal, which will be oriented on the problem solution;
- Specific objectives – goal implementation methods;
- Specific activities for each objective (action plan);
- Expected outcomes;
- Resources, which are necessary for the project implementation;
- Monitoring methods and project implementation control mechanisms;
- Success of project.

How can the interdisciplinary lesson (educational project) be planned in the way that contributes to get acquired with the real perception and practical skills? Interdisciplinary lesson needs to discuss the new methods, concepts deeply and in a different context, to identify the intersubjective links, and working out the common aspects, which effective implementation is very difficult within one discipline.

In the report, the following solvable objectives of a decision-maker are reviewed:

- Interdisciplinary process theory and practice analysis of teaching;
- Defining the interdisciplinary connections and characteristics, analyzing the model building principle system considering these characteristics;
- Identifying the pedagogical-organizational, educational-methodical and psychological condition of model implementation;
- Planning the interdisciplinary process function model;
- Conducting the experimental research of the model, preparing the scientifically approved conclusions of the model implementation in practice.

THE SINGULAR REPRESENTATION OF THE DISSIPATIVE SYSTEM IN THE SMALL PARAMETER SCHEME

¹Kinash A., ¹Khimka U., ^{2,3}Chabanyuk Ya.

¹Lviv Polytechnic National University, Ukraine

²Lublin University of Technology, Poland

³Ivan Franko National University of Lviv, Ukraine

anastasiakinash@gmail.com; ulyana.himka@gmail.com
y.chabanyuk@pollub.pl

The evolutionary process, which is presented by the solution of the stochastic differential equation

$$du^\varepsilon(t) = C\left(u^\varepsilon(t), x\left(t/\varepsilon^4\right)\right)dt + \varepsilon^{-3}C_0\left(u^\varepsilon(t), x\left(t/\varepsilon^4\right)\right)dt,$$

is considered [1].

Here $u(t), t \geq 0$, - evolution, $C(u, x)$ - regression function, $C_0(u, x)$ - singular perturbation of regression function, ε - small series parameter.

For the Markov process $x(t), t \geq 0$, generator Q [2] has form

$$Q\varphi(x) = q(x) \int_X Q(x, dy) [\varphi(y) - \varphi(x)].$$

Lemma. For the two-component Markov process

$$u(t), x\left(t/\varepsilon^4\right), t \geq 0$$

there exists the generator $L^\varepsilon(x)$ in form

$$L^\varepsilon(x)\varphi(u, x) = \varepsilon^{-4}Q\varphi(u, x) + \varepsilon^{-3}C_0(x)\varphi(u, x) + C(x)\varphi(u, x),$$

where $\varphi(u, x) \in C^{2,0}(R^d, X)$ and operators $C_0(x)$ and $C(x)$ are defined from the equations

$$C_0(x)\varphi(u, x) = C_0(u, x)\varphi'(u, x),$$

$$C(x)\varphi(u, x) = C(u, x)\varphi'(u, x),$$

respectively.

References

1. Kinash A., Chabanyuk Ya., Khimka U. Asymptotic dissipativity of the diffusion process in the asymptotic small diffusion scheme // Journal of Applied Mathematics and Computational Mechanics. - 2015. - 14(4). - P. 93-103.
2. Koroliuk V., Limnios N. Stochastic Systems in Merging Phase Space. - World Scientific Publishing, 2005.

VARIATIONAL PROBLEM OF MATHEMATICAL MODEL OF CHANNEL FLUID FLOW

Kokovska Y., Venherskyi P.

Ivan Franko National University of Lviv, Ukraine

yaryna.kokovska@gmail.com

Consider a one-dimensional model of unsteady, slow-variable fluid motion in open pseudo prismatic channel. This system of equations was derived from the general Navier Stokes equations and conservation of mass [1].

$$\begin{cases} \frac{1}{g} \frac{\partial U}{\partial t} + \frac{\alpha}{g} U \frac{\partial U}{\partial x} - \frac{\alpha-1}{g} \frac{U}{F} \frac{\partial F}{\partial t} + \frac{1}{B} \frac{\partial F}{\partial x} + \frac{U^2}{C^2 R} = i, \\ \frac{\partial(UF)}{\partial x} + \frac{\partial F}{\partial t} = q \end{cases} \quad (1)$$

where unknown values are U - velocity of flow and F - cross-section area of flow; $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ - acceleration of gravity; $C = \text{const}$ - Chezy coefficient, $i = \sin \delta$ - slope of the bottom line, $B = b_- + b_+$ - width of the free surface; $R = \text{const}$ - hydraulic radius of the channel, α - known in hydraulics corrective medium speed; $q = q(x; t)$ - side inflow.

Complement this problem by initial $U|_{t=0} = u_0(x)$, $F|_{t=0} = f_0(x)$ on $[0, L]$ and the boundary $U(t, 0) = 0$, $F(t, 0) = 0$ conditions.

For initial-boundary problem (1) the variational formulation was constructed as:

$$\begin{cases} \text{Find } (u, f) \in L^2(0, T; V \times V), \\ a(u, f, \phi) + a(f, u, \phi) + b(f', \phi) = 0; \\ \frac{1}{g} b(u', \psi) + \frac{\alpha}{g} a(u, u, \psi) + \frac{1}{B} c(f, \psi) + \frac{1}{C^2 R} d(u, u, \psi) - \frac{\alpha-1}{g} d(w, f', \psi) = \langle l, \psi \rangle; \\ b(u(0) - u_0, \phi) = 0, b(f(0) - f_0, \psi) = 0. \end{cases} \quad (2)$$

The system of equations (2) was solved by the finite-elements method. As problem is nonlinear and in cases of composite relief bottom flow the solution becomes larger positive and negative values. Therefore in discretization for the spatial variable basis functions were chosen as piecewise linear for F and piecewise quadratic for U polynomials. The results were testing on different examples. And also were computed orders of convergence by time and space variables.

References

1. Venherskyi P.S., Kokovska Y. One approach of modeling process fluid flow of channel // Visn. Lviv univ. Applied Math. Inform. Vol. 15– 2009. – P. 178-195.

SIMPLE STOP LOSS PROCEDURE TO MEASURE EXPECTED RETURN OF THE PORTFOLIO

Kotsiuba I., Yeleyko Y.

Ivan Franko National University of Lviv, Ukraine

kotsiuba@hotmail.com

A simple stop loss procedure to measure expected return of the portfolio with and without the stop-loss rule is proposed. A strategy for setting stop loss levels based on historical data and using moving average and average true range methods is given. Obtained results were compared by running back test for different values of stop-loss.

Back test demonstrates that using stop loss procedure provides significant benefit compared to simple buy and hold strategy only in short time period strategy and it can be used in management of static block of shares [1].

References

1. Kotsiuba I. Simple stop loss procedure to measure expected return of the portfolio / I. Kotsiuba. – 2016. Vol. 3 No. 4 – P. 198-205 Columbia International Publishing
2. Jyothi K.S., 2015. Volatility as a Trending Tool: An Assessment of CNX Nifty. Research Journal of Social Science and Management 05(5). – PP.75-78.

TECHNOLOGIES FOR DISTRIBUTING TIME SCALE FOR DECISION MAKING SUPPORT SYSTEM TO REDUCE THE ACCIDENT RATE IN SMART POWER GRID

Koval V.V., Lysenko V.P., Kalian D.O.

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

v.koval@nubip.edu.ua

Analysis of cascading failures in electricity grids that happened in the world allows identifying a number of common root causes of such events. In order to prevent undesirable consequences of those problematic situations in the energy sector, the concept of smart power grid has been developed (Smart Grid). It has an important component that is related to continuous monitoring of the stability of the electrical network parameters with reference to absolute time with microsecond precision.

Taking this into account, nowadays decision making to support reducing the accident rate in smart power grid is relevant and is based on improving the quality and reliability of the reference time distribution for continuous monitoring of the stability of the electricity grid parameters with reference to absolute time.

Comparative analysis of characteristics of synchroinformation supplying for energetic objects has been provided. It was determined that under uncertainties new solutions development must go in direction of improving processes of monitoring and preventive control. One of the new approaches in preventive control is system analysis method of electricity grid parameters measured at the scale of the whole grid.

IP-networks usage for distributing national time scale and reference clock with reference to absolute time with microsecond precision based on the new synchronization mechanism PTP, which was recommended by international IEC 61850-9 standard, was confirmed. Experiments confirmed the possibility of using domestic equipment to transmit timestamps over existing IP-networks with the precision of ± 1 microseconds and using it will create the conditions for diversification of synchronization information and reduction of accidents in smart electric power systems.

Experiment results are presented for the research performed on Ukrainian equipment US-1588 to distribute time scale over IP-networks for energy sector using PTP protocol according to IEEE 1588TM-2008 standard.

ANALYSIS OF SEGREGATION PROCESSES OF THE FLOW OF PELLETIZED CHARGE

Krivenko S.V., Nazarenko N.V.

Mariupol State University, Ukraine

formaua@mail.ua, , n.nazarenko@mdu.in.ua

The segregation of the granulometric composition of the pelletized agglomeration blend occurs throughout the entire path of its movement, both during pelletization and when poured over the surface of the layer formed on the sintering machine. In order to determine the possibilities for optimizing the flow of charge and the redistribution of heat over the height of the layer, additional investigations of the fractional composition of the charge along the sections along the entire flow path were carried out.

It is established that the width of the flow of pelletized batch in the cross section at the outlet of the pelletiser is 850-950 mm, in the longitudinal section 400-500 mm. Fractions with a particle size of 0-3 mm are concentrated in the far (top) and middle parts of the stream. The volume content of granules 0 - 3 mm at the top differs from their content in the bottom by 15,6%_{abs.} and above the average by 5,2%_{abs.} Moreover, in the upper and middle parts of the stream the content of the fractions is the same. This confirms the Korotich's submission about the formation of the charge flow into the pelletizer as it rotates around the "kidneys". The width of the shuttle distributor charge is also preserved segregation.

The formed stream from the belt of the shuttle distributor charge is loaded into the intermediate bin of the drum feeder of the charging device. It is established that the charge in it moves by laminar flow, characteristic for hydraulic flow. Thus, for the existing organization of the flow of the pelletized charge, large fractions are poured at the top of the unloading window, small fractions at the bottom. After the formed stream falls onto the inclined reflective sheet, its reversal occurs in the opposite direction. As a result, large fractions are in the lower part of the moving stream, and small ones are in the upper part.

The flow model of the batch with a predetermined distribution of fractions along the height on the inclined reflector sheet has been developed. To ensure the rational distribution of fine fractions along the height of the sintered layer, fine fractions at the bottom of the effluent must be provided. Also, the angle of the natural slope of the charge must be reduced. To confirm the findings, samples from the burden layer of the Ilyich Iron And Steel Works are selected. The existing design of the

loading devices of the sinter machines does not provide an optimal distribution of fractions in the flow.

STOCHASTIC OPTIMIZATION FOR SOFTWARE RELIABILITY ANALYSIS MODEL

¹Kukurba V., ^{2,3}Chabanyuk Ya., ¹Khimka U.

¹Lviv Polytechnic National University, Ukraine

²Ivan Franko National University of Lviv, Ukraine

³Lublin Technology University, Lublin, Poland

viktor.kukurba@gmail.com

Existing software reliability analysis models [1] describes exit criteria for testing process based on abstract model, which doesn't correlate with real dynamic conditions and which varies during phases of software development and testing process. In this work, we suggest handling this problem by extending reliability model with project complexity index [1] with additional dynamic parameter which describes possible influences of predicted with some probability factors that can randomly occur in different development stages.

The errors intensity function for this model is as follows:

$$\lambda(t) = \alpha \beta^{s+1} t^s \exp(-\beta t), \quad (1)$$

where α - coefficient that determines the total number of bugs in the software, β - efficient characterizing the overall duration of the error detection process, s - index value of the project.

The total number of errors contained in the software product is determined $t \rightarrow \infty$ by

$$\mu(\infty) = \alpha s \Gamma(s), \quad (2)$$

where $\Gamma_z(p) = \int_0^z t^{p-1} e^{-t} dt$, $Re(p) > 0$, the incomplete gamma function.

Thus, parameter $s(t)$ allows you to determine the total number of errors in the software product using equation (2) and comparing it with the number of already identified and corrected errors.

Function intensity $\lambda(t)$ is linear with respect to α , so its last value $\tilde{\alpha}$ of obtained from the solution of the models considered as constant.

Characteristic of parameter β in (1) says, that it also almost did not change but, the external factors could have influence on parameter β during the testing process. Semi-Markov process $x(t)$ is used to describe the influences of probability factors that occur in the following form $\beta(t) = (1 + kx(t))\tilde{\beta}$, where k - additional coefficient that correlates influence of external factors on the process of testing, $\tilde{\beta}$ - last estimation parameter of the model.

Finally, we have the regression function for the equation (1):

$$\lambda(s, x, t) = \tilde{\alpha}(1 + kx(t))\tilde{\beta}^{s+1}t^s \exp\left(-(1 + kx(t))\tilde{\beta}t\right). \quad (3)$$

Asymptotic values of dynamic parameter $s(t)$ for reliability model (3) can be defined using stochastic optimization procedure [1] in the next form:

$$\frac{ds(t)}{dt} = \frac{a(t)}{2b(t)} \tilde{\alpha}[\beta(t)^{s(t)+b(t)+1}t^{s(t)+b(t)}e^{-\beta(t)t} - \beta(t)^{s(t)-b(t)+1}t^{s(t)-b(t)}e^{-\beta(t)t}].$$

Obtained values for parameter $s(t)$ in last equation are used in equation (2) to get the predicted value of errors expected in project.

Convergence and asymptotic properties of stochastic optimization procedures with semi-Markov switchings are considered in works [2].

References

1. Chabanyuk Ya., Yakovyna V.S., Fedasyuk D.V., Seniv M.M., Khimka U.T. The criterion of software testing process sufficiency. – Visnyk NULP Computer Science and Information Technologies [in Ukrainian] №672, 2010. – P. 346-358.
2. Kukurba V., Chabanyuk Ya.. Continuous Stochastic Optimization with Semi-Markov Switchings in the Diffusion Approximation Scheme. – Cybernetics and Systems Analysis. Publisher Springer US. November 2013, V. 49, 6, PP. 882-889.

CONCEPT OF INFORMATIONAL SYSTEM OF THE CITY MANAGEMENT

Kupatadze Z.

Georgian Technical University

zurab_kupatadze@mail.ru

The new strategy of the Georgian Government “Decentralization and Self-government reform strategy” stimulated the need to work out a new

model of Georgian municipality management. The utmost purposes of the processing of the new model are first to grant the cities the right to self-governing, second, to give the qualified public service to the citizens and third, to draw the government and the locals together, this last is regarded as one of the deficiencies of the active municipality system.

Activation of the new model will give the possibility to the city municipality government to concentrate on the most important problems of the city. It will support the development of the city's infrastructure and urbanization. The benefits will be more, the number of working places will increase, this will cause the change of the current situation of employment and service and it will grow the efficiency of the fields like industry, production, agriculture, education and so on.

One of the crucial functions of the new model is to organize the informational system to support city municipality managing process. The main mission of the system will be to complete the problems of the community members. It will boost the level of citizens' inclusion not only in the process itself but in the monitoring and control of the local self-government's work. Such kind of process is one of the indicators of European development. The objective is conditioned by several reasons:

1. Lately there has been a big growth in the external and internal informational torrent, which definitely needs researching, processing, keeping and applying.
2. The development of the technological informational infrastructure increased the urgency to develop the efficiency of the mechanism of municipality management.
3. It has increased the demand to work out software programs, methods and mathematical models to increase the efficiency of the budget expenses.
4. There has been created the need to establish relevant informational environment in the municipality to attract investments and support the development of economic potential.
5. Pressing objective is the establishment of modern efficient electronic communicational technologies between the community and the government, which will enable authority to implement and realize wide range government-public dialogue, create the positive image of the government, support the operation of the mechanism which will monitor and control social processes and feedback.

The report will discuss different issues like: the transition process from existing management to the municipal-democratic self-government stage and the complex theoretical and scientific-practical analyzes of informational ensuring of the process mechanism; concept of automated informational system, which will ensure: receiving the plans of land-tenure and local recreation, giving the permission on building and controlling, regulation of street trade, traffic and parking; organization of public services and amenities, numeration and naming, communal service ensuring, water supply and sewerage system, drainage and canal building, planning of the actions to enforce social-economic development of the population and so on.

CREDIT RISK DECISION-MAKING MODEL IN THE CONDITION OF UNCERTAINTIES

Kurtanidze Z.

Georgian Technical University

Zurab.Kurtanidze@libertybank.ge

Credit Risk is one of the problematic but necessary and perspective activities in the functioning of bank.

First of all we will discuss why credit risk is problematic issue.

One of the main activities of a bank is issuing debts thus it makes very critical and risky decisions in its everyday functioning. Risky, because bank is forced to make decision about credit issuance even in the case when it has incomplete information and sometimes is being in totally uncertain situation, this is the problem – uncertain conditions. As far perspective of risks, making decisions in credit risk conditions is very actual issue. In many cases we cannot avoid making risky decisions, it is merely impossible.

Let's assume that taking a risk is conditioned by necessity. In this case the most important is that bank shall express courageous intention in purpose of risk reduction and at the same time shall be ready that risk not always brings a benefit and will not consider its powerlessness as a cause of failure. Making risky decisions is sometimes very easy, but sometimes very difficult. It is depended on the designation of credit risk. After analyzing history of risks which is based on universal human experience, we are assured that timely made and reasonable risks take huge benefit. In certain conditions results of risk-taking is known for all

bankers who make the decision. As far uncertainty which is caused by lack of knowledge or some accidents it can be certainly proved that as much uncertain is the situation as big risk one must take.

Important decisions related to risks shall not be made only on the basis of intuition and statistical analysis, because in most cases it ends in fiasco. The only outcome for risk reduction is to perform complex activities in the process of decision-making. It is necessary to get knowledge about modern science and art of risks which will help us to distinguish undue risks from justified risks. It is the only way to make targeted, reasonable risks. In this way modern informational technologies have the most important place, exactly these technologies help us to provide unreasonable risk reduction.

Risk calculation method is one of the most important from complex activities of credit risk reduction. Internal and external factors affecting on the risk are the most important in this method. Risk management implies management of these factors in order to prevent their impact and great loss.

The most common method of credit risk calculation is to define risk coefficient of each debtor. It is formulated as follow:

$$K = \frac{L * E}{S} \sum R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n.$$

Where:

K -Debtor's risk coefficient;

L - Correlation coefficient of client's credit ability;

E - Factors impacting on correlation coefficient;

S – Total credit of debtor;

$R_1 + R_2 + \dots + R_n$ – Risk measurement of a given credit operation;

Despite the fact that this model is considered to be one of the well-adapted models we think that it has some defects which is reveled in making credit risk decisions in certain conditions.

Report overviews negative sides of the model and gives recommendations to improve it. In particular, a special attention is paid to Cluster model of debtor's risk coefficient reduction, which exactly defines client's correlation coefficient, credit ability and solvency index.

“IMPORT” OF GLOBAL FINANCIAL CRISIS TO GEORGIA

¹Liparteliani N., ²Gogidze M.

¹Gori State Teaching University, Georgia

²David Aghmashenebeli University of Georgia

nliparteliani69@gmail.com, gogidzemanana70@gmail.com

According to experts, today the world incurs not economically but financially ruled crisis which is artificially induced. The state is often powerless to regulate financial or other public crisis that are caused by financial oligarchs because they hold the reins of government. How does Georgia look on this background?

At this post-communist transformational stage, in Georgia direct foreign investments became the basic means of capital formation. Influx of foreign capital especially increased after “Rose Revolution”. Though, the other issue is the place of investment. It would be unfair to deny that important part of resources was invested into “real sector” of economics, for example in manufacturing industry. But, unfortunately, most part of them did not address those fields of economics where manufacturing capital value could be formed. Therefore, by final reporting, the country received more financial resources than it was actually developed. Inadequately large part of funds was invested in real estate sector (12,5% - 2011y.), as well as in transport and communication (13,3%), energetics (16,1%) and so on, while in 2011 only 1,4% of total direct foreign investments went to such important sector for us, as agriculture. Transport, communication and energetics are certainly essential, though, first of all we need to develop those fields that create actual material value. Against this, so-called “financial Bubble” was formed in Georgia, rather clearly - finances that would become “bubble”, as it was misbalanced by lack of development.

The second negative moment is that large part of incoming foreign capital was invested in financial sector (18% - data of 2011y). Banking area was developed which would be a positive fact if it did not encourage other negative events. Particularly, banks grant credits generally with two, not very profitable and productive directions. On the one hand, they credit constructional business i.e. they direct funds to the same realty by which they bloat the “bubble” even more, while on the other hand, they give customer loan – send money to where it was hardly obtained before. In other words, customer loans are used by people generally to buy the production which is imported from foreign countries. Accordingly, foreign funds that are brought in by banks and

given as customer loans, flow again to foreign countries, given that their direct customers purchase imported goods. This does not regard to “real sector”.

In Georgia “import” of global financial crisis was caused by our banks; banking crisis represents one of the most devastating phenomena in the whole crisis “catalogue”. We would face these devastating results if not abovementioned “additional funds” which appeared after the war of 2008. These funds happened to be sudden news because it was a free will of donor countries, expressed by chance to assist damaged economics of Georgia after Russian-Georgian war. Therefore, if not the war, huge supporting finances (4,5 milliard USD, which was assigned to Georgia by donor countries at Brussels conference. 2 milliard of that is loan) would not flow to Georgia and banking panic would have been inevitable. As a rule, this unexpectedness can vividly show us complete hardness of actual situation as we became absolutely dependant on lucky counter indication of such accidental misfortune.

Georgia needs to have clearly formed antirecessionary program as a prevention of expected recessions to avoid their negative results. Development of national industry and replacement of imported production with local goods should be paid most attention in antirecessionary program. It is necessary to establish money-and-credit policy which encourages existence of minimal banking interest rates in order to stimulate business development and new employments. Today’s banking interest rates 8-10 times overtake the same rates of progressive countries which delays the economic development of the country. It is necessary to draw out economic security strategy, program, and list of operations that consider existing reality together with expected economic processes in regional section and world integration conditions.

Georgia should have model of antirecessionary management, general purpose of which shall be prevention of economic recessions and overcome existing crisis quickly with little social loss. It shall always be performed integrally to structural, investment, innovative and management operations. Antirecessionary management should mean: typology of economic recessions, finding causes, overcoming the state management crisis, restructuration of businesses, establishing the innovative and investment polity, antirecessionary management of personnel. Drastic transformation of economic management shall be one of the strategic purposes of ongoing reforms in the country. We should not forget that economics modernization first of all means

effectiveness of state and business management. It is most important to carry out complex management of economics which implies integration of macroeconomic and microeconomic management by considering future requirements and concerns.

References

1. G. Bakradze. Counselor of President of National Bank of Georgia. Global Financial Crisis of 2007-2008: causes and interpretations. Magazine – Economics and Banking. Volume 2 №2. Tbilisi 2014. – PP.5-11.
2. Laitadze. “World Financial Crisis and Its Probable Causes”. Magazine – Forbes Georgia – Tbilisi, May, 2013. N18. – P.28-29.
3. T. Iobashvili. “Which countries went through new financial crisis: How will financial crisis influence on Georgia”. Magazine – Audit, Calculation and Finances. Tbilisi, 2011. N9(141). P.32-34.
4. N. Tagoshvili. “World Financial Crisis and Georgia”. Magazine – Economist. Tbilisi. 2011. N4. – P.71-75.
5. Samsonadze “Financial Xenophobia in Europe”. Magazine - Audit, Calculation, Finances. Tbilisi, 2011 N1(133). – PP. 27-29.

MULTIPLE CRITERIA DECISION MAKING BASED ON PAIRWISE KERNEL-BASED PREFERENCE LEARNING

Lyubchik L.M., Grinberg G.L.

National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute” , Ukraine

lyubchik.leonid@gmail.com

One of the main problems in the theory and practice of decision-making is to construct a complex generalized index, combining the set of particular criteria [1, 2]. This problem occurs in the problems of multi-criteria optimization based on different ways of aggregating the particular criteria [3], in optimal ordering or ranking of objects based on their features and a number of other practical applications. It is assumed that a set of features describes the objects performance or quality according to some criteria.

In recent years, for the construction of models of preference functions are widely used machine learning methods, appropriate direction is known as preference learning [4].

The problem of preference learning is considered with the purpose in order to build a nonlinear model of preference functions on the basis of the training sample, consisting from objects features dataset and matrix

of pairwise comparisons, whose elements reflect the relative degree of preference of one object relative to another. To estimate a nonlinear preference function model regularized optimization procedure is proposed and its implementation requires a priori information on the estimated model parameters.

The solution of the problem is based on the combination of kernel-based learning approach and pairwise comparison method. This preference model learning procedure is associated with a sequence of solutions of optimization problems, whose solution is obtained in explicit form. Final expression for preference function model doesn't directly include the coordinate functions, which eliminates the need of their prior choice, only kernel functions is used for model construction.

References

1. Figueira J., Greco S., Ehrgott M. Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys, Springer, 2005.
2. Ishizaka A., Nemery P., Multi-Criteria Decision Analysis, Wiley, 2013.
3. Ehrgott M. Multicriteria Optimization, Springer, 2005.
4. Fürnkranz J., Hüllermeier E. Preference Learning: An Introduction, Springer-Verlag, 2011.

DECISION MAKING PROBLEMS IN TOURISTIC BUSINESCONNECTED WITH THE USAGE OF ELECTROMOBILES

Manovytska D.

Glushkov Institute of Cybernetics of NAS of Ukraine

manovytska_dariia@ukr.net

The main objective of this work was formalization, structuring and mathematical modeling of some problems arising in the development and support of business infrastructure using electric vehicles.

In this work a hierarchical model is created, where a startup (operator) is performing a management role. The model describes an exchange of information between an operator, hotels and companies which install chargers for electric vehicles. The website of an operator, which appears in the model, allows users to communicate and make decisions. It was done on a base of an actual Internet innovation that allows anyone to order a package of services on the Internet with the ability to use electric vehicles as a vehicle to travel.

As a result of this work the information on the proposed subject area was investigated and systematically analyzed. On the example of Germany, the availability of chargers for electric cars in hotels was researched, and the desire to establish them in case of absence was analyzed. A complex of verbal, graphic and mathematical models describing the business process was built. This complex consists of the following tasks. The first task is to maximize advertising effectiveness of an operator. This issue is considered in the context of Digital marketing [1, 2]. The second task and challenge has examined the dynamics of growth of the profit of companies which install chargers for electric vehicles. This task shows the interconnection between the number of users and desired future profits. Further problems considered were related to the order process itself. At this stage a check of an order in terms of feasibility on a subsystem level is made, i.e. hotels and companies providing or using services related to electric vehicles. This is where the problems of system optimization [3] may arise.

References

1. Kholmogorov V. "Internet marketing. Short Course "- Moscow: Mir, 2002. -272 p.
2. Digital marketing - https://en.wikipedia.org/wiki/Digital_marketing.
3. Manovytska D. Basic model of change management problem.// Journal of Computational&Applied Mathematics. – 2015. - №3(120).- P. 23-29.

ON OPTIMAL CONTROL PROBLEM FOR MODEL OF POLYMERASE CHAIN REACTION TAKING INTO ACCOUNT ARRHENIUS LAW

V.Martsenyuk¹, I.Andrushchak², A.Sverstyuk³

¹University of Bielsko-Biala, Poland,

²Lutsk National Technical University, Ukraine,

³Ternopil State Medical University, Ukraine,

vmartsenyuk@ath.bielsko.pl, 9000@lntu.edu.ua,

sverstyuk@tdmu.edu.ua

Polymerase Chain Reaction (PCR) is a method of molecular biology, which is based on a significant increase in the concentration of small pieces of Deoxyribonucleic Acid (DNA) in biological material by amplification. PCR is widely used in biological and medical research for gene cloning, diagnostics of mutations, allocation of new gene

sequencing, determination of genetically modified organisms. The reaction of PCR is based on numerous copying (selective amplification) of DNA studied with help of DNA polymerase enzyme. The resulting copies of DNA are identified by the method of electrophoresis.

A simplified chemical equation describing the process of accession of primer p to the single-stranded DNA s can be represented as



As a result of flowing annealing stage there is constructed single-stranded DNA, which is connected to the primer s' . In equation (1) k_1 and k_{-1} are the forward and reverse rate constants for annealing reaction.

Using equation (1) we construct a model of compartment of annealing stage in the following form

In annealing phase of PCR temperature acts as a controller. The dependence of the reaction rate k and the absolute temperature $\bar{w}$ is described by Arrhenius law:

$$k = Ae^{-E_a/RT}, \quad (2)$$

where A characterizes the frequency of collisions of molecules, R is the universal gas constant, E_a is activation energy.

Based on the Arrhenius equation (2), the system of differential equations for the annealing stage can be presented as follows:

$$\begin{aligned} \frac{ds}{dt} &= -k_1 e^{-\frac{r}{T}} sp + k_{-1} e^{-\frac{r}{T}} s', \\ \frac{dp}{dt} &= -k_1 e^{-\frac{r}{T}} sp + k_{-1} e^{-\frac{r}{T}} s', \\ \frac{ds'}{dt} &= k_1 e^{-\frac{r}{T}} sp - k_{-1} e^{-\frac{r}{T}} s' \end{aligned} \quad (3)$$

with appropriate initial conditions:

$$s(t_1) = s_0, p(t_1) = p_0, s'(t_1) = s_0. \quad (4)$$

Here we denote $r = \frac{E_a}{R}$ as constant. We assume that $T = T(t)$ is controller. Let $T(t) \in [T_e^{\min}, T_e^{\max}]$.

For annealing stage the objective is to get as many single-stranded

DNA associated with primer s' as we can, while spending as little primer p as it is possible, i.e.

$$J(s, p, s') = \int_{t_1}^{t_2} (s'^2(t) - Wp^2(t))dt \rightarrow \inf_{T \in U} \quad (5)$$

Here $W > 0$ is weight constant, U is a control set of piecewise continuous functions $T(t) \in [T_e^{\min}, T_e^{\max}]$.

References

1. Martsenyuk V.P., Andrushchak I.Ye., Kuchvara O.M. Method of Construction and Determination of Approximate Solutions of the Model of Pharmacokinetics of Nanoparticles – Vol. 44/8 (2012) - Journal of Automation and Information Sciences– Begell House – PP.32-43.
2. Martsenyuk V.P., Andrushchak I.Ye., Gandzyuk N.M.. Constructing exponential estimates in compartmental systems with distributed delays: an approach based on the hale-lunel inequality, Cybernetics and Systems Analysis 49 (3):, 2013 – Springer– PP.347-352.
3. Martsenyuk V.P., Gandzyuk N.M.. Stability estimation method for compartmental models with delay, Cybernetics and Systems Analysis 49 (1):, 2013 – Springer. – PP.81-85

ON WEAK CONVERGENCE OF RENEWAL SHOT NOISE PROCESSES IN THE CASE OF SLOWLY VARYING NORMALIZATION

Marynych A., Verovkin G.

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

marynych@unicyb.kiev.ua, gverovkin@gmail.com

The renewal shot noise processes were initially introduced to model the current induced by a stream of electrons arriving at the anode of a vacuum tube. Since their first appearance in the literature they have been applied to model flows of various kinds, earthquake occurrences, computer fails etc. Let $(\xi_k)_{k \in \mathbb{N}}$ be independent copies of a positive random variable ξ , and $(S_n)_{n \in \mathbb{N}_0}$ be the standard zero-delayed random walk with steps $(\xi_k)_{k \in \mathbb{N}}$: $S_0 := 0$, $S_n = \xi_1 + \dots + \xi_n$, $n \in \mathbb{N}$.

For a locally bounded, measurable function $h:[0,\infty)\rightarrow\mathbb{R}$ the renewal shot noise process $Y=(Y(t))_{t\geq 0}$ is defined as:

$$Y(t):=\sum_{k\geq 0}^{\infty}h(t-S_k)\mathbf{I}_{\{S_k\leq t\}}, \quad t\geq 0.$$

We investigate weak convergence of finite-dimensional distributions of the process Y in the case when h is regularly varying at ∞ with index $-1/2$, yet the integral $\int_0^{\infty}h^2(y)dy$ is infinite. In the recent paper [1] the following limit theorem was established

$$\left(\frac{\sum_{k\geq 0}h(t+g(t,u)-S_k)\mathbf{I}_{\{S_k\leq t+g(t,u)\}}-\mu^{-1}\int_0^{t+g(t,u)}h(y)dy}{\sqrt{\sigma^2\mu^{-3}\int_0^t h^2(y)dy}}\right)_{u\in[0,1]} \xrightarrow{f.d.} (X(u))_{u\in[0,1]} \quad (1)$$

where $\sigma^2=D\xi$, $\mu=E\xi$ and $g:[0,\infty)\times[0,1]\rightarrow[0,\infty)$ is any non-decreasing in the second coordinate function, which satisfies:

$$\lim_{t\rightarrow\infty}\frac{\int_0^{g(t,u)}h^2(y)dy}{\int_0^t h^2(y)dy}=u, \quad \text{for each } u\in[0,1].$$

The limit process X is a sum of a standard Brownian motion and an independent Gaussian process with independent values (white noise). The modeling carried out in [2] shows consistency of the limit theorem (1).

References

1. A. Iksanov, A. Marynych and Z. Kabluchko. (2016). Weak convergence of renewal shot noise processes in the case of slowly varying normalization, *Statistics & Probability Letters*, Vol. 114. – PP. 67-77.
2. G. Verovkin. (2016). Weak convergence of renewal shot noise processes in the case of slowly varying normalization, *term paper*, 25 p.

NEW VIEW ON MATHEMATICAL METHODS OF TRANSFORMATION FROM ONE SCALE OF MEASUREMENT IN ANOTHER

¹Myakuhin Yu.V., ¹Rozorinov H.N., ²Tolyupa S.V.

¹NTUU «Igor Sikorsky KPI», Ukraine

²Taras Shevchenko KNU, Ukraine

yriviti@gmail.com, grozoryn@gmail.com, tolupa@i.ua

In conditions of global integration of modern society application of IT-technologies influence significantly increases in all spheres of activity. There are new reconsiderations of phenomena, processes and scientific knowledge. Some sections of scientific fields of knowledge did not become an exception. For example, it is possible to refer scientific discipline to them – theory of decision-making. Earlier it was considered, that at application of transformation methods of quantitative values into qualitative analogs there is a loss of information. This widely known around the world scientific postulate has never been proved by anybody. Perhaps, it is also a polysemic term in relation to scales of measurement or to the provided term.

It is well-known, that when the polysemic term is used then it is "... very essential defect in scientific and technical language ..." [1, 2]. In this work other is proved -- there is no loss of information. But there can be an error of recovery of information at return transformation. Also the circumstance, that at application of the term "loss of information" such sense is meant isn't excluded: "with what accuracy quality value will be received is unknown". Therefore, after provided proof in the work, number of sequences was formulated, for example:

Sequence 2. There are transformation methods of quantitative values into qualitative analogs such that at application of return transformation method (qualitative into quantitative) the quantitative value turns out:

- with zero accuracy;
- with rounding of the result.

Sequence 4. Instead of well-known term "loss of information" the term "transformation accuracy" should be used.

References

1. Hlichev A.V., Panov V.P., Azhaldov H.H. What quality is? – M.: Economy, 1968. – 136 p.
2. Azhaldov H.H , Raikhman Э.Р. About a qualimetry. – M.: Publishing House of Standards, 1972. – 172 p.

MODERN MANAGEMENT OF ORGANIZATIONAL DECISION-MAKING ROLE

Menabde T., Zhvania R., Garsevanishvili I.

Georgian Technical University

t.menabde@gtu.ge

Managers working in the organization and conduct their organizational activities. This organization is an association of people who act koondinirebulad pre-set goals. Members of the organization are divided into 2 categories: managers and operations staff. The main difference of operational managers it is that managers are guided in their actions. There are two great managers classification: horizontal and vertical. Horizontal classification of work is divided into components and each manager's responsibility is limited to only those fields in which it operates. We can separate the functional manager and general manager. There are two great managers classification: horizontal and vertical. Horizontal classification of work is divided into components and each manager's responsibility is limited to only those fields in which it operates. We can separate the functional manager and general manager.

Managers are the decision-makers. Easy decision, but it is difficult to made the right decision. The process consists of two main stages: the problems of identity and solve the problems. Managers should try to use the system procedures, you must come to the right decision. In practice, there are many unsolved problems. We need to determine what is wrong with a decision:

- > Limited attention
- > Limited memory
- > Limited thinking
- > Limited communication

It is very important that an effective manager, decision-making, drew his attention to the following points:

- > Intuition plays an important role in decision-making
- > Effective manager knows how to unite the internal and external resources
- > Creativity is vitally important that alternatives be sought in times of crisis
- > Effective managers should not only look at short-term profits.

Effective manager must be able to independently resolve the conflict, and thus help increase the organization. Conflicts are not always

negative and can prove the existence of a positive outcome. Effective manager can balance work and subtle relationships that drive the conflict closely. The conflict can be seen as a managed or resolved. One of the greatest scientist in the field of conflict resolution, said: "The decision means a complete conflict of analytical methods, which reaches the root of the problem."

Preventing conflicts is not easy in some organization, so effective managers are trained to predict the future. An effective manager must agree on important issues and give advice to employees.

Conflicts arise even if each service does not receive proper attention in the organization. In order to ensure effective action by the manager of the conflict, he must use the model Carne "in improving the efficiency of the method of 5". These include: taxes, analysis, action plan, and in order to bring the action. Today, the business environment has changed considerably. It has become faster and more complex. Managers are more issues than the limited business activities is impossible without constant development. Flexibility is defined as follows: "This is the ability of different situations in the implementation of the changes, which the organization will moutons". Wonder what factors affect it. The first volume of information increases the desire, which helps managers make the right decision. The second is the rapid growth of technology and the internationalization of each year.

Creativity is a new and effective ideas in the production or use. When we talk about creativity, we mean people who are gifted and talented, different from others with their talent, their ideas, decisions of daily life. Culture of creative people associated with Bach, and van Gogh, Einstein, etc., business is with people, such as Steve Jones (co-founder of "Apple computer" - it), Bill Gates ("Microsoft" - the founder), Jack Welch (" General electrics "). The creativity is a way of thinking, the way - to join their visions and ideas and the relationships between the business.

References

1. Award.com.ge - Modern Management role in business
2. Shubladze G., Mgebrishvili M., Cockolauri P. "Management basics"
3. Nssmenegment.wordpress.com – NSS Management
4. www.nplg.gov.ge – Management functions

INFORMATIVE MODEL OF CITY'S BUDGET FORECASTING AND PLANNING

Mikautadze M.

Georgian Technical University

mamukamikautadze1974@gmail.com

In the recent decade, the tendencies of the self-governed city's budget have been greatly changed. That caused the new and unintentional problems of budget forecasting, planning and implementation, which are connected to many aspects. One of them is the permanent changes and corrections in the city's budget during its implementation period due to the country's unstable social-economic development. This hinders the normalization of budget implementation process, which solution cannot be still managed because of different objective and subjective reasons. Therefore, the normalization of budget process needs the modern technologies, scientific methods and recommendations.

In the presented report, we review the creation of automated control informative model of self-governed city's budget planning and implementation.

The implementation of informative model provides:

- Financial management transparency, budget expense purpose and efficiency level increase;
- Budget annual and short-term forecast;
- Strategic planning and current expense's close interrelation;
- Specific result-oriented budget expenses and program finance control;
- Strengthening social and investment orientation, etc.

Building the information model contributing to the local self-government budget process management (forecasting, planning, implementation monitoring, etc.) should be in compliance with the activities defined within the country's budget policy legislation. Building the informative model should be based on the module principle. The modules can be defined by the following stages: budget project preparation; budget project discussion and confirmation; budget implementation; budget preparation on budget implementation and its confirmation; budget implementation control.

The main part of the local self-government's budget implementation is a part of expenditure. It includes: reimburse of public organization's employees; expenditures on local self-government's budget organization

finances; expenditures of local importance road construction and rehabilitation; expenses on the local infrastructural and cultural object improvement, etc.

With building a model, we consider the following:

- Identification of the local budget formation and expenditure decision-making problems;
- Modern methods of local budget formation and expenditure decision-making;
- Foreign experience;
- Analyzing the budget forecasting and planning researches and results;
- Formation of the concepts on local budget formation and expenditure decision-making; the main initial data, model building essence, economic aspects, balances, etc.;
- Typical structures of a model;
- The common principles: transparency, generalization, presenting reports, etc.

APPROACH TO SUPPLY CHAIN NETWORK DESIGN UNDER DEMAND UNCERTAINTY

Morozov O.

SPF “Hyperon” of Kyiv, Ukraine

`morozov4work@gmail.com`

In this paper, we learned approach to supply chain network model design. Supply chain network is a complex network, which consist of multiple manufacturers, multiple suppliers, multiple retailers, and multiple costumers. The network model design under uncertainty is drawn from economics, in particular, from network economics.

T. Xiao, D. Yang [1] consider two competing supply chains facing uncertain demands, where each supply chain consists of one risk-neutral supplier and one risk-averse retailer; two retailers compete in retail price as well as service investment. In model, they assumed then each retailer has a long-term relationship with his supplier, which is assured by his individual rationality constraint.

In model, the products of two suppliers are partially differentiated and each supplier sells products to customers through his retailer. In this model, retail price and service level are two important factors the market

demand.

In basic network model, we consider the following notations ($i=1,2$): $\tilde{a}_i$ – the stochastic market base for retailer i , with mean $\tilde{a}_i > 0$, variance σ_i^2 ; c_i – the unit production cost of supplier i , $\tilde{a}_i \geq c_i > 0$; d – the substitutability coefficient of the two products, $0 < d < 1$; p_i – the retail price of retailer i ; s_i – the service level of retailer i ; R_i – the reservation utility of retailer i ; $R_i \geq 0$; w_i – the unit wholesale price of supplier i , β – the demand sensitivity of one retailer to his rival's service level; γ – the demand sensitivity of one retailer to the rival's service level; $\beta > \gamma > 0$; λ_i – the constant absolute risk aversion of retailer i ; which is defined in Arrow-Platt sense, $\lambda_i \geq 0$; η_i – the service investment efficiency coefficient of retailer i , $\eta_i \geq 0$; the larger the coefficient η_i , the lower the service investment efficiency $1/\eta_i$ of retailer i will be.

In model, assumed that the demand function of retailer i is:

$$\tilde{q}_i = \tilde{a}_i - p_i + dp_j + \beta s_i - \gamma s_j, \quad i, j = 1, 2, \quad i \neq j.$$

The retailer with larger $\tilde{a}_i$ has a relative advantage of accessing customers due to a better brand, position, reputation, quality.

The market demand of each retailer is an increasing function of his rival's retail price and his own service level, but a decreasing function of retailer i is $\frac{1}{2}\eta_i s_i^2$ for service level s_i .

In this model two retailers have different β, γ because the effects of the difference between the service sensitivity of customers in two channels on the main result can be reflected by the difference between the service investment efficiency coefficient η_1 and η_2 .

In model, the random profit of retailer i is

$$\tilde{\pi}_i = (p_i - w_i)(\tilde{a}_i - p_i + dp_j + \beta s_i - \gamma s_j) - \frac{1}{2}\eta_i s_i^2,$$

$$i, j = 1, 2, \quad j \neq i.$$

Considering the risk of the retailers, assumed that each retailer assesses his utility via the following Mean-Variance value function if his random profit:

$$u_i(\tilde{\pi}_i) = E(\tilde{\pi}_i) - \lambda_i \text{Var}(\tilde{\pi}_i),$$

where the second term is the risk cost of retailer and λ_i reflect the attitude of retailer towards uncertainty.

In this model may be two stage of game: stage 1 – two suppliers determine their wholesale prices simultaneously; stage 2 – two retailers jointly determine their retail prices and service levels, respectively.

References

1. *Xiao, T.J., Yang, D.Q.* Price and service competition of supply chains with risk-averse retailers under demand uncertainty. – International Journal of Production economics, 2008. – 114. – P. 187–200.

OPTIMAL STRATEGY OF OBSERVATION IN GUARANTEED EVALUATION PROBLEMS FOR POISSON EQUATIONS SOLUTIONS

Nakonechnyi O., Demydenko S., Losieva M.

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

a.nakonechniy@gmail.com, s.demidenko@gmail.com,

mv.loseva@gmail.com

Let a function $\varphi(x)$ defined in a limited area D of space R^n is a generalized solution of Poisson's equation

$$\Delta\varphi(x) = (Bf)(x) + g(x), \quad x \in D, \quad \varphi|_{\Gamma} = 0,$$

where Γ - piecewise smooth region border D , $f(x)$ is a function of space $L_2(D)$.

For some unknown function $\varphi(x)$ are given observations of form

$$y(x) = h(x)\varphi(x) + \eta(x), \quad x \in D,$$

where $h(x)$ is a certain measure function, $\eta(x)$ is a random field with average value null and correlation function

$$R(x_1, x_2) = E\eta(x_1)\eta(x_2).$$

And let unknown functions $f(x)$, $R(x_1, x_2)$ are in sets G_1 , G_2 of spaces $L_2(D)$, $L_2(D \times D)$ in accordance.

Denote by $\sigma(h)$ the guaranteed Root-mean-square error of the best linear estimation of linear continuous functional $l(\varphi)$. So, on the set of functions $h(x)$ of form

$$H = \left\{ h(x) : 0 \leq h(x) \leq 1, \int_D h(x) dx = \alpha^2 \right\}$$

we study the problems of choice for function $\hat{h}(x)$ on condition

$$\hat{h}(x) \in \operatorname{Arg\,min}_H \sigma(h).$$

We investigate the cases when the sets G_1 and G_2 have the form

$$G_1 = \left\{ f : \sum_{k=1}^n \int_D \left(\frac{\partial \varphi}{\partial x_i} \right)^2 dx \leq \beta^2 \right\},$$

$$G_2 = \left\{ R : \int_D q^2(x) R(x, x) dx \leq \gamma^2 \right\}$$

or

$$G_2 = \left\{ R : \int_{D \times D} (R(x_1, x_2) - R_0(x_1, x_2))^2 dx_1 dx_2 \leq \delta^2 \right\},$$

β, γ, δ are given numbers, $q(x)$ is given bounded function of measure, $R_0(x_1, x_2)$ is given correlation function.

We demonstrate that the problem of optimal selection of observation strategies can be reduced to the optimal control coefficient problems for elliptic type equations.

References

1. Nakonechnyi O., Demydenko S., Losieva M. To guaranteed estimations of solutions of linear algebraic equations under uncertainty // Journal of Computational & Applied Mathematics. – 2015. - • 3(120). – P. 39-49 (in Ukrainian).
2. Shestopalov Y., Podlipenko Y., Nakonechnyi O. Estimation of Parameters of Boundary Value Problems for Linear Ordinary Differential Equations with Uncertain Data // Advances in Pure Mathematics. – 2014. - Vol. 4, № 4. - P. 118-146.
3. Nakonechnyi O. Minimax estimation of functionals of solutions of variational equations in Hilbert spaces. - Kyiv, KSU, 1985 (in Russian).
4. Nakonechnyi O., Demydenko S., Losieva M. Mean square estimation of solutions and right-hand sides of Poisson's equation under uncertainty // XXVIII International Conference "Problems of Decision Making under Uncertainties" (PDMU-2016), Brno, Czech Republic, 25-30 September 2016 p. - P.79-80.
5. Nakonechnyi O. Optimal control and estimation for linear equations with partial derivatives (Elliptical systems). Textbook. // <http://www.unicyb.kiev.ua/Library/Optker/Nakon/index.htm> (in Ukrainian)

CONTROL PROBLEMS FOR SYSTEMS WITH VARIABLE STRUCTURE DESCRIBED BY DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH BOUNDARY CONDITIONS

¹Nakonechnyi O.G., ²Kotsur M.P.

¹Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

²Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Ukraine

a.nakonechniy@gmail.com, mpcc@chnu.cv.ua

Let the vector-functions $\varphi_k(x), k=1,2$ from spaces R^{n_k} inside the intervals $(a_0, a_1), (a_1, a_2), a_0 < a_1 < a_2$ are the solutions of linear differential equations

$$\frac{\partial \varphi_k(x)}{\partial x} = A_k(x) \varphi_k(x) + f_k(x, u, v_k(x)), \quad (1)$$

with boundary conditions

$$B_1 \varphi_1(a_1) + B_2 \varphi_2(a_1) = g_1(u), \quad B_3 \varphi_1(a_0) + B_4 \varphi_2(a_2) = g_2(u), \quad (2)$$

where $A_k(x), k=1,2, B_k, k=\overline{1,4}$ are the matrices of appropriate dimension, $f_k(x, u, v), g_k(u), k=1,2$ are the vector-functions, u is a vector from the space R^s , $v_k(x)$ are the vector-functions from spaces $R^{m_k}, k=1,2$.

The questions of solution existence for equations (1) with conditions (2) are studied and also we investigate the problems of selecting parameters u and controls $v_k(x)$ from the certain sets to satisfy the conditions $\varphi_1(x_j) = \mu_j^{(1)}, j = \overline{1, N_1}, \varphi_2(x_j) = \mu_j^{(2)}, j = \overline{N_1, N}$, where $\mu_j^{(1)}, \mu_j^{(2)}$ are preset vectors, $x_j, j = \overline{1, N_1}$ and $x_j, j = \overline{N_1, N}$ are preset points from the ranges (a_0, a_1) and (a_1, a_2) respectively.

Also we consider the problems about the existence of parameters $\hat{u}, \hat{v}_k(x)$ such that $\min_{u, v_1, v_2} I(u, v_1, v_2) = I(\hat{u}, \hat{v}_1, \hat{v}_2)$, where

$$I(u, v_1, v_2) = \int_{a_0}^{a_1} \Phi_1(x, \varphi_1(x), u, v_1(x)) dx + \int_{a_1}^{a_2} \Phi_2(x, \varphi_2(x), u, v_2(x)) dx, \quad \Phi_1$$

and Φ_2 are the scalar functions.

References

1. Shestopalov Y., Podlipenko Y., Nakonechnyi O. Estimation of Parameters of Boundary Value Problems for Linear Ordinary

DISCUSSION OF THE CONCEPT OF ELECTRONIC SYSTEM OF OPTIMUM PROCUREMENT TENDER PROCEDURE

Nanobashvili K., Kvividze N.

Georgian Technical University

qeti.nanobashvili@gmail.com, n.kvlividze@gmail.com

As is known, one of the forms of tender is procurement of goods. By means of tender potential suppliers are invited to submit their bids. According to the set terms and conditions of tender, a winner is decided among participants of tender and is awarded a contract. Tender is open so that any interested person could submit a bid.

Tender form of procurement was recently introduced in Georgia and we have no such experience. Today tenders are mandatory in Georgia and are regulated by the law. Based on the law and other technical and technological needs tender procedures have their specifications and their consideration is related to certain problems. These problems can be solved based on practical experience only, and therefore, tender processes are less effective and are held with certain flaws. This is evidenced by theoretical, practical, economic and financial analysis related to tender processes. In addition, we have analysed existing local regulations and regulatory documents of tendering process management; relevant state orders and economic data, which have clearly identified shortcomings of tender.

Based on the foregoing it is necessary to scientifically elaborate the methods and criteria of tendering stages and selection of potential supplier, which will help to get optimum result. By means of such tendering system it will be possible to obtain aggregate information (reporting) and further improve analysis and results of procurement.

In the paper we will discuss system approach of tender process; methods of deduction and induction; modern technologies of building of tender information base.

The system shall provide for bidders (from the purchasing as well as tendering party):

- cost saving of active potential supplier and bidder;
- creation of new opportunities of product sales for supplier;
- automatic message of invitation to tender for relevant product;

- facilitation of procurement procedures and maximum comfort of system application;
- receiving of complete information for system application;
- enabling a purchaser to easily select optimum for him procurement from different means of procurement without leaving his office, etc.

The above listed problems (mainly tender offers and other important system functions) will be solved by means of separate module within the electronic system. The module will guarantee optimization of time and finances. Interaction with system, i.e. online question-and-answer mode of those wishing to take part in the announced tenders will also be provided.

ELECTRONIC FORM OF CALCULATION AND ANALYSIS OF FINANCIAL STABILITY OF A COMPANY

Nanobashvili K., Liluashvili G.

Georgian Technical University

qeti.nanobashvili@gmail.com, liluashvilig@ymail.com

Financial managers lose much time determining financial stability ratios of a company. Mistakes are frequent and it slows down decision-making process, hampers the development of business, makes the enterprise to lose significant part of the market segment. Financial stability of the company and possession of all the information about it is the key pillar of effective operation, growth of income, profit and further development of the company.

Software determining financial stability ratios of the company will be of considerable support for financial managers of large, as well as small and medium-size business. They will be able to quickly control their financial standing during any operation.

It is evident that financial stability of the company is related to its solvency, business activity, effectiveness of financial leverage, accounting methods, etc. Thus, it is important to develop and put into practice methodology of their analysis, which has not been scientifically elaborated so far neither in Georgia nor abroad and we experience its shortage. The main topic of the paper is to elaborate optimal and efficient scientific method of calculation and analysis of financial stability ratio, which will be implemented in interactive automated mode, in electronic form. By applying this method it will be possible to

calculate financial stability ratio of a company of any activity and scale without any additional effort.

The system will provide calculation and analysis of financial ratios required for taking managerial decisions which are necessary for internal use of the company, for any period of time for objects of any scale. The system can be used: for the analysis of financial results and balance sheet structure of any company; for analysis of accounting liquidity of the company using ratios; of assets, which are grouped according to the degree of liquidity; of liabilities, which are grouped according to the dates of settlement, etc.; for analysis of the company's solvency; for analysis of sources of formation of the company's provisions and costs; for analysis of operating efficiency (profitability) and business activity of the company; for analysis of accounts receivable and accounts payable; for analysis of the company profit; for analysis of specific inventory and fixed assets, etc.

The paper will cover:

- ❖ Finding of existing approaches, methods of determination of the company's financial stability and detection and liquidation of discrepancies;
- ❖ Analysis of improvement of discovery of resources (human, financial, intellectual, etc.), financial stability and solvency of the company;
- ❖ Discussion of the monitoring of the company's financial indicators in order to provide correspondence of results with its strategic goal;
- ❖ Detection of main factors causing changes of the company's financial stability;
- ❖ Forecast of the company's financial stability trends and determination of strategic indicators.

THE DECISION-MAKING METHODS OF PROFESSIONAL EDUCATIONAL PROGRAM MANAGEMENT OPTIMIZATION

Natroshvili L.

Georgian Technical University

Lela.Natroshvili@energo-pro.ge

With the decision-making optimization on management, we mean to find out the most rational methods and ways of specific problem-solving in pedagogical process.

The suggested decision-making methods of educational program management optimization includes:

working on the goals and objectives, which define the educational institutions' development and main action concept;

proving the decision-making efficiency criteria and possible outcomes;

selecting and formulating the optimum decision from the pedagogical action alternatives, analyzing the decision.

Considering this item, the decision-making characteristics are reviewed in the report due to the example of professional educational program element optimization. The quantitative evaluation of decision-making efficiency criteria is done with the systematic analysis method. The number matrix of method efficiency is analyzed according to the main criteria. With the use of maximum and minimum meanings of method efficiency, we have defined the increase of efficiency:

$$\Delta \mathfrak{M}et. = \mathfrak{M}et.max - \mathfrak{M}et.min$$

Significance, role and demands for professional education in the process of social-economic development of Georgia has been increasing on a daily basis and is deemed as one of the most prioritized direction in the educational policy. Teaching methods and recommendations of previous years concerning to training of professional cadres has been forgotten that is completely justified. Contemporary technologies of training of professional cadres should provide delivery of the specialists being competitive on the labor market of the countries transmitted to the market economics. Due to this process many educational organizations face with very complicated challenges as currently there is no any training base equipped with contemporary technologies and professional teachers which will have contemporary computer and informational-communicational means of training.

There is a number of problems preventing achievement of a success in the field of professional education, which should be resolved. First of all, we have to underline that neither systematic approach, nor a complexed methodology for implementation of new informational technologies exist in the field of professional education. Professional institutes have no trained teachers able to teach using new information technologies. In addition to it, intensive updating of technical means designed for conducting of the existing informational resources isn't provided in professional institutes.

The all above-stated requires processing of an up-to date model of professional education which will be organically merged with

conceptual, academic, organizational-functional and instrumental-programmatic elements of contemporary informational-communicative technologies.

Informational-communicative technologies accelerate an educational process, makes a training material more available, motivated and visual; simplifies administration of training; increases a level of teaching.

Development and implementation of new informational-communicative technologies in the field of professional education is dictated, first of all, by objective requirements of informatization of the system of education, and following this by non-existence of concrete already completed projects of this direction in professional training.

A problem of the research is represented by determination of combined necessary conditions of processing and application of new informational-communicative technologies which will facilitate efficiency and high quality of training.

Intention of the proposed informational system of implementation of the educational program of professional training is obtaining, processing, analyzing of the information useful for efficient implementation of the professional education and formation of the data base.

General tasks determined for fulfillment of this mission includes the following:

Collection, processing of the statistical information necessary for the programs and creation of an automatized system of integrated analysis;

Automatized analysis of the theoretic knowledge, practical experience and statistic indexes of functionality accumulated in the field of professional training and creation of the intelligent database by means of the received results;

Formation of training programs of professional education, methods and means of trainings, creation of the informational system to provide their efficient implementation.

In our report we will discuss the following issues: integrated analysis of the statistic information for professional training; a general analysis of automatized systems of implementation of the programs of professional training; theoretic basis for formation of the informational base; research of the theory and practice of creation of the united informational system of the professional education; a concept of realization of the united informational base of the professional education.

MODELLING THE SPREAD OF TUBERCULOSIS AND ANALYZING THE BASIC REPRODUCTION NUMBER

Nemyrovska M.O.

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

marina.n777@gmail.com

Tuberculosis is considered as one of the most dangerous infectious diseases worldwide. In Ukraine the epidemic of tuberculosis was officially registered in 1995. Furthermore, tuberculosis lethal outcomes are confirmed to be the most common among other infectious diseases. Hence, the analysis of tuberculosis behaviour is an important, as well as actual problem, and some well-known mathematical approaches appear to be useful in solving this problem.

The modified mathematical model of epidemic dynamics is constructed so as to analyse the spread of tuberculosis. Basing on SEIR–model, which considers the flow of people between four mutually exclusive sub-populations: susceptible (S), exposed (E), infected (I) and recovered (R) population, the constructed model reflects main occurring flows. Regarding other diseases, such as HIV and Hepatitis C, that influence a flow speed to the infectious class, this model was adapted to the reality of an existing situation. Besides, the estimation of unknown parameters of the proposed mathematical model is done, viz. obtained β, α which may be interpreted as the transmission rate and the reinfected parameter of recovered individuals accordingly.

The basic reproduction number R_0 is a crucial characteristic in epidemic dynamics which shows the expected number of secondary cases produced by a single infection in a completely susceptible population. In contrast to a classic definition, the modified basic reproduction number R_0^M is proposed. R_0^M accounts for the expected number of secondary cases produced by a single infection in the population that comprises recovered and susceptible individuals. Both values are calculated according to the proposed model.

After carrying out the analysis of the basic reproduction number with the help of obtained estimates, relevant conclusions about the behaviour of tuberculosis are made. Additionally, research contains applicable predictions of tuberculosis dynamics for the next several years. To sum up, these results can be useful for responsible state organizations in order to avert the epidemics of tuberculosis.

ON ESTABLISHING FUZZY CONSTRAINTS FOR THE PROBLEM OF OPTIMIZING AMOUNT OF GROUPS FOR SELECTIVE EDUCATIONAL COURSES

Oletsky O.

National University “Kyiv-Mohyla Academy”, Ukraine

oletsky@ukr.net

Automated enrollment of students on optional disciplines is regarded as an inherent part of the educational process in many Universities. An important issue of this process implies calculating a number of groups being formed as a result of the enrollment.

This task is actually not well-formalized and therefore it may be rather hard for automation. We may regard an amount of groups as a goal function but this goal function should be either minimized or maximized depending on actual circumstances. We may also introduce a fuzzy rule “If amount is AVERAGE then result is GOOD”, and then we are developing an approach of fitting the membership functions for the concepts of this rule [1].

There are some specific constraints, e.g. maximum amount of groups, maximum and minimum amount of students in groups etc. The point is that these constraints may change dynamically and they are quite flexible. So we are describing these constraints by means of fuzzy rules corresponding measures of breaking these constraints to penalties of doing this. We are developing the approach of fitting these rules with respect to the desired results, some iteration process of fitting is considered.

Another important point is the automated elaboration of recommendations how to combine different courses in order to optimize the amount of student groups. Semantic distances between disciplines and frequencies of simultaneous choices of them obtained by the Apriori algorithm [2] are taken into account.

References

1. Oletsky O. An approach to forming recommendations at the web-portal on the base of fuzzy sets. //Scientific Notes of the National University Kyiv-Mohyla Academy. Computer Science, 2015. – Vol.177. –PP.57-60. (in Ukrainian).
2. Bing L. Web Data Mining: Exploring Hyperlinks, Contents and Usage Data, Springer Verlag, 2011.

DECISION-MAKING IN FRANCHISING - POPULAR FORM OF HOTEL MANAGEMENT IN THE WORLD

Orjonikidze N.

Gori State Teaching University, Georgia

orjonikidzen@gmail.com

Franchising agreements and business organization with franchising systems is widely used in enterprising activities and aims to create the new economic complexes, to expand sales network of goods and services. Franchising is vertically integrated system, which is based on, relationship, when one side (franchisor) offers the other side - operator, instead of the certain fee, the right or the privilege on the usage of intellectual property and offers the own system of service management. The managing form for 80% of the world hotels is franchising. There are two models of franchising: Realization of products and provision of services, auto business, informational technologies, production of computers and so on and hotel business. Development of franchising relationships are connected with the crisis of real estate, with the deficit of the qualified staff and with the expansion the spheres of influence of the large hotel corporations in the world. The leaders of processing the franchising agreements for the 900 hotels acting in the world represent HFS-HOSPITALITY FRANCHIZING SYSTEM, on the second place CHOICE HOTELS GROUP, and on the third place HOLIDAY INN.

This is the list of those Hotels, which actively use franchising relationships in Georgia: Hotel Radisson Blu Iveria, Hotel Sheraton Metechi Palace, Hotel Hualing Tbilisi, Hotel Holiday Inn, Hotel Preference Hualing, Hotel Marriott, Hotel Courtyard Marriott, Hotel Rixos Borjomi.

On December 18, 2015, in Zurich between the Phil Andreopulo, vice-president of franchise direction of Europe Region of Marriott International and their Georgian partner LTD „Alliance" signed a franchise agreement about construction of Courtyard Marriott in Batumi which will be a multi-functional complex. 150-rooms Courtyard Marriott will be placed on 6 floor of 41-storey multifunctional complex of ALLIANCE PALACE. The hotel will be completed according to the design of Courtyard and will be consistent with the highest standards of hotel industry, Marriott International successfully meets the highest standards for many years. This will be an exclusive architecture, which is created by Georgian the designers. The mentioned project represents

an unique and exclusive combination of Georgian architecture and international brand design elements.

Borjomi, a resort town, which was the summer residence of royal dynasty in the past, is regaining the crown. One of the world largest hotel company, InterContinental Hotels Group-(IHG), In Borjom entered with its famous elite brands - Crowne Plaza. The hotel functions on the basis of franchise contract with Ltd. Park Hotel. Crowne Plaza Borjomi is the first hotel in Georgia under the umbrella of Crowne Plaza brands and the second from IHG portfolio brands. IHG entered on hotels markets of Georgia with Holiday Inn Tbilisi. Soon Inter-Continental Tbilisi and Crowne Plaza Batumi will be added to their number. Crowne Plaza Hotels & Resorts's dynamic, high-class brand is component of IHG global portfolio. It is presented in 65 countries of the world, in urban centers, distance towns and spa resorts. Crowne Plaza is the fourth largest and fastest growing brand in the world among High-class, full-service hotel brands, accordingly, it is a good basis for future growth. 600 hotels of IHG portfolio brands are represented in Europe, including InterContinental Hotels & Resorts, Holiday Inn and Holiday Inn Express.

International hotel management group "Rixos", established in 2000 and is one of the fastest-growing luxury hotel chains in the world. In Tbilisi the construction of 5-star modern architecture, 60 apartments of hotel Rixos is underway. Rixos deluxe, so-called "5+" star hotel on the basis of franchise contract already functions in Borjomi.

In the hotel management process, the problem of decision-making is often stated in some issues, in particular, around the hotel building process. For that time, it is necessary to make a decision that will be the guarantee of successful business in the future.

In the first stage of decision-making, the situation in compliance with the market demands needs to be analyzed by considering the maximum efficiency, the type of hotel and building location should be carefully selected. It is obvious the marketing research is necessary, which means to search for the information about market and competition and its analysis, and to define the current tendencies in the mentioned field.

In the report, the mathematical model is reviewed that contributes to the optimum decision-making on selecting hotel building location.

Reference

1. Abuladze K.. „Basics of Hotel Business”. Tbilisi. – 2015– PP. 6-13

2. Jorbenadze S.. „Franchising Agreement”. Tbilici. – 2011– PP. 74-76
3. Kokiashvili M.. „Franchising and its Legal Regulation”. Tbilici. – 2009– PP. 14-21.
4. Katamadze D.. „International Tourism”. Textbook Tbilici. – 2012– PP. 613-615.
5. Berishvili Kh.. „International Tourism Business”. Tbilici. – 2012– PP. 363-365.
6. Korganashvili L.. „International Tourism”. Tbilici. – 2012– PP. 187-191.
7. Metreveli M.. „Tourism Business” (Industry, Management, Marketing). Tbilici. – 2011– PP. 462-468.
8. Metreveli M.. „Tourism Economy and Politics”. Tbilici. – 2011– PP. 401-407.
9. Grdzlishvili N.. „Hotel Industry – its Specific Features and Characteristics”. Works of Gigushvili Institute. Tbilici. – 2014– PP. 307-313.

REGULATION OF PIPELINE TRANSPORT OF HETEROGENEOUS SYSTEMS IN CONDITIONS OF UNCERTAINTY OF INITIAL PARAMETERS

Panahov G. M., Abbasov E. M., Guseynov V.G., Museyibli P.T.

Institute of Mathematics and Mechanics of Azerbaijan NAS

pan_vniineft@rambler.ru

Efficiency of offshore oil and gas pipeline and transportation is determined by the conditions of pre-selection of a hydrodynamic and structural design of pipelines, taking into account uncertainty of the initial data [1]. The main stages of pipeline network construction include considerations of key criteria for the technological parameters selection for subsea pipelines: hydraulic, economic and reliability criteria. The random factors were essential in control of the hydrocarbon transportation. There is a significant disturbing effect of external factors such as the oil and gas field development and production conditions, hydrocarbon reserves and environmental conditions of subsea pipelines as well as internal factors, for example, rheological characteristics of the product being pumped [2].

In recent years, the offshore pipeline network was intensively developed in the framework of the Eurasian energy projects, linking the oil-producing regions of the Caspian and the Black sea basin with the main hydrocarbons consumers in the EU countries [3].

The paper presents the research results that are the basis for the design of offshore pipelines, namely in pre-selecting the pipelines configuration, optimization of pipeline routing, profiles and diameters. The necessity of accounting for the uncertainty and associated risk in the rational use of offshore pipelines capacity. Describes the methods of pipeline design under uncertainty of the production volumes exploration conditions.

References

1. Мирзаджанзаде А.Х. Принятие решений в нефтегазодобыче - Москва: НТОНиГПим. И.М.Губкина, 1986. – 47 с.
2. Geylani M. Panakhov, Sayavur I. Bakhtiyarov, Dennis A. Siginer and Eldar M. Abbasov. The Effect of Gas Evolution on Hydrodynamic Characteristics of Fluid Flow in Pipeline // Proceedings IMECE2016, ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition, November 11-17, 2016, Phoenix, Arizona, IMECE2016-65068.
3. Кандаурова А.А. Особенности проектирования морских трубопроводных сетей. – М.: ВНИИОЭНГ, вып. 6, 1989. – 44 с.

ASYMPTOTIC PROPERTIES OF ERLANG NETWORK'S MODEL

Pereiaslov M.

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

mrpereyaslov@gmail.com

This paper deals with Erlang network's model with parallel threads service, which has leader positions among the most popular directions of queuing theory development nowadays. We found stationary distribution, with help of which we have opportunity to find blocking probability that is used as a main work index of such systems.

$$P[X_1 = i, X_2 = j] =$$

$$= \sum_{k=0}^{\min(i,j)} \frac{a_1^{i-k} * a_2^{j-k} * a_3^k}{k! * (i-k)! * (j-k)!} * \left(\sum_{i=0}^1 \sum_{j=0}^{m_2} \left(\sum_{k=0}^{\min(i,j)} \frac{a_1^{i-k} * a_2^{j-k} * a_3^k}{k! * (i-k)! * (j-k)!} \right) \right)^{-1},$$

where $a_1 = \frac{b * \mu_2}{\mu_1 * (\mu_1 + \mu_2)}$, $a_2 = \frac{b * \mu_1}{\mu_2 * (\mu_1 + \mu_2)}$, $a_3 = \frac{b}{\mu_1 + \mu_2}$.

Sphere of such mass service systems usage is very wide, for example, during the modelling of modern information and computing

systems we should pay attention to batch type of traffic, and keep in mind that parallel processing of information is one of the main principles in modeling of modern information and computer systems [1, 2]. This raises the need to study Erlang network's model exactly with a parallel service.

Works [3, 4, 5] of Ukrainian and foreign scientists-experts in sphere of queuing theory such as V.V.Anisimov, E.O.Lebedev, O.K.Zakusylo, G.R.Andrews are used as methodological base of this paper.

References

1. Gregory R. Andrews "Foundations of Multithreaded, Parallel, and Distributed Programming" (in Russian) - Williams Publishing, 2003. - 512p.
2. V.V.Toporkov "Models of distributed computing"- Moscow.: FIZMATLIT, 2004.-320p.
3. V.V.Anisimov, O.K.Zakusylo and V.S.Donchenko, "Mass service theory elements. Asymptotic analysis."— Kyiv: Vyscha shkola, 1987.
4. V.V.Anisimov, E.A.Lebedev "Stochastic service systems. Markov models." — Kyiv: Lybid, 1998.
5. Cleinrock L. "Queuing theory." -Moscow: Mashinostroenie, 1979.

ON RETRIAL QUEUES WITH MIXED STRUCTURE OF RETRIAL FLOW

Ponomarov V.

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

vponomarov@gmail.com

The paper deals with a research of bivariate Markov process $\{X(t), t \geq 0\}$ whose state space is a lattice semistrip $S(X) = \{0, 1, \dots, c\} \times \mathbb{Z}_+$. The process $\{X(t), t \geq 0\}$ describes the service policy of a multi-server retrial queue in which the rate of repeated flow depends on the number of sources of repeated calls in current moment of time. If there are less than H sources of repeated calls in the system, then the retrial rate is equal to $j\mu^{(1)}$. If the number of sources of repeated calls exceeds a threshold H , then a retrial flow rate becomes constant and equal to $\mu^{(1)}$. For the process with a described structure a vector-matrix representation of steady state distribution was obtained by authors. Such representation allows to write down the stationary probabilities through the model parameters in closed form and to find explicit formulas for the performance measures of the system. These results give instruments to

state and solve optimization problems. The investigative techniques use an approximation of the initial model by means of the truncated one and the direct passage to the limit.

Due to a special structure of retrial flow, a model under investigation fits into the well studied class of QBD processes, analyzed by many authors (see [1], for example). Now such models are typically solved by using numerical schemes for solving a system of non-linear matrix equations, leading to the so-called rate matrix R . These schemes would apply to the $M/M/c/c$ retrial queue with constant retrial rate, but will produce a computational algorithm rather than an explicit analytical solution presented in this paper.

References

1. Artalejo J.R., Gomez-Corral A., Neuts M.F. Analysis of multiserver queues with constant retrial rate. - European Journal of Operational Research 135, 2001, P. 569–581.
2. Steady state analysis of retrial queueing systems with constant retrial rate. TOP 24, Issue 3, 2016, P. 693-704 .

ON OPTIMIZATION OF THE $M/M/2/\infty$ RETRIAL QUEUES WITH LIMITED NUMBER OF RETRIALS

Pryshchepa O.V.

National University of Water and Environmental Engineering, Ukraine
o.v.pryshchepa@nuwm.edu.ua

The main characteristic of retrial queues is that a primary customer who finds busy the service facility upon arrival moment immediately leaves the servers area, but some time later he repeats his demand (see, for example, [1],[2]). Between retrials he is said to be in 'orbit'. Such queueing systems with repeated attempts are used in designing local area networks, communication networks.

In this work we consider retrial queue of the $M / M / 2 / \infty$ - type in which the number of retrials of each customer is limited by a single attempt. That is, if a customer fails to enter the server facility at the retrial attempt, then the customer leaves the system without service.

A retrial queue with two servers is given by three parameters: λ_j , $j = 0, 1, \dots$ is the rate of input flow depends on the number of sources for repeated attempt, μ is the service rate and ν is the rate of repeated attempt.

The system state at time t can be described by means of a process $Q(t) = (Q_0(t), Q_1(t))$, where $Q_0(t)$ is the number of busy servers at time t , $Q_1(t)$ is the number of sources for repeated attempt at time t . The process $Q(t)$ is a continuous time Markov chain with the state set $S = \{0, 1, 2\} \times Z_+$.

We use the continued fractions for calculation of the stationary probabilities such system.

Theorem 1. If the condition $\lim_{n \rightarrow \infty} n^{-1} \lambda_n < \nu$ holds then stationary probabilities $\pi_{ij}, (i, j) \in S$ of the process $Q(t)$ can be represented in the following form:

$$\begin{aligned}\pi_{0j} &= \left(\prod_{k=0}^{j-1} x_k \right) \pi_{00}, \quad j=1, 2, \dots, \\ \pi_{1j} &= \frac{\lambda_j + j\nu}{\mu} \left(\prod_{k=0}^{j-1} x_k \right) \pi_{00}, \quad j=0, 1, \dots, \\ \pi_{2j} &= \frac{1}{2\mu^2} ((\lambda_j + j\nu)^2 + j\nu\mu - (j+1)\nu\mu x_j) \left(\prod_{k=0}^{j-1} x_k \right) \pi_{00}, \quad j=0, 1, \dots,\end{aligned}$$

where

$$\begin{aligned}(\pi_{00})^{-1} &= \frac{1}{2\mu^2} \left(\sum_{j=0}^{\infty} ((\lambda_j + \mu + j\nu)^2 + \mu(\mu + j\nu - (j+1)\nu x_j)) \left(\prod_{k=0}^{j-1} x_k \right) \right) \\ x_j &= \left[0; \frac{\gamma_{j+1}}{\beta_{j+1}}; \frac{\gamma_{j+2}}{\beta_{j+2}}; \dots \right], \quad j=0, 1, \dots, \\ \gamma_j &= -\lambda_{j-1}((\lambda_{j-1} + (j-1)\nu)^2 + (j-1)\nu\mu) / (j(j+1)\nu^2\mu), \quad j=1, 2, \dots, \\ \beta_j &= -j\nu((\lambda_j + \mu + j\nu)^2 + \mu(\lambda_{j-1} + \mu + j\nu)) / (j(j+1)\nu^2\mu), \\ &\quad j=1, 2, \dots\end{aligned}$$

For this system we consider situation when a rate of input flow is controlled by the threshold policy. That is, if in some moment of time the total number of customers in the orbit of the system does not exceed the value H then the system operates in the first mode with a rate of input flow h_1 . If it is more than H then the system switches the second mode with a rate of input flow h_2 .

We consider optimization problem for finding optimal strategy of control:

$$S_i(H) \rightarrow \max, S_i(H) \rightarrow \min, i = 2, 3, H \in \{0, 1, \dots\},$$

where $S_i(H) = \lim_{t \rightarrow \infty} t^{-1} S_i(t, H), i = \overline{1, 3}$, $S_1(t, H)$ – the number of customers that were served before time t ; $S_2(t, H)$ – the number of customers that become sources of repeated attempt; $S_3(t, H)$ – the number of switching rate of the input flow.

Functions $S_i(H), i = \overline{1, 3}$ can be submitted via the stationary probabilities, which was represented in the theorem 1. They give the algorithm for finding of Pareto optimal solutions of this optimization problem.

References

1. Artalejo J. R. Retrial Queueing Systems A Computational Approach / J. R. Artalejo, A. Gomez-Corral – Springer, 2008. – 317 p.
2. Falin G.I. Retrial Queues/ G.I. Falin, J.G.C. Templeton – London:Chapman and Hall, 1997. – 328 p.

GENDER STATISTICS IN GEORGIA AND THEIR ANALYSIS ON THE BASIS OF SPECIAL COMPUTER PROGRAM

Robitashvili N.

Batumi Shota Rustaveli State University, Georgia

Gender statistics – is the statistics of the condition of woman and man in all the spheres of social and economic activities. It is one of the significant instruments, which gives possibility to consider peculiarities of woman and man as of specific social and demographic group in order to work out optimal policy with equal rights and opportunities. Gender equality means that women and men have equal conditions and living chances to thoroughly realize their potential. They equally participate in political economic, social, cultural development processes and equally use social benefits, opportunities and resources. Gender equality does not mean the identity of women and men, on the contrary, in democratic and pluralist society it is recognized that people have different values and goals, different needs and the way of living. Despite this, their interests should be considered equally on all levels, they should have equal rights and opportunities and same responsibilities and duties.

The concept of gender equality (asserted by the parliament of Georgia in 2006) and gender equality law (asserted by the parliament of Georgia in 2010), emphasizes equal rights for men and women and the necessity of improving women participation in political, economic, and social processes. The number of population of Georgia by January 1 2016 was 3720,4. 47.8% men and 52.2% women. Life span is different among men and women. On the basis of 2015 year data, expected life span of men is 68.6 years old, and expected life span of women is 77.2 years old.

In the “Happy Planet Index” Georgia is on the 40th position with 31.1 points among 140 countries of the world. The index of the Fund New Economic Foundation consists of four main parameters – welfare, life span, ecological welfare and inequality. According to the index, life span in Georgia is 74,6 years old.

In the index of 2012 Georgia was on the 55th position. It is also worth to note that according to the “2013-2016 strategy of Georgia” asserted by the European Bank of Reconstruction and Development, the inequality index in Georgia is 0.418, which points to the high level of gender inequality in the country. For this paper it is created specially computer program, which analyzes the whole process, has been developed for the research. The research represents the results of each analysis.

STUDENT EMPLOYMENT PROBLEMS IN GEORGIA AND THEIR ANALYSIS ON THE BASIS OF SPECIAL COMPUTER PROGRAM

Robitashvili N., Sharashidze I., Chkonია M.
Batumi Shota Rustaveli State University, Georgia

Unemployment is a widely discussed topic in Georgia on the background of socio-economic and political developments. Unfortunately population faces the very problem every single day. Labor and adequate economic markets are still in the phase of formation. There are still a lot of problems and challenges in this field. There is a vivid misbalance between a workforce demand and support. Unfortunately we have a high rate of unemployment and on the other hand low-cost labor force.

The unemployment problem is especially acute in younger generation. Most important for young people aged 18-24, who are

trained for the first time in the labor market. When the students start to think about the issue and to work to fight the employment of a number of issues arise, such as : full load elementary compensation expense, the studies are inconsistent with the schedule, the job shortage and the main work , where young people are asking for two or more years of experience. Exacerbated the problems of the education system. Young people are not getting a good service to their own qualification, which in turn contributes to a decrease in the integrity and professionalism of young people.

One can see the real picture of data development with the help of statistics based on their analysis, that is based on a specially computer program, the results of which are represented in this paper.

CONSTRAINED DISTURBANCE SUPPRESSION IN IMPULSE PROCESSES OF COMPLEX SYSTEMS' COGNITIVE MAPS UNDER UNCERTAINTY

V. Romanenko, Y. Milyavsky

Educational-Scientific Complex "Institute for Applied System Analysis"

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv

Polytechnic Institute", Ukraine

ipsa@kpi.ua, yuriy.milyavsky@gmail.com

Invariant ellipsoids method is applied to constrained disturbance suppression under incomplete control of dynamic processes in complex systems described by mathematical models of cognitive maps (CM) impulse processes [1]. Linear matrix inequalities are used as a main tool for constrained disturbance suppression algorithm development. CM impulse process model is split into two interrelated difference equations:

$$\Delta \bar{X}(k+1) = A\Delta \bar{X}(k) + D\Delta \bar{Y}(k) + B\Delta \bar{u}(k), \quad (1)$$

$$\Delta \bar{Y}(k+1) = C\Delta \bar{Y}(k) + \Psi\Delta \bar{X}(k), \quad (2)$$

where $\Delta \bar{X}(k) = \bar{X}(k) - \bar{X}(k-1)$; $\Delta \bar{Y}(k) = \bar{Y}(k) - \bar{Y}(k-1)$.

For CM impulse processes control automation we need to measure CM vertices coordinates precisely. The first part of CM impulse process model (1) is formed for measurable coordinates $\bar{X}$ while unmeasurable coordinates $\bar{Y}$ are disturbances with unknown probabilistic characteristics. Incident matrices A , D , C , Ψ are found expertly

based on cause-effect relations. To suppress L_∞ -constrained disturbances

$$\|\Delta\bar{Y}(k)\|_\infty = \sup_{k \geq 0} \left[\Delta\bar{Y}^T(k) \Delta\bar{Y}(k) \right]^{1/2} \leq 1 \quad (3)$$

in (1) control vector is introduced which is generated by state controller:

$$\Delta\bar{u}(k) = -K_p \Delta\bar{X}(k). \quad (4)$$

Matrix K_p is designed based on the criterion

$$\text{tr}P(\alpha) \rightarrow \min, \quad \alpha^* \leq \alpha < 1, \quad (5)$$

ensuring minimal invariant ellipsoid [2]

$$\mathcal{E}_{\Delta\bar{X}} = \{\Delta\bar{X}(k) \in \mathbb{R}^n : \Delta\bar{X}^T P^{-1} \Delta\bar{X} \leq 1\}, \quad P > 0 \quad (6)$$

for discrete time moments $k = 1, 2, 3, \dots$.

If for discrete controlled model (1) disturbances are L_∞ -constrained (3) and pair (A, B) is controllable then state controller (4) is optimal according to (5), (6) when

$$\frac{1}{\alpha} (A_1 P A_1^T - B L A_1^T - A_1 L^T B^T + B R B^T) - P + \frac{D D^T}{1 - \alpha} \leq 0; \quad (7)$$

$$\begin{bmatrix} R & L \\ L^T & P \end{bmatrix} \geq 0; \quad P \geq P_0, \quad (8)$$

where $L = K_p P$, $P = P^T$, $R = R^T$ [2].

We minimize criterion (5) with constraints (7), (8) w.r.t. α , P , L and R by means of semidefinite programming using MATLAB based SeDuMi Toolbox.

The algorithm was verified via simulation of impulse process of IT-company's CM [3]. This CM includes the following measurable vertices: project duration, expenses for innovations, salary, project's budget, profit, expenses for managers group, marketing costs, sales, re-attestation expenses, staff training expenses. Unmeasurable vertices (constrained disturbances) are technical inspection, intellectual assets, project quality, competitiveness, job satisfaction, sharing experience. The goal was to stabilize the system when either intellectual assets or competitiveness is (negatively) disturbed. Simulation demonstrates that the closed-loop system with 7-dimensional control (4) is quickly and effectively stabilized without knowing any probabilistic characteristics of the disturbances.

References

1. Roberts F. Discrete Mathematical Models with Applications to Social, Biological, and Environmental Problems. – Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1976. – 559 p.
2. Nazin S.A., Polyak B.T., Topunov M.V. Suppressing constrained external disturbances using invariant ellipsoids method // Automation and telemechanics. – 2007. – N. 3. – P. 106–125.
3. Romanenko V.D., Milyavsky Y.L., Polyakov M.V., Letser Y.A., Shevchenko G.Y. Scenario analysis of IT-company development based on decision-making via cognitive maps' impulse processes control // Proceedings of the 1st international scientific and practical forum "Science and Business", Dnipropetrovsk, Noosphere, 2015, June 29-30. – P. 233–237.

FLUCTUATIONS DIFFUSION PROCESS IN SEMI-MARKOV ENVIRONMENT

¹Rosa W., ^{1,2}Khimka U.T., ^{1,3}Chabanyuk Ya.M.

¹Lublin Technology university, Poland

²Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

³Lviv I. Franko National University, Lviv, Ukraine

w.rosa@pollub.pl, y.chabanyuk@pollub.pl

Consider the diffusion process in semi-Markov environment defined by stochastic differential equation [1,2]

$$du^\varepsilon(t) = C(u^\varepsilon(t); x(t/\varepsilon^2)) + \sigma(u^\varepsilon(t); x(t/\varepsilon^2))dw(t), \quad (1)$$

where $u^\varepsilon(t)$ - random evolution in the form of a diffusion process [2], $x(t), t \geq 0$, is a semi-Markov process in the standard phase space of states (X, X) with stationary distribution $\pi(B), B \in X$, ε - small parameter [2].

The average equation has form $d\hat{u}(t) = C(\hat{u}(t))dt$, where $C(u) = \int_X C(u; x)\pi(dx)$.

Theorem. Let functions $C(u; x)$, $\sigma(u; x)$ satisfy the following conditions: C1: $C(u; \cdot) \in C^2(R)$, C2: $\sigma(u; \cdot) \in C^2(R)$, C3: the distribution function $G_x(t)$ [2] satisfy the Cramer condition uniformly in $x \in X$ [2].

Then the fluctuations $v^\varepsilon(t) = \varepsilon^{-1}[u^\varepsilon(t) - \hat{u}(t)]$ converges weakly to the Ornstein-Uhlenbeck process $\varsigma(t), t \geq 0$, with generator

$$L\phi(v) = -bv\phi'(v) + \frac{\sigma^2(v)}{2}\phi(v)'' ,$$

where dispersion has by form

$$\sigma^2(u) = \int_X \sigma^2(u; x) \pi(dx) .$$

References

- 1.. Khimka U.T., Chabanyuk Ya. M. *A difference stochastic optimization procedure with impulse perturbation*. Cybernetics and Systems Analysis. Springer US. November 2013, Vol. 49, 5, PP. 768-773.
2. Koroliuk V., Limnios N. *Stochastic Systems in Merging Phase Space*. World Scientific Publishing, 2005.

GOODNESS OF FIT TEST FOR THE IMPULSE RESPONSE FUNCTION

Rozora I.V., Lukovych O.V.

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine
irozora@bigmir.net, lukolga@ukr.net

A time-invariant casual continuous linear system with impulse response function $H(\tau)$, $\tau \in R$, is considered. It means that the response of the system to an input $X(t)$, $t \in R$ is

$$Y(t) = \int_0^\infty H(\tau) X(t-\tau) d\tau. \quad (1)$$

One of the problems arising in the theory of such systems is to estimate or identify the function H by observations of the responses of the system. Here we use a method of cross-correlograms for the estimation of the response function H .

Assume that $X_{N,i}(t)$, $t \in R, i = \overline{1, n}$, is a family of measurable real-valued stationary zero-mean Gaussian processes that have such representation

$$X_{N,i}(u) = \sum_{j=1}^N \xi_{j,i} g_j(t-u), \text{ for } t, u \in R,$$

where $\xi_{j,i}$ are supposed to be jointly independent random variables with $E\xi_{j,i} = 0$, $E\xi_{j,i}^2 = 1$ and $g_j(z), j \geq 1$ is an orthonormal basis in $L_2(\mathbb{R})$.

Definition. As an estimator for H we will use the function

$$\hat{H}_{N,n}(\tau) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_{N,i}(\tau) X_{N,i}(\tau - \tau), \quad \tau > 0.$$

Applying the theory of Square-Gaussian Processes the estimation of large deviation probability $P \left\{ \sup_{\tau \in [0, A]} |\hat{H}_{N,n}(\tau) - H(\tau)| > \varepsilon \right\}$ can be

founded that allows to construct the criterion on the shape of the impulse response function.

Let the null hypothesis H_0 state that an impulse response function is $H(\tau), \tau \in [0, A]$, and the alternative H_a implies the opposite.

Denote

$$g_{N,n}(\varepsilon) = c_1(N, n)(\varepsilon - c_2(N, n))\sqrt{(\varepsilon - c_3(N, n))} \times \\ \exp\{-c_4(N, n) \cdot \varepsilon + c_5(N, n)\},$$

where $c_i(N, n), i = \overline{1, 5}$, are known functions that depend on N, n .

Let ε_δ be a solution of the equation $g_{N,n}(\varepsilon_\delta) = \delta, 0 < \delta < 1$.

To test the hypothesis H_0 , we can use the following criterion.

Criterion. For a given level of confidence $1 - \delta, \delta \in (0, 1)$, the hypothesis H_0 is rejected if

$$\sup_{\tau \in [0, A]} |\hat{H}_{N,n}(\tau) - H(\tau)| > \varepsilon_\delta$$

otherwise the hypothesis H_0 is accepted.

Remark. The equation $g_{N,n}(\varepsilon_\delta) = \delta$ has a solution for any $\delta > 0$ since the function $g_{N,n}(\varepsilon)$ decreases with respect to ε . We can find solution of the equation using numerical methods.

References

1. Buldygin, V. V. and Kozachenko, Yu. V. Metric Characterization of Random Variables and Random Processes. American Mathematical Society, Providence, RI, 2000.

2. Kozachenko Yu. V., Rozora I.V. Cross-correlogram estimators of impulse response functions, Theor. Probability and Math. Statist. No. 93, 2016, PP. 79–91.
3. Kozachenko Yu. V., Rozora I.V. A Criterion For Testing Hypothesis About Impulse Response Function, Stat., Optim. Inf. Comput., Vol. 4, September 2016, PP. 214–232.

CONTINUOUS HIDDEN MARKOV MODEL GENERATOR PROPERTIES

Semenyuk S.A.¹, Chabanyuk Ya. M.², Budz I. S.³

¹Institute of information technologies “Intellias”, Ukraine

²Lublin University of Technology, Poland

³Lviv Polytechnic National University, Ukraine

semenyuk@gmail.com

Hidden Markov Model (HMM) is one of the most popular methods in machine learning and statistics to model sequences (i.e. proteins or language sequences). One of the obvious extension to the regular HMM is to have continuous observation space instead of a finite number of discrete symbols.

Let's consider such HMM as a two-component process $z(t) = (x(t), y(t))$. Where the HMM state process $x(t), t \geq 0$ is an uniformly ergodic Markov process in the standard phase space [1]. Let also process $x(t)$ have stationary distribution $\pi(B), B \in \mathfrak{X}$.

And the HMM observation process $y(t)$ is defined by the conditional distributions:

$$b(x, y) = p(y(t) = y \mid x(t) = x), y \in Y.$$

The conditional distributions $b(x, y)$ can in principle be arbitrary but usually they are restricted to be finite mixtures of simple parametric distributions, like Gaussian [2].

Under these conditions we can build process $z(t)$ generator [3].

It can be also shown that such generator owns the reducible invertibility property. This allows to construct the potential operator and thus solve the singular perturbation problem for the HMM generator.

References

1. Koroliuk V. S., Limnios N. Stochastic Systems in Merging Phase Space. World Scientific, 2005.

2. Lawrence R. Rabiner. A tutorial on hidden Markov models and selected applications in speech recognition. *Proceedings of the IEEE*, 77(2), 1989. – PP. 257-286
3. Semenyuk S. A., Chabanyuk Ya. M., Budz I. S. *Infinitesimal generator for the continuous hidden markov model*, XXVII International Conference Problems of Decision Making Under Uncertainties. May 23-27, 2016. Abstracts. Tbilisi-Batumi, Georgia, 142p.

NEW IDEAS OF INDEXING PARTITIONS OF A FINITE SET

Sharapov M., Lamzin O.

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

boxus@ukr.net

In this note we'll introduce new ideas of set partitions numbering and obtaining the index of specific set partition or finding a set partition by its index. One of the methods is shown to have a search tree that is not an equilibrium one though it has rather good speed of descent due to the appropriate algorithm. These approaches make it possible to build next set partition for the current set partition if the current set partition is not the last one. This feature is rather useful if one needs just to generate all possible partitions for a given finite set. Similarly, one can easily obtain the previous set partition for the current set partition if the current set partition is not the first one. All mentioned methods will be introduced with appropriate detailed algorithms and links to the code placed in the Internet.

Introductory theory can be found in [1]-[5] while the implementation of the mentioned new methods is presented at [6]-[10].

References

1. *George E. Andrews*. The Theory of Partitions// Cambridge University Press – 1998. – PP. 220-226.
2. *John F. Lucas*. Introduction to Abstract Mathematics// Rowman & Littlefield Publishers; Second Edition. – 1990. – PP. 188-210.
3. *Федорова Т.И.* Комбинаторные алгоритмы: Учебное пособие// Новосиб. гос. ун-т. Новосибирск. – 2011. – С. 72-79.
4. *Кручинин В.В.* Методы, алгоритмы и программное обеспечение комбинаторной генерации// Докторская диссертация. – Томск. – 2010. – С. 162-169.
5. en.wikipedia.org/wiki/Partition_of_a_set
6. <http://teorver.pp.ua/ukr/ukr.php?templ=34d>

7. <http://teorver.pp.ua/ukr/ukr.php?templ=34c>
8. <http://teorver.pp.ua/ukr/ukr.php?templ=34d>
9. <http://teorver.pp.ua/ukr/ukr.php?templ=34c>
10. https://github.com/Lamzin/KNU_LABS/blob/master/3-course/sharapov-lab/partition.php

COUNTERPART OF THE CHAIN RULE FOR STOCHASTIC PROCESSES WITH ACTIVITY TIME AND CONTINUOUS PATHS

Shchestyuk N.

National University “Kyiv-Mohila Academy”, Ukraine

Natalyshch@gmail.com

In this paper we derive the stochastic calculus counterpart of the chain rule in the differential form for activity time processes

$$dX_t = a(t, X_t)dt + b(t, X_t)dT_t + c(t, X_t)dW_{T_t},$$

where $\{T_t, t \geq 0\}$ is positive process, nondecreasing with stationary but not independent increments $\tau_t = T_t - T_{t-1}$.

Note, that Time-changed Ito Formula for $f = f(X_t)$, where X_t is semimartingale was derived in integral form in paper Kobayashi [1]. But it was impossible to use this result for setting up riskless portfolio. So we need to derive Time-changed Ito Formula in differential form in another way and as a direct consequence to give what mean terms before dt , dT_t , dW_{T_t} . Moreover in our proposition $f = f(t, X_t)$ depends not only on X_t .

References

1. Kobayashi, K. (2011). Stochastic calculus for a time-changed semimartingale and the associated stochastic differential equations. // J. Theoret. Probability, 24(3), PP.789-820.
2. Castelly, F., Leonenko, N. N., Shchestyuk, N. (2017). Student-like models for risky asset with dependence. // Stochastic Analysis and Applications, Vol. 35, No.3, PP. 452-464.

STABILITY OF SOLUTIONS OF MATHEMATICAL MODELS OF INFORMATION SPREADING PROCESS WITH EXTERNAL CONTROL

Shevchuk I. M.

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine
nysya@hotmail.com

In this work stationary model of information confrontation is offered. Mathematical model represented as a system non-linear differential equations.

Let us denote by $x_k(t), k = \overline{1, N}$ the solution of equations

$$\frac{dx_k(t)}{dt} = b_k(t)x_k(t) \left(L - \sum_{i=1}^N x_i(t) \right) + u_k(t),$$

with $u_k(t)$ – control components.

The detailed analysis of this model is leading us to the conditions of existence of range of first-approximation stability for general stationary model and the special cases of this model. The results of work allow simulating the dynamics of information spreading process in neighbourhood of the equilibrium point.

References

1. Nakonechny O.G. Best-mean estimates in models of information confrontation/ Nakonechny O.G.// XXIV International Conference “Problem of decision making under uncertainties”. - Cesky Rudolec, Czech Republic. September 1-5, 2014. - P.114-115.
2. Nakonechny O.G. Confrontation problems with the dynamics Gompertzian systems/ Nakonechny O.G. and Zinko P.M.// Journal of Computational&Applied Mathematics. – 2015 – №3 (120) - P. 50-60.
3. Mikhailov A.P. Models of information conformation/ Mikhailov A.P. and Marevtseva N.A.// Mat. Model. -2011- №10, P.19–32.
4. Chen P.P. Entity-relationship modeling: historical events, future trends, and lessons learned/ P.P. Chen// Entity-Relationship Approach to Software Engineering: international conference, November 27-30, 2001, Yokohama, Japan: proceedings/ - 2001. – P.71-77.

ABOUT ON-LINE ALGORITHM FOR LEAST SQUARES PARAMETER ESTIMATE WITH LEAST DEVIATIONS FROM 'ATTRACTION' POINTS FOR LINEAR SYSTEMS UNDER UNCERTAINTIES

Slabospitsky A.S.

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine
sl@univ.kiev.ua

The estimation problem of slowly time-varying parameter matrix A is considered for linear discrete dynamic object

$$x(k+1) = Ax(k) + \xi(k), \quad k \in \mathbb{Z},$$

in situation when for A its 'attraction' point $A_*(k)$ is known at any moment. The recurrent procedure is obtained for least squares estimate $\hat{A}(N)$ with variable forgetting factor $\lambda(k)$ and least deviation from 'attraction' point $A_*(k)$ at any moment k in non-classical case when this estimate may be not unique, viz.:

$$\begin{aligned} \hat{A}(N+1) = & \hat{A}(N) + [x(N+2) - \hat{A}(N)x(N+1)]x^T(N+1)R(N+1) + \\ & + [A_*(N+1) - A_*(N)]P(N+1), \end{aligned}$$

if $\delta(N+1) > 0$, then

$$\left\{ \begin{aligned} R(N+1) = & \frac{1}{\lambda(N)} \left\{ R(N) - \frac{1}{\delta(N+1)} \times \right. \\ & \times \left[R(N)x(N+1)x^T(N+1)P(N) + P(N)x(N+1)x^T(N+1)R(N) \right] + \\ & \left. + \frac{\gamma(N+1)}{\delta^2(N+1)} P(N)x(N+1)x^T(N+1)P(N) \right\}, \\ P(N+1) = & P(N) - \frac{1}{\delta(N+1)} P(N)x(N+1)x^T(N+1)P(N), \end{aligned} \right.$$

otherwise

$$\left\{ \begin{aligned} R(N+1) = & \frac{1}{\lambda(N)} \left\{ R(N) - \frac{1}{\gamma(N+1)} R(N)x(N+1)x^T(N+1)R(N) \right\}, \\ P(N+1) = & P(N), \end{aligned} \right.$$

with initial conditions $\hat{A}(0) = A_*(0)$, $R(0) = \Theta_n$, $P(0) = E_n$, where $\gamma(N+1) = \lambda(N) + x^T(N+1)R(N)x(N+1)$, $\delta(N+1) = x^T(N+1)P(N)x(N+1)$.

NUMERICAL SIMULATION OF INTERNAL BALLISTICS

Stelia O., Potapenko L., Sirenko I.

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

oleg.stelya@gmail.com, lpotapenko@ukr.net

To create a new artillery barrels, shells and charges is necessary to use modern mathematical methods and appropriate software. This applies to problems of both external and internal ballistics. The aim of this work is to develop a numerical algorithm for solving the basic problems of internal ballistics and to simulate pirodynamics processes under different charging conditions.

Projectile movement in the gun barrel accompanied by a variety of processes: mechanical, physical, chemical, thermal and gas-dynamic. The main processes in internal ballistics are: powder combustion, formation of powder gases, expansion of powder gases, the forward movement of the projectile, leaking powder gases from the bore and others. The mathematical model is written as:

$$\psi = \chi z(1 + \lambda z), \quad (1)$$

$$p = fw(\psi - \theta \phi q v^2 / (2 fw)) / s / (l_\psi + l), \quad (2)$$

$$\phi q \frac{dv}{dt} = sp, \quad (3)$$

$$\frac{dl}{dt} = v, \quad (4)$$

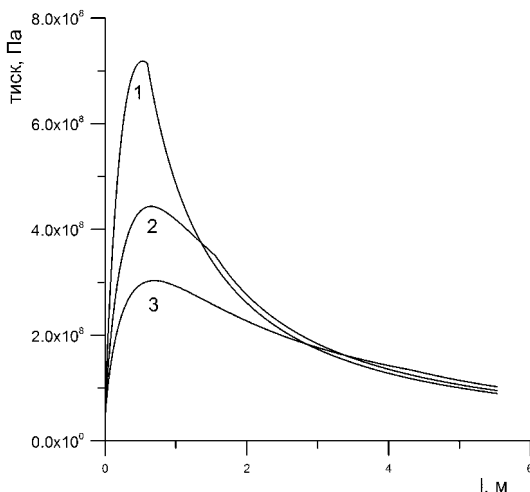
$$\frac{dz}{dt} = \frac{p}{I_k}, \quad (5)$$

$$l_\psi = l_0 \left[1 - \frac{\Delta}{\delta} - (\alpha - \frac{1}{\delta}) \Delta \psi \right], \quad (6)$$

Equation (1) - (6) connecting to one another, a path that projectile moves l , velocity v , pressure of propellant gases p , the relative thickness of the propellant gases z and the relative weight of burned gunpowder ψ . Solving of the system begins with the beginning of the projectile movement ($t=0$). At this moment the forcing pressure p_0 is

set and values ψ_0 and z_0 defined from the first and second equations. The initial conditions for differential equations (3) - (5) is: $v=0$, $l=0$, $z=z_0$.

The system of differential equations solved by Kutt-Merson method.



To analyse the calculations and their comparison with the calculations with internal ballistics tables we conclude that the design ballistic artillery systems must use a mathematical model and appropriate software rather than internal ballistics tables.

Computational experiments for strip piroselin powder with different tape thickness. The figure shows graphs of powder gases pressure versus position of the projectile in the barrel during firing to different thicknesses powder tapes (1 - strip thickness of 1.5 mm, 2 - 2 mm 3 - 2.5 mm).

ON OPTIMIZATION OF A CAPITAL GROWTH RATE FOR INSURANCE COMPANY

Terletska A., Lebedev E.

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

anastasiya.prashchur@gmail.com

The problem of maximization of the average growth rate of capital of insurance company with restrictions on the ruin probability is considered. It is assumed that the insurance company buys a surplus reinsurance contract to avoid ruin.

Let the insurance company undertakes n types of insurance contracts and the number of claims of type i in the time interval $(0;t)$ follows a Poisson distribution with the parameter $\lambda_i t$, $i = \overline{1, n}$. In [1] it

is assumed that the payments for claims of type i follows the exponential distribution function. The optimization problem in such hypothesis is investigated.

We consider a situation when the payments for claims of type i follows a distribution function of the phase type (see, for example, [2], Section 2.8).

An objective function of the optimization problem is found in explicit form via model parameters. The unruin condition connected with a finite time interval selects a range of values for variables. For solving of this problem it is presupposed to use the methods of stochastic programming. A testing of the extremum search was realized in a case when the payments for claims of the i -th type follows the Erlang distribution function.

References

1. Lyubchenko G. I. and Nakonechnyi A. N. Optimization Methods for Compound Poisson Risk Processes. - Cybernetics and Systems Analysis, Vol. 34, No. 2, 1998 – PP.230-237.
2. Bocharov P.P., Pechinkin A.V. Queueing theory.- M.: Publishing house of RUP, 1995. – 529 p.

HYBRID METHODS FOR RICHARD'S EQUATION

Tymoshenko A.A., Klyushin D.A.

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

inna-andry@ukr.net

Let us consider a flow of water in soil, including the region near the surface where the pores are filled with water and air (unsaturated zone). By considering that the pressure of air remains constant, i.e. zero, water flow through saturated/unsaturated porous media is mathematically described by Richards' equation

$$\partial_t \theta(\psi) - \nabla \cdot (K(\theta(\psi)) \nabla (\psi + z)) = 0.$$

For solving this equation three methods were tested – the Newton method and the Picard method required more time, but showed better accuracy than L-scheme. But during the second simulation with different pressure head, these methods failed to converge, while L-scheme converged successfully with the same iteration limit for all three methods.

As a result, the hybrid method was proposed – its main idea was to use the convergence of L-scheme before applying the Newton method to

save time and increase accuracy – my research in 2016 confirmed this fact, which was explored by Florian List and Florin A. Radu. The L-scheme was faster, but the hybrid method was more accurate for solving the task, which proved its effectiveness.

References

1. Tymoshenko A.A. Comparison of iterative methods for solving Richards' equation. Master's thesis. Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv –June 2016. – 15 p. (in Ukrainian)
2. Jacob Bear, Yehuda Bachmat, Introduction to modelling of transport phenomena in porous media, Kluwer Academic, 1991. – 574 p.
3. Florian List, Florin A. Radu A study on iterative methods for solving Richards' equation <http://arxiv.org/abs/1507.07837> (Submitted on 28 Jul 2015) – 16 p.

THE METHOD OF THE DYNAMIC ADAPTATION OF COMPUTATION GRIDS FOR THE NUMERICAL SOLUTION OF EQUATION OF MASS TRANSFER

Vergunova I.

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

vergunova@bigmir.net

The accuracy and quality of the solution of the equation describing the problem depends on the consistency of the distribution of the grid nodes and characteristics of the desired solution. With the aim of constructing such a grid, a method is proposed in which a transition to some non-stationary coordinate system is carried out. Coordinates of the grid nodes are not known in advance in the new coordinate system

Represented the construction of the difference analog by the method of dynamic adaptation for differential task [1-2]

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} - \frac{\partial}{\partial x} \left(D(x) \frac{\partial u}{\partial x} \right) + V \frac{\partial u}{\partial x} &= -\lambda u_0 \phi(x) \delta(t-0), \\ \left(-D(x) \frac{\partial u}{\partial x} + Vu \right) \Big|_{x=0} &= kc_0 q_0(x), \quad t \in [0, T], \\ \left(-\sum_{i=1}^2 D(x) \frac{\partial u}{\partial x_i} + Vu \right) \Big|_{x=L} &= 0, \quad t \in [0, T]. \\ u(x, 0) &= 0, \quad x \in \Omega, \end{aligned}$$

in the area $Q = \Omega \times (0 \leq t \leq T)$, $\Omega = [0, L]$.

By replacing variables $x = f(r, \tau)$, $t = \tau$ [3] with the opposite nondegenerate conversion $r = v(x, \tau)$, $\tau = t$ received the task in the form:

$$\frac{\partial u}{\partial \tau} + \frac{Q}{\psi} \frac{\partial u}{\partial r} - \frac{1}{\psi} \frac{\partial}{\partial r} \left(D(r) \frac{1}{\psi} \frac{\partial u}{\partial r} \right) + V \frac{1}{\psi} \frac{\partial u}{\partial r} = -\lambda u_0 \phi(r) \delta(\tau - 0),$$

$$\left(-D(r) \frac{1}{\psi} \frac{\partial u}{\partial r} + Vu \right) \Big|_{r=0} = kc_0 q_0(r), \quad \tau \in [0, T],$$

$$\left(-D(r) \frac{1}{\psi} \frac{\partial u}{\partial r} + Vu \right) \Big|_{r=L} = 0, \quad \tau \in [0, T],$$

$$u(r, 0) = 0, \quad r \in \Omega, \quad \frac{\partial \psi}{\partial \tau} = -\frac{\partial Q}{\partial r},$$

$$Q = \frac{\partial}{\partial r} \left(D(r) \frac{1}{\psi} \right) - V - \lambda u_0 \psi \phi(r) \delta(\tau - 0) / \left(\frac{\partial u}{\partial r} \right).$$

Was put grid region $\Omega_h^\tau = \{(r_i, \tau^k) : h = r_{i+1} - r_i, \Delta \tau = \tau^{k+1} - \tau^k, i = \overline{0, N}, k = \overline{0, K}\}$ and constructed difference analogue for differential expressions of internal nodes in the grid area. Discretization of differential task for internal nodes grid area Ω_h^τ

$$(\psi u)_i^{k+1} = (\psi u)_i^k + \frac{\Delta \tau}{h} \{ (1 - \sigma) Z^k + \sigma Z^{k+1} \} - \lambda u_0 \psi_i \phi_i \delta(\tau^k - 0) \Delta \tau,$$

$$Z^k = -Q_i^k (u_{i+1}^k - u_i^k) + \frac{D_i (u_{i+1}^k - 2u_i^k + u_{i-1}^k)}{\psi_i h} + \frac{(D_{i+1} - D_i)(u_{i+1}^k - u_i^k)}{\psi_i h} + \frac{D_i (\psi_{i+1} - \psi_i)(u_{i+1}^k - u_i^k)}{\psi_i^2 h} - V(u_{i+1}^k - u_i^k),$$

$$\psi_{i+1}^{k+1} = \psi_{i+1}^k - [(1 - \sigma) \frac{Q_{i+1}^k - Q_i^k}{h} - \sigma \frac{Q_{i+1}^{k+1} - Q_i^{k+1}}{h}] \Delta \tau,$$

$$\psi_i = \frac{x_{i+1} - x_i}{h}, \quad k = \overline{0, K},$$

$$Q_i^k = \frac{D_{i+1} - D_i}{\psi_i h} + \frac{D_i(\psi_{i+1} - \psi_i)}{\psi_i^2 h} - V - \lambda u_0 \psi_i \phi_i \delta(\tau^k - 0) / \left(\frac{u_{i+1}^k - u_i^k}{h} \right)$$

has the order of approximation $O(\tau + h^2)$ for $\sigma=0$, $\sigma=1$ and $O(\tau^2 + h^2)$ for $\sigma=0,5$. The obtained optimal conversion function Q conducts to consideration of difference scheme for stationary equation, makes it possible to improve the numerical solution.

References

1. Vergunov V.A. Cs 137 Felhasznalása másodlagos radioaktív stennyezod-desu Ukran, erdossztyeppes videk erozios folyamatainak vizsgalataza / V.A. Vergunov, I.N. Vergunova //Fizikai szemle.– № 7.– 2000.–P. 229-231.
2. Vergunova I. The method for splitting implicit difference approximations equation of mass transfer / I. Vergunova // Bulletin of the National Univ. of Water and Environment. – 2006. – (36), V. 1, PP. 44–51. (in ukrainian).
3. Mazhukin V.I. The method of dynamic adaptation for nonstationary problems with large gradients / V.I. Mazhukin, A.A. Samarasky, O. Castellanos, A.V. Chapran // Mathematical modeling. – 1993. – vol. 5. – № 4. – P. 32-56. (in russian).

APPROARCH'S TO INFORMATIONAL-ANALYTICAL SYSTEMS DESIGN OF VET

Volkova T.

National Pedagogical University of Berdyansk, Ukraine

volkova-t@meta.ua

In this paper, we presented approach's to information-analytical systems design of volation .

I. Sergienko and L. Hulianytskyi [1] described problems of development of functioning, information technologies, mathematical support and components architecture of decision support system, designed as a part of integrated information-analytical system “e-Parlament”.

Systems of decision-making (SDM) should be designed, proceeding from such conditions [2]:

3. SDM are focused on processing of great volumes of the polytypic information.

4. Information technologies which are put in a basis of their functioning should be provide an opportunity of simultaneous job of the big number of workers.

5. They should have the modern interface which can be adjusted, for various groups of users.

6. They should use modern web-focused information technologies.

7. They should be flexible and scaled.

Information-analytical system of VET as the system of decision-making can consist of such subsystems: subsystem of monitoring of processes in VET system, subsystem of forecasting, subsystem of decision-making on the basis of group expert estimations, Subsystem of formation of information-analytical reports.

References

1. Sergienko I.V., Hulianytskyi L.F. Basic options and structure of information-analytical systems of legislative support. – Mathematical modelling of economics, 2012. – P. 25–32.
2. Volkova T.. Information-analytical system “PROFTECH” // Ped. News, 2009. – N 11. – C. 6.

CONSTRUCTING A UNIFIED ALGORITHMIC PLATFORMBASED ON VORONOI DIAGRAM

Vrublevskiy V.N., Tereshchenko V. M.

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

vitaliyvrublevskiy@gmail.com, vtereshch@gmail.com

Paper is dedicated to the development of a unified algorithmic platform to create visualization and computer modeling systems (VCMS). We took as a basis model of a unified algorithmic environment (MUAE), the core of which is the Voronoi Diagram and parallel-recursive implementation. MUAE, unlike existing methods, [1] uses a unified data structure and a common set of algorithmic tools for creating VCMS. Implementation of these instruments will be carried by CUDA with using GPUs and embedded tools of automatic visualization.

Modern graphical processing units (GPUs) are powerful parallel processors mostly dedicated for images synthesis. Nowadays, graphics card generation offers highly parallel architectures and high memory bandwidth.

We present an approach of rendering Voronoi diagram using nearest neighbors search with KD-Tree as a main data structure. Building of

KD-Tree can be done using CUDA [2] (general purpose scalable parallel programming model for writing highly parallel applications). Diagram rendering is done using GLSL (OpenGL Shading Language). KD-Tree can be saved to a 2D-texture, where 1 pixel represent 1 node. We can simply pass this texture to fragment shader and traverse the tree in order to find nearest neighbor for current pixel.

Using our approach we can quickly compute for each pixel nearest neighbor and based on this information build Voronoi diagram. If we're interested only in rendering a Voronoi diagram as a bitmap, this approach is a good solution because all nearest neighbor calculation is done at GPU side, we only need to build KD-Tree and pass it to shader. Using parallelization of GPUs we can significantly accelerate building and rendering of diagram. We constructed based on Voronoi Diagram the unified algorithmic platform, which provides common tools for solving various problems of visualization and computer modeling.

References

1. Preparata F. P., Shamos M. I. *Computational Geometry: An Introduction*, Springer-Verlag, New York, 1985.
2. CUDA Zone ,<https://developer.nvidia.com/cuda-zone>

A VARIATIONAL METHOD FOR SOLVING THE INVERSE PROBLEM OF DETERMINING THE QUANTUM POTENTIAL IN THE NONLINEAR NONSTATIONARY SCHRÖDINGER EQUATION

¹G.Yagub,²N.S.Ibrahimov,³M.A.Musayeva,¹M.Zengin

¹Kafkas University, Turkey, ²Baku State University, Azerbaijan

³Azerbaijan State Pedagogical University, Azerbaijan

gabilya@mail.ru, natiq_ibrahimov@mail.ru,

musayeva08@inbox.ru, mervee.zengin14@gmail.com

In this paper we consider the inverse problem of determining a pair $(v(x,t), \psi(x,t))$ of the following conditions:

$$i \frac{\partial \psi}{\partial t} + a_0 \Delta \psi + ia_1(x,t) \nabla \psi - a(x) \psi + v(x,t) \psi + a_2 |\psi|^2 \psi = f(x,t), \quad (x,t) \in \Omega, \quad (1)$$

$$\psi(x, 0) = \phi(x), x \in D, \psi|_S = 0, \psi(x, T) = y(x), x \in D, \quad (2)$$

where $i = \sqrt{-1}$; $a_0 > 0, T > 0$ - given numbers, D - bounded convex domain from three-dimensional Euclidean space E_3 , $\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2}{\partial x_2^2} + \frac{\partial^2}{\partial x_3^2}$ - Laplace operator, $\nabla = \left(\frac{\partial}{\partial x_1}, \frac{\partial}{\partial x_2}, \frac{\partial}{\partial x_3} \right)$ - nabla operator; the complex number a_2 satisfying the conditions:

$$a_2 = \text{Re} a_2 + i \text{Im} a_2, \text{Re} a_2 < 0, \text{Im} a_2 > 0, \text{Im} a_2 \geq 2|\text{Re} a_2|; \quad (3)$$

$a(x)$ is a measurable bounded function satisfying the condition:

$$0 \leq a(x) \leq \mu_0, \quad \forall x \in D, \mu_0 = \text{const} > 0; \quad (4)$$

$a_1(x, t) = (a_{11}(x, t), a_{12}(x, t), a_{13}(x, t))$ a given vector-function, whose components satisfy the following conditions:

$$|a_{1j}(x, t)| \leq \mu_1, \quad \left| \frac{\partial a_{1j}(x, t)}{\partial t} \right| \leq \mu_2, \quad \left| \frac{\partial a_{1j}(x, t)}{\partial x_k} \right| \leq \mu_3, \quad \forall (x, t) \in \Omega, \quad (5)$$

$$j, k = 1, 2, 3, \quad \mu_1, \mu_2, \mu_3 = \text{const} > 0,$$

$\varphi(x), f(x, t), y(x)$ are complex-valued functions, satisfying the conditions:

$$\varphi \in W_2^{0,2}(D), f \in W_2^{0,1}(\Omega), y \in L_2(D). \quad (6)$$

Choosing a set of admissible quantum potentials in the form:

$$V \equiv \left\{ v = v(x, t) : v \in W_2^{0,1}(\Omega), |v(x, t)| \leq b_0, \left| \frac{\partial v(x, t)}{\partial t} \right| \leq b_1, \forall (x, t) \in \Omega \right\}, \quad (7)$$

where $b_0 > 0, b_1 > 0$ are given numbers, as in the works [1, 2] to solve this inverse problem, the variational method is applied and the corresponding variational problem is studied. In this case, the existence and uniqueness theorems of the solution of the variational problem under consideration are proved. Along with these, a necessary condition is established in the form of variational inequality.

References

1. Искендеров А.Д., Ягубов Г.Я. Вариационный метод решения обратной задачи об определении квантовомеханического потенциала // Докл. АН СССР, 1988, т. 303, № 5, С. 1044-1048.
2. Искендеров А.Д., Ягубов Г.Я., Мусаева М.А. Идентификация квантовых потенциалов // Баку: Чашыюглу, 2012, 552 с.

ONE APPROACH TO REGRESSION MODELS' CONSTRUCTION

Ya. Yeleyko, K. Kosarevych

Ivan Franko National University of Lviv, Ukraine

kosarevych_ktps@ukr.net

It is known that regression function describes the evolution of a specific economic phenomenon. Regression function is not always well suited to empirical data. It points out that response variable is influenced by many other factors, mostly external, which are not directly observed. Often those external factors are random environment in which regression function evolves.

The easiest way to describe the random environment is to specify its states. Environmental states (and also the probability of occurrence of each state) should be indicated and explained (determined) by experts.

By using the method of least squares general (linear) regression equation for each state can be found. Then how to choose the best forecast for response variable? If the state in which the environment is situated at the current moment is unknown then so-called "averaged" regression should be chosen.

References

1. Greene W.H. Econometrics analysis. – N.Y.: Macmillan publishing company. – 1993.
2. Venables W.N., Ripley B.D. Modern applied statistics with S-plus. – N.Y.: Springer-Verlag. – 2002.

MATHEMATICAL MODELLING OF SALTS TRANSFER IN SATURATED-NON-SATURATED SOILS UNDER ACTION OF VERTICAL DRAINAGE AND MOBILE FREE SURFACE OF GROUND WATERS

¹Vlasyuk A.P., ²Tsvetkova T.P.

¹International university of Economics and Humanities named after Academician Stepan Demianchuk, ²National University of Water Management and Nature Resources Use, Ukraine
A.P.Vlasyuk.rv@gmail.com, Tsvetkova@ukr.net

The process is studied of salts transfer in the saturated-non-saturated mass under the action of the vertical drainage and the available mobile free surface of ground waters. The mathematical model of this problem in generally adopted specifications may be described by the following boundary problem under corresponding boundary conditions at margins of filtration and moisture transfer field and also under conjugation conditions at a free margin:

$$\frac{\partial \left(D_1(c_1) \frac{\partial c_1}{\partial x} \right)}{\partial x} + \frac{\partial \left(D_1(c_1) \frac{\partial c_1}{\partial y} \right)}{\partial y} - v'_x(c_1) \frac{\partial c_1}{\partial x} - v'_y(c_1) \frac{\partial c_1}{\partial y} - \gamma_1(c_1 - C^*) = \sigma_1 \frac{\partial c_1}{\partial t}, \quad (1)$$

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(k_1(c_1) \frac{\partial h_1}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(k_1(c_1) \frac{\partial h_1}{\partial y} \right) - \frac{\partial}{\partial x} \left(v(c_1) \frac{\partial c_1}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(v(c_1) \frac{\partial c_1}{\partial y} \right) = a \frac{\partial h}{\partial t}, \quad (2)$$

$$v'_x(c_1) = -k(c_1, h_1) \frac{\partial h_1}{\partial x} + v(c_1) \frac{\partial c_1}{\partial x}, \quad v'_y(c_1) = -k(c_1, h_1) \frac{\partial h_1}{\partial y} + v(c_1) \frac{\partial c_1}{\partial y}, \quad (3)$$

$$\frac{\partial \left(D_2(c_2) \frac{\partial c_2}{\partial x} \right)}{\partial x} + \frac{\partial \left(D_2(c_2) \frac{\partial c_2}{\partial y} \right)}{\partial y} - v_x(c_2) \frac{\partial c_2}{\partial x} - v_y(c_2) \frac{\partial c_2}{\partial y} - \gamma_2(c_2 - C^*) = \sigma_2 \frac{\partial c_2}{\partial t}, \quad (4)$$

$$\mu(h_2) \frac{\partial h_2}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(k(c_2, h_2) \frac{\partial h_2}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(k(c_2, h_2) \frac{\partial h_2}{\partial y} \right) - \frac{\partial}{\partial x} \left(v(c_1) \frac{\partial c_1}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(v(c_1) \frac{\partial c_1}{\partial y} \right) + f(t, x, h_2), \quad (5)$$

$$v_x(c_2) = -k(c_2, h_2) \frac{\partial h_2}{\partial x}, \quad v_y(c_2) = -k(c_2, h_2) \frac{\partial h_2}{\partial y} \quad (6)$$

For a boundary problem (1)-(6), using the method of numeric conforming reflections there had been constructed a monotonous differential scheme of the problem in the complex area, its numeric solution had been obtained. As the result of studies the distribution is obtained of the salts concentration in the saturated-non-saturated soil and the change is determined of the location of free surface under the action of the vertical drainage system.

ДИФЕРЕНЦІАЛЬНЕ РІВНЯННЯ ДЛЯ МАТЕМАТИЧНОГО СПОДІВАННЯ ГІЛЛЯСТОГО ПРОЦЕСУ З МІГРАЦІЄЮ ТА НЕПЕРЕРВНИМ ЧАСОМ.

Базилевич І. Б., Якимішин Х.М.

Львівський національний університет імені Івана Франка, Ukraine

I_Bazylevych@yahoo.com, Yakymyshyn_hrystyna@ukr.net

Розглядаємо однорідний гіллястий процес $\mu(t)$ з неперервним часом та міграцією ($\mu(0) = 1$). Процес міграції задається як поєднання двох процесів – класичного гіллястого процесу з неперервним часом $\xi(t)$ [1] та міграції $\zeta(t)$. $\xi(t)$ та $\zeta(t)$ вважаємо однорідними марківськими процесами.

$$\mu(t + \Delta t) = \max \left\{ \sum_{j=1}^{\mu(t)} \xi_j(\Delta t) + \zeta_t(\Delta t), 0 \right\}, \quad \mu(0) = 1, \quad (2)$$

де $\xi_j(\Delta t)$ - кількість нащадків j -ї частинки ($j = 1, \dots, \mu(t)$), $\zeta_t(\Delta t)$ - кількість частинок які іммігрували в систему або емігрували з неї за час $(t; t + \Delta t]$.

Позначимо $f_\xi(s) = \sum_{k=0}^{\infty} p_k s^k$, $\hat{f}_\zeta(s) = \sum_{k=-m}^{\infty} q_k s^k$, де $s \in C, 0 < |s| \leq 1$,

$$\frac{\partial f_\xi(s)}{\partial s} \Big|_{|s|=1} = a_\xi, \quad \frac{\partial \hat{f}_\zeta(s)}{\partial s} \Big|_{|s|=1} = a_\zeta. \quad (3)$$

Теорема. Якщо $p_0 \neq 0$, тоді $M\mu(t) = A(t)$ задовольняє наступне диференціальне рівняння

$$\frac{dA(t)}{dt} = A(t)a_\xi + a_\zeta + \varphi(F_\mu(t, 0)), \quad \text{де } \varphi(x) \text{ залежить від } p_j, q_k, A(0) = 1.$$

$F(t, 0)$ визначається із співвідношення

$$\frac{dF_\mu(t, 0)}{dt} = f_\xi(F_\mu(t, 0)) + \psi(F_\mu(t, 0)), \quad \text{де } \psi(\cdot) \text{ залежить від } p_j, q_k, F_\mu(0, 0) = 0.$$

Література

Севастьянов Б. А. Ветвящиеся процессы. – М.: Наука, 1971. – 436 с.

ЧИСЕЛЬНИЙ РОЗВ'ЯЗОК ДИФЕРЕНЦІАЛЬНО-РІЗНИЦЕВИХ РІВНЯНЬ З ПОСТІЙНИМ ЗАПІЗНЕННЯМ

¹Барановська Л.В., ²Барановська Г.Г.

¹Навчально-науковий комплекс «Інститут прикладного системного аналізу» Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

²Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

lesia@baranovsky.org

Для диференціально-різницьких рівнянь виду

$$\frac{dz(t)}{dt} = f(t, z(t), z(t - \tau)), \quad (1)$$

де $z(t)$ - n -вектор-стовпчик залежних змінних, f - n -вектор-стовпчик відомих функцій, τ - постійне запізнення, з заданими початковими умовами $z(t_0) = y_0$, $z(t) = z^0(t)$ при $t_0 - \tau \leq t \leq t_0$, розроблено алгоритм лінійної інтерполяції розв'язку в проміжних точках (відносно точок розбиття) для довільного, у тому числі скільки завгодно малого постійного запізнювання, який є модифікацією схеми метода Ейлера [1] для рівнянь без запізнення та має другий порядок точності. Одержана схема є простішою в реалізації у порівнянні з розробленими раніше схемами [2,3] більш високих порядків точності. Схема застосована до модельного прикладу «хижак-жертва» [4].

Література

1. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. - М: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1965. - 424 с.
2. Барановська Г.Г., Барановська Л.В. Побудова напівявних методів для чисельного розв'язку функціонально-диференціальних рівнянь // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка: тези XVI International Conference "Dynamical system modeling and stability investigation, Київ, 29-31 травня 2013 р. - К., 2013. - С. 69.
3. Тихонов А.Н., Васильева А.Б., Свешников А.Г. Дифференциальные уравнения. - М: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1980. - 232 с.
4. Афанасьев В.Н., Колмановский В.Б., Носов В.Р. Математическая теория конструирования систем управления. - М: Высш. шк., 1998. - 574 с.

ПРО ОДИН МЕТОД БЛОЧНО ПОКООРДИНАТНОГО СПУСКУ

Бартіш М.Я., Ковальчук О.В.

Львівський національний університет імені Івана Франка, Ukraine
olyak2005@gmail.com

Розглянемо задачу

$$P(x)=0, \text{ де } P: R^n \rightarrow R^m. \quad (1)$$

Для розв'язування (1) у випадку $m=n$ використовують метод Ньютона, які є локально квадратично збіжним.

У випадку $m>n$ задачу (1) замінимо задачею про найменші квадрати

$$f(x) = (P(x), P(x)) \rightarrow \min. \quad (2)$$

Для розв'язування задачі (2) можна використати метод Гауса-Ньютона, градієнтний. Навіть у найкращому випадку метод Гауса-Ньютона фактично має над лінійну збіжність. Градієнтний метод має лише лінійну швидкість збіжності хоча достатньо трудомісткий в сенсі кількості обчислень на кожній ітерації.

Нами пропонується блочно покоординатний метод спуску.

Введемо позначення $N = \{1, 2, \dots, n\}$,

$N_l = \{l_1, l_2, \dots, l_p\} \subseteq N, l = \overline{1, s}$, де $l_i \in N$, $1 \leq l_i \leq n$, зауважимо що

$$\bigcup_{i=1}^s N_i = N, \quad s \in R, \quad p \leq n, \quad \text{а також } N_i \neq N_j, i \neq j. \quad h_l = (h_l^1, \dots, h_l^n)^T,$$

$$h_l^i = \begin{cases} 0, & i \notin N_l \\ \frac{\partial f}{\partial x^i}, & i \in N_l \end{cases}.$$

Тоді для розв'язування (1) пропонується алгоритм вигляду

$$x_{k,j+1} = x_{k,j} - \alpha_{k,j} h_j(x_{k,j}), \quad x_{k,p+1} = x_{k+1,1} = x_{k+1},$$

$$f(x_{k,j+1}) - f(x_{k,j}) \leq -\varepsilon \alpha_{k,j} \|h_j(x_{k,j})\|^2, \quad k = 0, 1, \dots; \quad j = 1, 2, \dots, p.$$

Розглянутий алгоритм при виконанні певних умов накладених на $P(x)$ коректно визначений і збіжний. Ефективно алгоритм використовувати у випадку великих n

ПРО ДЕЯКІ МЕТОДИ СПУСКУ

Бартіш М.Я., Огородник Н.П.

Львівський національний університет імені Івана Франка, Україна

ogorodnyk.nataly@gmail.com

Розглянемо задачу оптимізації

$$f(x) \rightarrow \min_{R^n}, \text{ де } f: R^n \rightarrow R, f \in C^1(R^n). \quad (1)$$

Введемо позначення $N = \{1, 2, \dots, n\}$. З даної множини виділимо підмножини $N_l = \{l_1, l_2, \dots, l_s\}$, де $1 \leq i \leq s \leq n$, $l_i \in N$; $N_l \subseteq N$ і

$\bigcup_{l=1}^p N_l = N$. $N_l \neq N_j$, якщо $l \neq j$, $l, j = 1, 2, \dots, p$, $p \leq n$. Введемо

вектор $a_l(x) = (a_l^1(x), \dots, a_l^n(x))^T$, де $a_l^i(x) = f'_{x_i}(x)$, якщо $i \in N_l$ і $a_l^i = 0$, якщо $i \notin N_l$.

Для розв'язування (1) запропоновано метод вигляду

$$x_{k,l+1} = x_{kl} - \alpha_{kl} a_l(x_{kl}), \quad (2)$$

$$f(x_{k,l+1}) - f(x_{kl}) \leq -\varepsilon \alpha_{kl} \|a_l(x_{kl})\|^2, \quad (3)$$

де $\varepsilon \in (0, 1)$, $l = 1, 2, \dots, p$, $k = 0, 1, \dots$, $x_{k,p+1} = x_{(k+1),1} = x_{k+1}$, для якого справедливі наступні леми.

Лема 1. Нехай $a_l(x) \neq 0$, тоді $a_l(\bar{x})$ є вектором спадання функції $f(x)$ у точці $\bar{x}$.

Лема 2. Нехай $f \in C^1(R^n)$ і $f'(x)$ задовольняє умову Ліпшиця. $\|f'(x) - f'(y)\| \leq L\|x - y\|$. Тоді для $\forall x_{kl} \in R^n$ умова (3) виконується при $0 < \alpha_{kl} \leq \frac{(1-\varepsilon)}{L}$.

Отже, метод (2)-(3) є методом спуску.

У випадку $p = 1$ метод (2)-(3) буде градієнтним методом, а у випадку $N_l = \{l\}$ - методом покоординатного градієнтного спуску.

Було проведено числову апробацію методу на низці тестових функцій. При відповідному виборі множини N_l отримано

алгоритми ефективніші від градієнтного методу в сенсі кількості обчислень. Зроблено відповідні висновки про можливість застосування методу (2)-(3).

РОЗПОДІЛ ДЕРЖАВНОГО ЗАМОВЛЕННЯ, ЯК ЗАДАЧА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Бахрушин В.Є.

Запорізький національний технічний університет, Україна

Vladimir.Bakhrushin@gmail.com

З 2016 р. для розподілу між вищими навчальними закладами абітурієнтів, що навчатимуться за державним замовленням, почали використовувати алгоритм Гейла - Шеплі. У класичній формі він є детермінованим і передбачає раціональність і точне задання переваг як абітурієнтів, так і ВНЗ. На практиці рішення абітурієнтів часто не є раціональними, а їх переваги нестійкі і визначаються з істотними похибками. Наслідком цього були численні випадки, коли абітурієнти відмовлялися від наданого бюджетного місця і обирали навчання за контрактом на інших спеціальностях чи в інших ВНЗ. Крім того, стандартна форма алгоритму накладає обмеження на кількість абітурієнтів, які будуть розподілені до кожного з ВНЗ, лише зверху. Тому можливі і траплялися на практиці випадки, коли за результатами автоматизованого розподілу до ВНЗ зараховували 1-2-3 абітурієнтів, що за відсутності додаткових студентів, що навчатимуться за контрактною формою, робить неможливою нормальну організацію навчального процесу. Проблема ускладнюється тим, що алгоритм розподілу має бути простий і зрозумілий не тільки фахівцям. У 2017 р. передбачено часткове вирішення зазначених проблем за рахунок встановлення нижніх порогів для кожного університету, багаторазового прогону алгоритму та запровадження додаткових формалізованих процедур для заповнення місць, що вивільнилися через зміну пріоритетів після основного циклу роботи алгоритму. Втім, залишаються актуальними, як пошук більш досконалих критеріїв і алгоритмів прийняття рішень, так і формування в школярів базових навичок прийняття рішень і відповідальності за наслідки власного вибору, що сприятиме зменшенню невизначеності.

ПРИСКОРЕНІ МЕТОДИ ОБЧИСЛЕННЯ ОПОРНИХ ФАЗОВИХ ТРАЄКТОРІЙ

Бейко І.В., Гричаненко Я.В.

Національний технічний університет України «Київський
політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна

ivan.beyko@gmail.com

Серед практично важливих критеріїв оптимальності алгоритмів обчислення оптимальної опорної траєкторії ЛА особливо виділяється критерій мінімізації часу обчислення оптимальної опорної траєкторії, відлік якого починається від моменту отримання координат цілі. Оптимальні за цим критерієм алгоритми будуються на основі оптимального використання заздалегідь обчислених допоміжних керувань і відповідних фазових траєкторій $\{u_0^{si}, x_0^{si}\}$, $s \in \{1, \dots, S_i\}$, які прогнозуються близькими до шуканих оптимальних (за вказаними координатами цілі $x^M(T) = x^{**}$) керувань і траєкторій $\{u^{*i}, x^{*i}\}$ у поточному стані змінних значень $p^i \in R^{q_i}$ фізичних параметрів атмосфери і параметрів математичної моделі динаміки керованого ЛА у i -ій зоні, $i = 1, \dots, M$.

$$\frac{dx^i(t)}{dt} = f(i, x^i(t), u^i(t), p^i, t), \quad x^i(t) \in R^{n_i}, \quad u^i(t) \in R^{r_i}, \quad t \in [t_i, t_{i+1}),$$

$$f(i, \square): R^{n_i} \times R^{r_i} \times R^{q_i} \times [t_i, t_{i+1}) \rightarrow R^{n_i}, \quad i = 1, \dots, M.$$

Для підвищення ефективності побудованих алгоритмів обчислення оптимальних керувань і оптимальних опорних фазових траєкторій оптимізаційна задача зводиться до задачі меншої розмірності: знайти вектори $\bar{x}^i$ (і відповідні керування $\bar{u}^i: [t_i, t_{i+1}) \rightarrow R^{r_i}$), $i = 1, \dots, M$, які мінімізують функцію

$$F(\bar{x}^1, \dots, \bar{x}^{M-1}) = \sum_{k=1}^{M-1} \|\bar{x}^k - w^k\|^2 + \|x^{**} - w^M\|^2,$$

де значення $w^i = \bar{x}^i(t_{i+1})$ обчислюються як розв'язки задач Коші

$$\frac{dx^i(t)}{dt} = f(i, x^i(t), \bar{u}^i(t), p^i, t), \quad x^i(t_i) = \bar{x}^i, \quad t \in [t_i, t_{i+1}).$$

Порівняно невелика розмірність аргументів мінімізованої функції F та практичні можливості обчислення її градієнтів і других похідних дозволили реалізувати прискорені алгоритми її мінімізації із поступовими на кожній ітерації наближеннями до

керувань $\bar{u}^i(t)$, що мінімізують відповідні відхилення $\|\bar{x}^{i+1} - w^{i+1}\|$.

ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ ПОЛІНОМІАЛЬНОЇ АПРОКСИМАЦІЇ ОПТИМАЛЬНИХ ТРАЄКТОРІЙ

Бейко І.В., Палій О.В.

Національний технічний університет України «Київський
політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна

ivan.beyko@gmail.com

Труднощі практичної побудови оптимальних керувань u і оптимальних фазових траєкторій x керованих систем

$$\frac{dx(t)}{dt} = f(x(t), u(t), t), \quad x(t) \in R^n, \quad u(t) \in R^r, \quad t \in [0, T],$$

$$f: R^n \times R^r \times R \rightarrow R^n$$

із складними фазовими обмеженнями

$$g(x(t), u(t), t) \leq 0, \quad g: R^n \times R^r \times R \rightarrow R^k, \quad t \in [t_{g1}, t_{g2}],$$

$$h(x(t), u(t), t) = 0, \quad h: R^n \times R^r \times R \rightarrow R^s, \quad t \in [t_{h1}, t_{h2}],$$

за допомогою використання принципу максимуму Л.С. Понтрягіна пов'язані не тільки із тим, що понтрягінська система (спарена система диференціальних рівнянь керованої системи і спряженої до неї системи для обчислення функцій $y(t) \in R^n$, $t \in [0, T]$, які разом із значеннями фазового вектора $x(t)$ визначають за принципом максимуму значення екстремальних керувань $\bar{u}(t)$) є зазвичай нестійкою системою (якщо керована система є стійкою, то її спряжена є нестійкою і навпаки), але також пов'язні із великою складністю інтегрування спряженої системи у випадку складних фазових обмежень. У даній роботі для побудови оптимального керування в умовах складних фазових обмежень використовуються методи коллокацій з поліноміальними апроксимаціями оптимальних фазових траєкторій та оптимальних керувань. Для оптимальних інтерполяційних апроксимацій на j -их інтервалах часу, $j=1, \dots, M$, використовуються многочлени Лагранжа n -го степеня із вузлами інтерполяції, що відповідають нулям похідної n -го степеня полінома Лежандра та кінцевим точкам локальних інтервалів часу. Оптимальні значення фазових траєкторій та

оптимальні значення керувань у заданих вузлах інтерполяції обчислюються як розв'язки систем та нерівностей, що виначають необхідні умови оптимальності Каруша-Куна-Таккера. Ортогональність використаних апроксимуючих поліномів на приведених інтервалах часу із вибраними вузлами інтерполяції суттєво спрощує алгоритми чисельного розв'язання відповідної системи рівнянь та нерівностей, а вибрані вузли інтерполяції мінімізують відхиленнями обчислених інтерполяційних поліномів від шуканих оптимальних керувань та оптимальних фазових траєкторій.

ПРО ОЦІНКУ ЙМОВІРНОСТІ БАНКРУТСТВА ДЛЯ РОЗПОДІЛІВ З “ВАЖКИМИ ХВОСТАМИ”

Білинський А.Я., Кінаш О.М.

Львівський національний університет імені Івана Франка, Україна
andrii.bilynskyi@gmail.com

Класична теорія ризику передбачає, що великі страхові вимоги а, отже, великі страхові виплати трапляються рідко, з експоненціально малою ймовірністю. Проте, багато ситуацій пов'язані з екстремальними подіями. У зв'язку з цим, реальний розмір виплат більш адекватно представлений випадковими величинами з розподілами з «важкими хвостами».

У класичній моделі Крамера-Лундберга виконується співвідношення [1, ст.187]

$$\int_0^{\infty} e^{\lambda x} (1 - F(x)) dx = c / \lambda = (1 + \rho) \mu, \quad (1)$$

Розподіли, які не задовольняють умову (1) називають розподілами з “важкими хвостами”. До цього типу розподілів відносяться, зокрема, Лог-нормальний розподіл, розподіл Парето, розподіл Барра, лог-гамма розподіл, зрізаний стійкий розподіл, розподіл Вейбулла, розподіли Бектандера типу I та типу II.

Для ймовірності банкрутства $\phi(u)$ виконується наступне співвідношення [1, ст.197]

$$\phi(u) \sim \rho^{-1} \bar{F}_I(u), \quad u \rightarrow \infty. \quad (2)$$

При виконанні умови

$$\int_0^t e^{\nu(t)y} (1 - F(y)) dy = \mu(1 + \rho) = c / \lambda, \quad (3)$$

Діксон [2] довів, що для будь-якого $0 \leq u \leq t$ ймовірність банкрутства $\phi(u)$ задовольняє

$$\phi(u) \leq e^{-\nu(t)u} + \bar{F}_I(t) / (\rho + \bar{F}_I(t)). \quad (4)$$

Каї та Карридо [3] за умови (3) вивели двосторонні нерівності для $\phi(u)$ для будь-якого $t > 0$

$$\frac{\rho e^{-2\nu(t)u} + \bar{F}_I(t)}{\rho + \bar{F}_I(t)} \leq \phi(u) \leq \frac{\rho e^{-\nu(t)u} + \bar{F}_I(t)}{\rho + \bar{F}_I(t)}. \quad (5)$$

Клюпельюерг та Штадмюлер [4] вивчаючи класичну модель Крамера-Лундберга за умови отримання відсотків на резервний капітал показали, що

$$\phi(u) \sim k_\delta \bar{F}(u), \quad u \rightarrow \infty. \quad (6)$$

На основі (2), (4), (5), (6) отримано оцінки банкрутства для розподілів з “важкими хвостами”.

Література

1. Зінченко Н. М. Математичні методи в теорії ризику: навчальний посібник / Н. М. Зінченко. – К.: ВПЦ “Київський університет”, 2008. – 224 с.
2. Dickson D.C.M. An upper bound for the probability of ultimate ruin // *Scand. Actuarial J.* – 1994. – P.131-138.
3. Cai G., Carrido G. Two-side unequalities for ruin probabilities when exponential moments do not exist // *Scand. Actuarial J.* – 1999. – N1. – P.16-21.
4. Kluppelberg C., Stadtmuller U. Ruin probability in the presence of heavy-tails and interest rates // *Scand. Actuarial J.* – 1998. – N1. – P.49-58.

ОПТИМІЗАЦІЙНІ ЗАДАЧІ ДЛЯ МОДЕЛЕЙ ЗАПАСУ З ГРАНИЦЯМИ

¹Братійчук М.С., ²Лукович О.В.

¹Шльонська політехніка в Глівіцах, Польща

²Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
Україна

Mykola.Bratiichuk@polsl.pl

Розглянемо модель запасів, яка описується наступним процесом

$$\xi(t) = u + ct + \sum_{n=1}^{N_1(t)} \eta_n - \sum_{n=1}^{N_2(t)} \xi_n, \quad t \geq 0, \quad (1)$$

де $c > 0$, $N_i(t)$, $i = 1, 2$ є пуасонівськими процесами з інтенсивностями λ , а η_n, ξ_n є незалежними невід'ємними випадковими величинами з функціями розподілу $F_1(x) = P\{\eta_n < x\}$, $F_2(x) = P\{\xi_n < x\}$, $x \geq 0$. Всі ці випадкові величини та процеси вважаються незалежними. Доданок $\sum_{n=1}^{N_1(t)} \eta_n$ описує надходження товару на склад, а доданок $\sum_{n=1}^{N_2(t)} \xi_n$ -- замовлення на товар, які надходять в моменти стрибків процесу $N_2(t)$, ξ_n є об'єм цих замовлень. Моделі такого типу розглядалися, наприклад, в [1]

Ми розглядаємо модель (1) в умовах, коли загальна місткість складу є обмежена деяким рівнем $T > 0$. З математичної точки зору, ми маємо справу з процесом з відбиттям на рівні T , який формально задається наступним чином

$$\xi^+(t) = u + \xi(t) - \max\left\{0, \inf_{0 \leq u \leq t} (u + \xi(s) - T)\right\}, \quad u \in [0, T].$$

Позначимо $\tau(T, u) = \inf\{t : \xi^+(t) < 0\}$ - момент розорення і нехай $N(\tau(T, u))$ позначає кількість попадань на рівень T до моменту розорення.

Маючи на увазі прикладні задачі для таких моделей, ми розглянемо частковий але важливий випадок, коли густина функцій розподілу $F_1(x)$, $F_2(x)$ має вигляд

$$\frac{dF_1(x)}{dx} = \sum_{i=1}^m a_i e^{-\alpha_i x}, \quad 0 < \alpha_1 < \alpha_2 < \dots < \alpha_m, \quad a_i > 0, \quad x > 0,$$

$$\frac{dF_2(x)}{dx} = \sum_{i=1}^n b_i e^{-\beta_i x}, \quad 0 < \beta_1 < \beta_2 < \dots < \beta_n, \quad a_i > 0, \quad x > 0,$$

Розглядається оптимізаційна задача типу $E\tau(T, u) \rightarrow \max$, $EN(\tau(T, u)) \rightarrow \min$ якщо керуючим параметром є коефіцієнт c з (1) або $E\xi(1)$

Література

1. Lin, X.S., Pavlova, K.P., 2006. The compound Poisson risk model with a threshold dividend strategy. Insurance: Mathematics and Economics 38, –PP.57–80.

ПРО АПРОКСИМАЦІЮ ТА СТАТИСТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВИПАДКОВИХ ПОЛІВ У ТРИВИМІРНОМУ ЕВКЛІДОВИМУ ПРОСТОРИ

¹Вижва З.О., ²Братійчук М.С.

¹ Київ. національний університет імені Тараса Шевченка, Україна

² Сілезький технічний університет (Глівіце)

zoya_vyzhva@ukr.net ; mykola.bratiichuk@polsl.pl

Методи чисельного моделювання (методи Монте-Карло) випадкових процесів та полів у зв'язку із стрімким розвитком комп'ютерної техніки мають широкий діапазон застосування, зокрема це стосується таких напрямків природничих наук, як геологія, геофізика, сейсмологія, метеорологія, океанографія, радіотехніка, статистична радіофізика, ядерна фізика, та інші. За допомогою методів статистичного моделювання можна згенерувати на комп'ютері реалізації випадкових процесів та полів, для яких отримано засобами статистичної обробки необхідну інформацію.

Методи статистичного моделювання випадкових полів у тривимірному просторі на основі розкладів в ряди розглядалися в роботах [1,3-5] та ін.

Розглядається дійснозначне однорідне та ізотропне випадкове поле $\xi(r, \theta, \varphi)$ в тривимірному евклідовому просторі R^3 (r, θ, φ – сферичні координати). Скористаємось теоремою [2] про спектральний розклад однорідного та ізотропного випадкового поля в просторі R^3 для побудови моделі.

Побудована модель має такий вигляд:

$$\xi_M(r, \theta, \varphi) = \sum_{m=0}^M \sum_{l=0}^m c_{m,l} P_m^l(\cos \theta) [\zeta_{m,1}^l(r) \cos l\varphi + \zeta_{m,2}^l(r) \sin l\varphi] \quad (1)$$

де $c_{m,l} = \sqrt{\frac{\pi l}{2} \frac{(m-l)!}{(m+l)!}} (2m+1)$, $\nu_l = \begin{cases} 1, & l \neq 0, \\ 2, & l = 0. \end{cases}$ $J_n(x)$ – функція

Бесселя першого роду порядку, $P_m^l(x)$ – приєднані функції Лежандра, а випадкові процеси $\zeta_{m,k}^l(r), k=1,2; m=0,1,\dots; l=0,1,\dots,m$ мають вигляд

$$\zeta_{m,k}^l(r) = \int_0^\infty \frac{J_{m+\frac{1}{2}}(\lambda r)}{(\lambda r)^{\frac{1}{2}}} Z_{m,k}^l(d\lambda), k=1,2; m=0,1,\dots; l=0,1,\dots,m.$$

де $\{Z_{m,k}^l(\cdot)\}, k=1,2$ – набори випадкових мір з ортогональними значеннями, що задані на σ – алгебрі борелевських множин $[0, +\infty)$ і такі, що:

$$M Z_{m,k}^l(S_1) Z_{m,k'}^{l'}(S_2) = \delta_l^{l'} \delta_m^{m'} \delta_k^{k'} \Phi(S_1 \cap S_2) \quad (2)$$

де $\Phi(\lambda)$ – неспадна обмежена функція, яку називають спектральною функцією.

Описанов [1] побудований на основі моделі (1) та оцінки середньоквадратичного наближення однорідних ізотропних випадкових полів $\xi(r, \theta, \varphi)$ на R^3 алгоритм для моделювання реалізацій таких випадкових полів, які розподілені за гауссівським законом.

Моделюються за наведеним алгоритмом випадкові поля у тривимірному евклідовому просторі із широко відомою в геології [3] кореляційною функцією Матерна:

$$B(\rho, \nu, a) = \frac{2^{1-\nu}}{\Gamma(\nu)} (a\rho)^\nu K_\nu(a\rho), \quad a > 0,$$

де $K_\nu(a\rho)$ – модифікована функція Ганкеля порядку ν .

Література

1. Вижва З.О. Статистичне моделювання випадкових процесів та полів. Монографія, - К.: ВГЛ “Обрії”, – 2011, 388 с.
2. Ядренко М.И. Спектральная теория случайных полей. - К., “Вища школа”, - 1980.- 208 с.
3. Gneiting T. Matérn cross-covariance functions for multivariate random fields./ Gneiting T., Kleiber W. and Schlather M./ *Journal of the American Statistical Association*. – 2010. – No.105, P. 1167-1177.

4. Vyzhva Z.O. About Approximation of 3-D Random Fields and Statistical Simulation // Random Operator and Stochastic Equation, - 2003, V. 4, No. 3, – PP. 255-266.
5. Vyzhva, Z. O., Fedorenko, K. The Statistical Simulation of 3-D Random Fields by Means Kotelnikov-Shannon Decomposition. // Theor. Probability and Math. Statist., – 2013. – No. 88, – С. 17-31.

ІДЕНТИФІКАЦІЯ НЕВІДОМИХ ПАРАМЕТРІВ ДЖЕРЕЛ ЗАБРУДНЕНЬ В ОДНІЙ СТАЦІОНАРНІЙ ЗАДАЧІ МАСОПЕРЕНОСЕННЯ

Власюк А.П., Багнюк О.М.

Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка
Степана Дем'янчука, Україна

A.P.Vlasyuk.rv@gmail.com, O.Bagnyuk@gmail.com

Розглянуто задачу чисто дифузійного перенесення забруднень в деякому однорідному середовищі (грунті, повітрі, воді) на відрізку $[0, l]$ від деякого точкового джерела радіоактивного забруднення потужності Q , розміщеного в точці $x = x_0$. Задача полягає в тому, що при заданих певних вихідних даних потрібно знайти координату x_0 розміщення джерела радіоактивних забруднень [2]

Координата x_0 розміщення джерела радіоактивних забруднень з концентраціями $c_1(x, x_0), c_2(x, x_0)$ визначається із розв'язку наступної крайової задачі:

$$\begin{cases} D_1 \frac{\partial^2 c_1}{\partial x^2} - \gamma_1 c_1 + \gamma_2 c_2 = -Q\delta(x - x_0), \\ D_2 \frac{\partial^2 c_2}{\partial x^2} + \gamma_1 c_1 - \gamma_2 c_2 = -Q\delta(x - x_0), \end{cases} \quad x \in (0, l) \quad (1)$$

$$c_1(0, x_0) = c_1(l, x_0) = 0, \quad c_2(0, x_0) = c_2(l, x_0) = 0 \quad (2)$$

Потрібно при заданих вхідних даних $\gamma_1 > 0, \gamma_2 > 0, Q > 0, D_1 > 0, D_2 > 0$ і потрібній кількості відомих замірів концентрацій від джерела забруднень знайти координату точки розміщення джерела забруднень $x = x_0$ на відрізку $[0, l]$ [1].

Концентрації $c_1(x, x_0), c_2(x, x_0)$ на основі (1), (2) при відомому місцеположенні джерела забруднень знаходяться наступним чином:

$$c_1(x, x_0) = \frac{\gamma_2'}{2\omega_1} \left[\frac{\gamma_1'}{2\omega_2} A_0 \left\{ \frac{sh\omega_1(l-x_0)}{sh\omega_1 x_0} (I_5 e^{-\omega_1 x} - I_6 e^{\omega_1 x}) + \right. \right. \quad (3)$$

$$\left. + B_0 \left\{ \frac{sh\omega_2(l-x_0)}{sh\omega_2 x_0} (I_3 + I_4) \right\} + A_0 \left\{ \frac{sh\omega_1(l-x_0)}{sh\omega_1 x_0} sh\omega_1 x, 0 < x < x_0, \right. \right.$$

$$\left. \left. sh\omega_1 x_0 sh\omega_1(l-x), x_0 < x < l, \right\} \right]$$

$$c_2(x, x_0) = \frac{\gamma_1'}{2\omega_2} \cdot A_0 \cdot \left\{ \frac{sh\omega_1(l-x_0)}{sh\omega_1 x_0} \cdot (e^{-\omega_2 x} \cdot I_1 - e^{\omega_2 x} \cdot I_2) + \right. \quad (4)$$

$$+ B_0 \cdot \left\{ \frac{sh\omega_2(l-x_0)}{sh\omega_2 x_0} sh\omega_2 x, 0 < x < x_0, \right.$$

$$\left. sh\omega_2 x_0 sh\omega_2(l-x), x_0 < x < l. \right\}$$

де $I_i, i = \overline{1,6}$ - деякі відомі функції, A_0, B_0 - відомі константи.

На основі (3),(4) та відомих замірів концентрацій $c_1(x, x_0), c_2(x, x_0)$ у заданих точках координату x_0 знаходимо за формулою:

$$x_0 = \begin{cases} l - \frac{1}{(\omega_1 - \omega_2)} Arsh \left(\frac{2 \cdot (C_i - B_0 \cdot sh\omega_2 x_i)}{A_0 \cdot \frac{\gamma_1'}{2 \cdot \omega_2} \cdot (e^{-\omega_2 x} \cdot I_1 - e^{\omega_2 x} \cdot I_2)} \right), & 0 < x_i < x_0, \\ \frac{1}{(\omega_1 - \omega_2)} Arsh \left(\frac{2 \cdot (C_i - B_0 \cdot sh\omega_2(l-x_i))}{A_0 \cdot \frac{\gamma_1'}{2 \cdot \omega_2} \cdot (e^{-\omega_2 x} \cdot I_1 - e^{\omega_2 x} \cdot I_2)} \right), & x_0 < x_i < l. \end{cases}$$

На основі отриманого аналітичного розв'язку модельної задачі ідентифікації розміщення джерела забруднень в одновимірному стаціонарному випадку з нульовими граничними умовами виконана програмна реалізація, в результаті чого проведені чисельні експерименти та зроблено їх аналіз.

Література

1. Власюк А.П. Ідентифікація місцеположення джерела

забруднення в стаціонарній одновимірній задачі масоперенесення / А.П. Власюк, О.М. Багнюк // Матем. та комп. моделювання. Серія «Технічні науки». – 2012. – Вип. 6. – С. 40–48.

2. Марчук Г. И. Математическое моделирование в проблеме окружающей среды. - М.: Наука, 1982. – 320 с.

3. Стеля О.Б. Чисельна процедура відтворення невідомих параметрів джерел для задач масопереносу / О.Б. Стеля, О.С. Тригуб//Наукові записки НаУКМА. – 2000. Т.18: Комп'ютерні науки. – С. 40-47.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ТЕПЛО-МАСОПЕРЕНЕСЕННЯ ТА СИЛ ЗВ'ЯЗНОСТІ НА НЕСТАЦІОНАРНІ ДЕФОРМАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ ГРУНТОВОГО МАСИВУ В ОДНОВИМІРНОМУ ВИПАДКУ

¹Власюк А.П., ²Жуковська Н.А.

¹Міжнародний економіко-гуманітарний університет
ім. акад. Степана Дем'янчука, Україна

²Національний університет водного господарства та
природокористування, Україна

A.P.Vlasyuk.rv@gmail.com, N.A.Zhukovska@gmail.com

Проведено математичне моделювання впливу тепло-масоперенесення та сил зв'язності на деформаційні процеси ґрунтового масиву (рис. 1). Ґрунтовий масив має товщину l і вважається пружно-деформівним у межах лінійної теорії пружності. На ґрунтовий масив діють сила тяжіння, архімедова та фільтраційна сили.

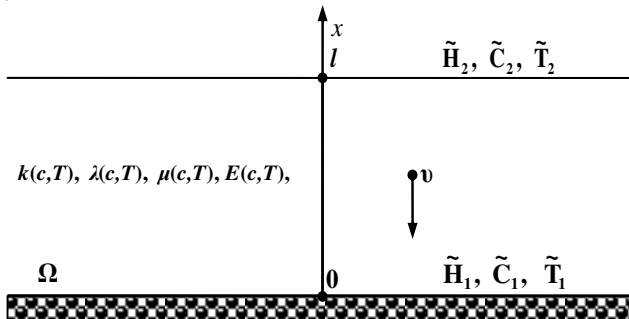


Рис. 1. Схема ґрунтового масиву при наявності тепло-масоперенесення в одновимірному випадку

Математичну модель описаної задачі в одновимірному випадку в загальноприйнятих позначеннях можна описати наступною крайовою задачею [1-2]:

$$\begin{aligned} & (\lambda(c,T) + 2\mu(c,T)) \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial(\lambda(c,T) + 2\mu(c,T))}{\partial x} \frac{\partial U}{\partial x} - \left(\frac{\partial(\lambda(c,T) + 2\mu(c,T))}{\partial x} \right)_T + \\ & + (\lambda(c,T) + 2\mu(c,T)) \frac{\partial T}{\partial x} \alpha_T + X = \frac{\partial^2 U}{\partial t^2}, \quad x \in (0, l), \quad t > 0, \end{aligned} \quad (1)$$

$$X = \gamma_{\text{зв.}} \frac{dp}{dx} + f(c), \quad x \in (0; l), \quad (2)$$

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(D(c,T) \frac{\partial c}{\partial x} \right) - \nu \frac{\partial c}{\partial x} - \gamma(c - C_m) + \frac{\partial}{\partial x} \left(D_T \frac{\partial T}{\partial x} \right) = n_p \frac{\partial c}{\partial t}, \quad x \in (0; l), \quad t > 0, \quad (3)$$

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda_T \frac{\partial T}{\partial x} \right) - \rho c_\rho \nu \frac{\partial T}{\partial x} = c_T \frac{\partial T}{\partial t}, \quad x \in (0; l), \quad t > 0, \quad (4)$$

$$\nu = -K(c,T) \frac{\partial h}{\partial x} + \nu_c(c) \frac{\partial c}{\partial x} + \nu_T \frac{\partial T}{\partial x}, \quad \frac{\partial \nu}{\partial x} + \frac{\partial n_p}{\partial t} = 0, \quad x \in (0; l), \quad t > 0, \quad (5)$$

$$l_1 U(0, t) = 0, \quad l_2 U(l, t) = 0, \quad t > 0, \quad (6)$$

$$l_3 c(0, t) = \tilde{C}_1(t), \quad l_4 c(l, t) = \tilde{C}_2(t), \quad t > 0, \quad (7)$$

$$l_5 T(0, t) = \tilde{T}_1(t), \quad l_6 T_2(l, t) = \tilde{T}_2(t), \quad t > 0, \quad (8)$$

$$l_7 h(0, t) = \tilde{H}_1, \quad l_8 h(l, t) = \tilde{H}_2, \quad t > 0, \quad (9)$$

$$U(x, 0) = \tilde{U}_0^{(1)}, \quad \frac{\partial U(x, 0)}{\partial t} = \tilde{U}_0^{(2)}, \quad x \in (0, l), \quad (10)$$

$$c(x, 0) = \tilde{C}_0(x), \quad T(x, 0) = \tilde{T}_0(x), \quad h(x, 0) = \tilde{H}_0(x), \quad x \in (0, l), \quad (11)$$

$$\varepsilon = \frac{\partial U}{\partial x}, \quad \sigma = (\lambda(c, T) + \mu(c, T)) (\varepsilon - \alpha_T \bar{T}), \quad x \in (0, l), \quad t > 0. \quad (12)$$

Тут: $f(c)$ – функція, що виражає вплив щільності ґрунту на його деформаційні процеси за рахунок сил зв'язності.

Отримано чисельний розв'язок крайової задачі (1)-(12). Знайдено значення зміщень, напружень та деформацій, а також розподіл напору, концентрації сольового розчину та температури у ґрунтового масиві. Показано, що тепло-масоперенесення та

наявність сил зв'язності значно змінюють картину напружено-деформованого стану ґрунтового масиву.

Література

1. Сергиенко И.В. Математическое моделирование и исследование процессов в неоднородных средах / И.В. Сергиенко, В.В. Скопецкий, В.С. Дейнека. – К.: Наукова думка, 1991. – 432 с.
2. Vlasyuk A. P. Mathematical simulation of the stressed-strained state of the foundation of earth dams with an open surface under the influence of heat and mass transfer in two-dimensional case / A. P. Vlasyuk, N. A. Zhukovskaya // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. – 2015. – Vol. 88, Issue 2. – PP. 329–341.

ВЕРИФІКАЦІЯ ТА ВАЛІДАЦІЯ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ МІГРАЦІЇ РАДІОНУКЛІДІВ У КАТАЛІТИЧНОМУ ПОРИСТОМУ СЕРЕДОВИЩІ

¹Власюк А.П., ²Жуковський В.В.

¹Міжнародний економіко-гуманітарний університет
ім. акад. Степана Дем'янчука, Україна

²Національний університет водного господарства та
природокористування, Україна

A.P.Vlasyuk.rv@gmail.com, V.V.Zhukovskyy@nuwm.edu.ua

Математичні моделі задач вертикальної міграції радіонуклідів в насиченому пористому середовищі, що містить адсорбуючі мікро- або наночастинки, у лінійному та нелінійному випадках, з урахуванням дифузії зі скелетом ґрунту, неізотермічних умов, біпористих частинок та інших факторів, описані крайовими задачами в ряді попередніх робіт [1; 2]. Чисельні експерименти проводилися у створеному власноруч кросплатформеному програмному комплексі NanoSurface [3]. Важливим аспектом проведеного комп'ютерного моделювання є верифікація програмного коду та валідація математичних моделей.

Верифікація програмного коду включає в себе перевірку дотримання основних правил з конструювання програмних систем: вибору архітектури системи, мови програмування, методології розробки, користування системами контролю версій, забезпечення якості коду [3]. Більша половина з цих вимог відносяться до стандартних проблем, пов'язаних з розробкою програмного забезпечення [4]. Інша частина правил верифікації пов'язана з

науковими обчисленнями, де головною задачею є перевірка точності представлення у вигляді коду потрібної математичної моделі. Математичні моделі представляють собою системи диференціальних рівнянь із відповідними крайовими умовами, чисельний розв'язок яких знаходиться методом прогонки, в якому виконані умови стійкості [1]. Тобто, коректність обчислювального алгоритму забезпечується чіткою постановкою крайової задачі та вибору методу обчислень. Однак, назважаючи на це, не можна бути впевненим, що отримані результати не містять помилок або програма - логічні «баги». Тому у нашому випадку було використано спосіб порівняння результатів комп'ютерних програм попередніх досліджень [5] із вихідними даними NanoSurface без вмикання додаткових залежностей. Даний спосіб носить назву code-to-code comparison і є менш строгим, однак часто використовується у випадку відсутності точного аналітичного рішення [6].

Одним із визначень *валідації* математичної моделі є оцінка точності отриманих результатів в порівнянні із натурними експериментами. Однак не завжди такі експерименти є доступними через технічну складність їх проведення. Програмний комплекс NanoSurface має опції з відключення деяких фізичних процесів із всієї математичної моделі. Це дає змогу підтвердити частину результатів експериментальними даними. Також часто під валідацією розуміють процес калібрування деяких параметрів математичної моделі, що дає змогу підлаштувати її під конкретний фізичний процес.

В нашому випадку відсутність експериментальних даних для фізичних процесів на мікро- та нанорівні компенсується наявністю програмного комплексу PHREEQC, що може моделювати широкий спектр одновимірних геохімічних процесів з точки зору взаємодії іонів та молекул. В ньому проведено чисельні експерименти масоперенесення в біпористому середовищі, що є аналогом нашого каталітичного пористого середовища.

Отримані результати свідчать про допустимі межі помилки обчислення при округленні і дискретизації, успішну верифікацію програмного продукту та валідацію математичної моделі.

Література

1. Власюк А.П. Математичне моделювання вертикальної міграції радіонуклідів в каталітичному пористому середовищі / А.П.

- Власюк, В.В. Жуковський* // Вісник Київського національного університету. Сер. фіз.-мат. наук. – 2015. – Т.1. – С.89–95.
2. Zhukovsky V.V. Mathematical modelling of vertical migration of radionuclides in catalytic porous media in non-isothermal conditions / V.V. Zhukovsky, A.P. Vlasyuk // Research on modern systems for manufacture and measurement of components of machines and devices. – 2016. – T.SCIENCE REPORT Project CIII-PL-0007. – PP.177–190.
3. Vlasyuk A.P. A modern approach for software construction of tools for mathematical modeling of mass transfer processes in catalytic porous media / A.P. Vlasyuk, V.V. Zhukovsky // Theoretical & Applied Science. – 2016. – Т.44, №12. – PP.69–75.
4. McConnell S. Code complete / S. McConnell. – Redmond, Wash.: Microsoft Press, 2004. – XXXVII, 914.
5. Власюк А.П. Математичне моделювання переносу сольових розчинів при фільтрації підземних вод у ґрунтових масивах / А.П. Власюк, О.П. Остапчук. – Рівне: НУБГП, 2015. – 214 с.
6. Oberkampf W.L. Verification and validation in scientific computing / W.L. Oberkampf. – Cambridge [u.a.]: Cambridge Univ. Press, 2013. – XIV, 767 p.

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ РОЗВИТКУ РЕГІОНАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ НЕТРАДИЦІЙНИХ ТА ВТОРИННИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Глушенко І. А.

Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних
технологій та систем, Україна

i.n.a.20@mail.ru

Перспективним напрямом створення надійних систем енергозабезпечення регіонів є системний підхід до розв'язання задачі визначення планів будівництва енергогенеруючих об'єктів.

У вирішенні питання зменшення дефіциту енергії розглядається математична постановка комплексу задач розвитку регіональної енергетики на основі нетрадиційних та вторинних джерел енергії з використанням системної оптимізації. Одним із основних пунктів є правильне визначення критеріїв задачі, які дадуть можливість в подальшому зробити правильну оцінку енергогенеруючого об'єкта при виборі його для будівництва.

Побудована математична модель розвитку регіональної енергетики, яка дозволить знайти оптимальний план будівництва енергогенеруючих об'єктів, що будуть використовувати нетрадиційні та вторинні джерела енергії. Застосовується метод самофінансування і конкурсний механізм при визначенні умов задач.

Розглянуто методи оцінки ефективності виконання цільових програм розвитку, що дозволяють обрати оптимальні варіанти будівництва енергогенеруючих об'єктів та не призвести до втрат бюджетних коштів від їх реалізації

Дана постановка задачі відноситься до ряду задач багатокритеріальної оптимізації лінійного програмування.

Розглядаються проблеми побудови механізму функціонування регіональної енергетики, викладені шляхи їх вирішення на основі перспективних інформаційних технологій.

Література

1. Андроникова Н.Г., Баркалов С.А., Бурков В.Н., Котенка А.М. Модели и методы оптимизации региональных программ развития. – М.: ИПУ РАН, 2001. – 60 с.
2. Бурков В.Н., Заложнев А.Ю., Леонтьев С.В., Новиков Д.А., Чернышев Р.А. Механизмы финансирования программ регионального развития. - М.: ИПУ РАН, 2002. – 55 с.

ФУНКЦІОНУВАННЯ БАНКУ В ДИНАМІЧНІЙ МОДЕЛІ ЙОГО РОБОТИ БЕЗ ОБМЕЖЕНЬ НА ФУНКЦІЇ РОЗПОДІЛУ

Гончар М.С., Довжик О.П.

Інститут теоретичної фізики ім. М.М. Боголюбова НАНУ, Україна
mhonchar@i.ua; alenkadov87@gmail.com

Сформульовано теорему, в якій немає ніяких обмежень для функцій розподілу надходження депозитів та виплат за зобов'язаннями. Можна забезпечити функціонування банку з достатньо малою ймовірністю банкрутства на скінченному відрізку часу, якщо його початковий капітал задовольняє нерівність (1).

Теорема. Припустимо, що функції розподілу $\rho^m(x)$, $F_1^m(y)$, $F_2^m(y)$ такі, що вони зосереджені на інтервалах $[-1, B_0]$, $[0, C]$, $[0, T_1]$, відповідно, і такі, що:

$$L = \sup_{m \geq 0} \sup_{T \geq x \geq 0} x \left[1 - F^m(x) \right], \quad i_e < \infty, \quad A_0 > T = T_1 + C.$$

Тоді ймовірність банкрутства $\psi_m(y_m)$ на інтервалі часу $[0, m]$ в базовій моделі роботи банку задається формулою:

$$\overline{\psi}_m = \sum_{s=0}^{m-1} K^s \overline{\phi}_m^0,$$

де
$$\overline{\phi}_m^0 = \left\{ \phi_m^k(y_m) \right\}_{k=0}^{\infty},$$

$$\phi_m^k(y_m) = 1 - P(k, y_k, k+1, [0, \infty)), \quad k = \overline{0, m-1}, \quad \phi_m^k(y_m) = 0, \quad k \geq m$$

і задовольняє нерівність

$$\overline{\psi}_0(x) \leq \varepsilon_0,$$

якщо

$$x > L \frac{(r^m - 1)(A_0 + i_e)}{C(r - 1)\varepsilon_0} - A_0, \quad r = i_e + \frac{A_0}{A_0 + C - T}. \quad (1)$$

Література

1. Гончар Н. С. Математическая модель работы банка/ Гончар Н. С.// Кибернетика и системный анализ. – 2015. – №3. – С.65 – 89.

АСИМПТОТИЧНА СТІЙКІСТЬ ЛІНІЙНИХ СТОХАСТИЧНИХ СИСТЕМ ІЗ ЗАПІЗНЕННЯМ

¹Джалладова І.А., ²Хусаїнов Д.Я.

¹Київський національний економічний університет ім. В. Гетьмана,

²Київ. національний університет імені Тараса Шевченка, Україна

idzhalladova@gmail.com, khusainov.d.y@gmail.com

Розглядаються системи лінійних стохастичних диференціальних рівнянь із запізненням

$$dx(t) = [A_0 x(t) + A_1 x(t - \tau)] dt + [B_0 x(t) + B_1 x(t - \tau)] dw(t). \quad (1)$$

Тут A_0, A_1, B_0, B_1 сталі квадратні матриці, $\tau > 0$ запізнення, $w(t)$ скалярний стандартний вінерівський процес. При дослідженні використовується квадратична функція Ляпунова $V(x) = x^T H x$, матриця H якої знаходиться з матричного рівняння

$$(A_0 + A_1)^T H + H(A_0 + A_1) + (B_0 + B_1)^T H(B_0 + B_1) = -C. \quad (2)$$

Теорема 1. Нехай існують додатно визначені матриці H і C , які задовільняють матричне рівняння (2). Якщо виконується нерівність

$$\lambda_{\min}(C) > \left(|HA_1| + \left| (B_0 + B_1)^T HB_1 \right| \right) (3 + \varphi(H)) + 2 \left| B_1^T HB_1 \right| (1 + \varphi(H)),$$

де $\varphi(H) = \lambda_{\max}(H) / \lambda_{\min}(H)$, то система (1) асимптотично стійка в середньоквадратичному при довільному $\tau > 0$.

Більш слабкими умовами стійкості є наступні.

Теорема 2. Нехай існують додатно визначені матриці H і C , що задовільняють рівнянню (2). Тоді при $\tau < \tau_0$, де

$$\begin{aligned} \tau_0 &= \frac{2\lambda_{\min}(C)}{\sqrt{D_1^2 + 4D_2\lambda_{\min}(C)} + D_1}, \\ D_1 &= \left(|HA_1| + \left| (B_0 + B_1)^T HB_1 \right| \right) \times \\ &\times \left(|A_0| + |A_1| \right) (1 + \varphi(H)) + \left| B_1^T HB_1 \right| \left(|B_0|^2 + 2 \left| B_0^T B_1 \right| + |B_1|^2 \right) \varphi(H), \\ D_2 &= \left| B_1^T HB_1 \right| \left(|A_0|^2 + 2 \left| A_0^T A_1 \right| + |A_1|^2 \right) \varphi(H), \end{aligned}$$

система (1) є асимптотично стійкою. Величини K_1 , K_2 , L_1 , L_2 є функціями параметрів системи і матриці H .

Література

1. Dzhalladova I.A., Bastinec J., Diblik J., Khusainov D.Ya. Estimates of Exponential Stability for Solutions of Stochastic Control Systems with Delay. – Hindawi Publishing Corporation. Abstract and Applied Analysis. Volume 2011, Article ID 920412, 14 pages, doi: 10.1155/2011/920412.

МЕТАТЕОРІЯ ГОМЕОСТАЗУ. СЕМІОТИЧНИЙ ПІДХІД

Долгополов І.М.

Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій і систем НАН України та МОН України

dolgigo@ukr.net

В даний час, коли формування метатеорії про гомеостаз знаходиться на стадії завершення, стає очевидним, що цей науковий напрям переступив межі біології і медицини в область

загального класичного природознавства. У контексті даної роботи поняття гомеостазіса, як здатності біосистеми підтримувати параметри в певному діапазоні, за умов збурень внутрішнього і зовнішнього середовищ, необхідно внести доповнення про те, що він може підтримуватися двома способами: природно /фізіологічним і зовнішнім, у вигляді методів корекції стану на основі використання лікарських біоагентів у складі багатокомпонентних комплексів.

Головною метою даної роботи є дослідження критеріїв суб'єктних (біоагент) /об'єктних (біосистема) відносин в задачах керування її локальною мішенню (ЛМ), інваріантно масштабу, в рамках моделі "дія - час - ефект", в якому стан ЛМ – $z, z \in Z$ після дії, залежить від величини порогових значень $y, y \in Y$, часу $t, t \in T$.

$z = A(y - y_0)h^j(t - t_0)m^j$, і масштабу A обраної ЛМ. Дана модель доповнюється показниками лабільності і чутливості h, m . Керування цим процесом доповнюється формалізмом моделі «мінімаксу»: мінімум дії - максимум адаптивної поведінки ЛМ. $\Sigma U(z_i, t_i) \rightarrow \min$, при $Z_i \geq Z_{\max}, t_i \leq t_0$, где $U(z_i, t_i)$ – показник оптимальної дії; z_i – поточний рівень досвіду; t_i – затрачений час на адаптацію до дії; $z_{\max}$ – необхідний рівень досвіду; t_0 – допустимий час на адаптацію до дії. Для розв'язання такої задачі пропонується враховувати особливість взаємодії фізіологічних процесів біосистеми у вигляді, замкнутого циклу функціональної домінанти, усередині якої кожен елемент зв'язку є умовою рівня активності іншого і обумовлений ним, на основі гіперциклу Ейгена, в якій кожна компонента стимулюється попередньою, а сама вона виступає каталізатором для подальшої.

Література

1. Долгополов И.Н. Моделирование многофакторного лечебного воздействия на биосистему // Кибернетика и системный анализ 2012. - 48, №5. – С. 25-40.

МЕТОДИ УПРАВЛІННЯ РОЗВИТКОМ ПРИ РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ МАНІПУЛЮВАННЯ ОПР

Доленко Г.О., Мановицька Д.О.

Київ. національний університет імені Тараса Шевченка, Україна
galinadolenko2006@yandex.ru

Розглядаються математичні методи управління розвитком організаційних систем [1] при різних технологіях маніпулювання суб'єктами (рефлексивного управління агентами), що формують та реалізують цільові установки розвитку.

Для таких систем характерні багатокритеріальність; багаторівневість та розподіленість прийняття рішень по підсистемам; можливість та необхідність цілеспрямованої зміни параметрів області допустимих рішень і критеріїв у процесі управління розвитком.

В силу цих особливостей в практичних задачах управління розвитком виникає необхідність узгодження та координації цільових установок розвитку особами, що приймають рішення (ОПР) на кожному рівні ієрархії та в кожному підрозділі. Для забезпечення ефективного процесу узгодження пропонується застосовувати методи прихованого управління [2]. Задачі прихованого управління дозволяють визначити ту структуру інформованості, яку активний агент (ОПР) повинен нав'язати пасивному агенту (іншому ОПР). В роботі аналізуються типи задач прихованого управління, які можуть виникнути у активного агента при виборі впливу на пасивного агента. Маніпулювання повинно забезпечити вибір цільових установок розвитку, які гарантують вибір пасивним агентом рішення, що бажане для активного агента. Визначаються базові типи задач прихованого управління та їх рішення, що мотивують пасивного агента до вибору найбільш ефективних для активного агента дій.

Таким чином, в проведених дослідженнях використовується теорія рефлексивних ігор [2] при розробці нормативних моделей процесу інформаційного впливу на ОПР для досягнення цілей управління розвитком оргсистем.

Література

1. Доленко Г.О. Процедури прийняття рішень при управлінні інноваціями. - К.: ВПЦ "Київський університет", 2009. – 55 с.
2. Новіков Д.О. Рефлексивні Ігри. - М.: СИНТЕГ, 2003. – 160 с.

ОПОРНІ ВЕКТОРИ ТА ПСЕВДО ОБЕРНЕННЯ У ДВОХ БАЗОВИХ ПІДХОДАХ ДО ЗАДАЧІ ЛІНІЙНОЇ ДИСКРИМІНАЦІЇ

Донченко В.С.

Київ. національний університет імені Тараса Шевченка, Україна
voldon@bigmir.net

Задача лінійної дискримінації (ЛД) за об'єднаною навчальною за двома класами вибіркою $x_i \in R^m, i = \overline{1, n}$ в статистичній постановці веде початок від Р.Фішера. В алгебраїчній постановці ЛД-задача (в дихотомічній постановці) зводиться за певної стандартизації (див. [1,2]) до СЛА Рівнянь (СЛАР) чи Нерівностей (СЛАН) щодо роздільного функціоналу w вигляду $E = E_0 + \{n\}, E_0 = \{1; 2; \dots; n-1\}$. Віднесення до одного з двох класів відноситься за виконанням одної з двох виключних умов відповідно $w^T x \geq \Delta, w^T x \leq -\Delta, \Delta > 0$ – параметр задачі. Відстань за нормаллю між роздільними гіперплощинами класів є пропорційною $g_\varepsilon(t) = \int_0^t f(\xi_\varepsilon(u)) du, t \geq 0$. В роботі [1] СЛАН

стандартним чином зводиться до СЛАР $\varepsilon \in [0, 1]$ і за цих обмежень ЛД-задача зводиться до оптимізаційної задачі максимізації відстані між роздільними гіперплощинами, тобто – до мінімізації $\sum_{i=1}^{n-1} a_i \rho_i > 0$, точніше – за скоригованим функціоналом

$\|w\|^2 + c^T \xi : c \geq 0, c \in R^n$. В роботі [2] теж здійснюється перехід до дослідження розв'язності СЛАР $X^T w = y, y \geq I$, але – вже засобами псевдо обернення (ПдО). В кінцевому рахунку розв'язок ЛД-задачі за цього підходу зводиться до пошуку мінімуму додатно визначеної квадратичної форми $y^T (E_n - X^+ X - X^{T+} X^T) y$ в області $y \geq I$.

Ці два підходи можуть бути синтезовані у алгоритмі розв'язання ЛД-задачі, в якому оптимізація функціоналу $\|w\|^2 + c^T \xi$ першого підходу здійснюється у звуженій області. Це звуження полягає у введенні додаткового лінійного обмеження

$(E_n - X^+X - X^{T+}X^T)(I + \xi) = 0$ в першому підході, еквівалентного умові $y^T(E_n - X^+X - X^{T+}X^T)y = 0$ розв'язності ЛД-задачі другого підходу.

Пропонований підхід допускає перенесення на випадок, коли навчальна вибірка складається з матриць на основі концепції кортежних операторів.[3]

Література

1. Vladimir Vapnik. "The Nature of Statistical Learning Theory"(1998)/ John Wiley & Sons. – 732 p.
2. Кириченко Н.Ф., Лепеха Н.П. Применение псевдообратных и проекционных матриц к исследованию задач управления, наблюдения и идентификации. //Кибернетика и системный анализ. – 2002. – № 4. – С. 107 – 124.
3. Донченко В., Зінько Т., Скотаренко Ф. "Вектори Ознак" в задачі групування інформації: вектори і матриці. –Problems of Computer Intellectualization.– Institute of Cybernetics NASU, ITHEA.–Kyiv, Ukraine–Sofia, Bulgaria. – 2012. –С. 111 –124.

ЗАДАЧІ ГРУПУВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ: БАЗОВІ ПІДХОДИ

Донченко В.С., Зінько Т.П.

Київ. національний університет імені Тараса Шевченка, Україна
voldon@bigmir.net

SVD-розвинення лінійних операторів та теорія псевдо обернення (ПдО) за Муром-Пенроузом є потужним аналітичним засобом аналізу в R^n , оскільки надає вичерпні конструктивні можливості дослідження систем лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР) та розв'язання задачі МНК наближення в таких системах. В евклідових просторах числових векторів SVD- та ПдО-теорії реалізуються як теорії, що описують властивості матриць, хоча SVD- та ПдО-теорії мають ширші, ніж теорія факторизації матриць. Концепція кортежних операторів (КорО) з матричними кортежами [1,2] уможливила перенесення можливостей SVD- та ПдО-аналізу матричні евклідові простори $R^{m \times n}$, що дозволяє розглядати матриці як представників замість векторів: векторів ознак. Це є важливим для розпізнавання аудіосигналів, де матричним представником аудіо об'єкта є його спектрограма,

аналогічно і для зображень. SVD та ПдО дозволяє реалізовувати процедури обробки сигналів, що ілюструється запропонованою в роботі фільтрація – «очистки» сигналу на основі SVD-подання слухних матриць. Вона полягає у відкиданні молодших членів у SVD-поданні слухного набру об'єктів: матриць чи матричних кортежів, що відповідають навчальній вибірці. Процедура описана на прикладі векторів, хоча техніка КорО дозволяє перенести її у тому самому вигляді на матричні представники. Результат процедури SVD-фільтрації на прикладі мовних сигналів «дерево» та «звук» представлено на Рис. 1.

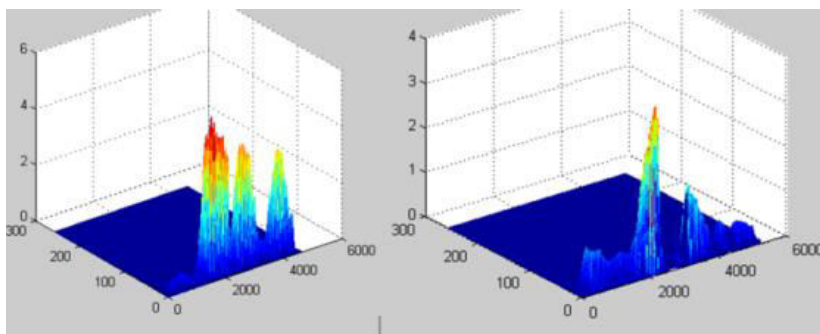


Рис1. Результат SVD-фільтрації слів «дерево» та «звук»

Література

1. Донченко В.С., Зинько Т.П. Концепция кортежности и ее реализация для матричных кортежей // Международный научно-технический журнал «Проблемы управления и информатики», 2016, №4. --- С. 87--99.
2. Donchenko V., Zinko T., Skotarenko F. Feature vectors in grouping information problem in applied mathematics: vectors and matrixes // Problems of computer Intellectualization. ITHEA, Kiyv, Ukraine-Sofia, Bulgaria, 2012. --- P. 111--124.

МЕТОД НАЙМЕНШИХ КВАДРАТІВ У МНОЖИННІЙ МАТРИЧНІЙ РЕГРЕСІЇ: ПРИКЛАД ЗАСТОСУВАННЯ

Донченко В.С., Назарага І.М.

Київ. національний університет імені Тараса Шевченка, Україна

voldon@bigmir.net, inna_na@ukr.net

У доповіді розглянуто приклад застосування методу найменших квадратів (МНК) у множинній матричній регресії для прогнозування макроекономічних показників. Використано розроблений у [1, 2] математичний апарат сингулярного (SVD) розкладу і техніку псевдообернення (ПдО) за Муром - Пенроузом у рамках розвитку концепції коротезних операторів. Зокрема, реалізовано запропонований у [2] алгоритм МНК-оцінювання для вектора невідомих параметрів класу матричних функцій у середовищі Wolfram Mathematica для розв'язання задачі прогнозування макропоказників (внутрішнього валового продукту, оплати праці найманих працівників, кінцевих споживчих витрат, експорту товарів та послуг, імпорту товарів та послуг).

Емпіричними даними для розрахунків стали дані Державної служби статистики України за 2007 – 2016 рр. [3]. Точність прогнозування річних економічних показників за критерієм *APE* (*absolute percentage error*) – до 20%. Перевищення 10% значення похибки можна пояснити використанням статистичних даних кризових 2008 – 2009 років, а також даних без урахування тимчасово окупованої території АР Крим, м. Севастополя та частини зони проведення антитерористичної операції.

Таким чином, проведені розрахунки показують, що запропонований підхід може бути використаний для розв'язання задач макропрогнозування з прийнятною для планування точністю.

Література

1. Donchenko V. "Feature Vectors" in Grouping Information Problem in Applied Mathematics: Vectors and Matrixes / V. Donchenko, T. Zinko, F. Skotarenko // Problems of Computer Intellectualization: international conference, Institute of Cybernetics NASU, ITHEA. – Kyiv, Ukraine, - Sofia, Bulgaria. – 2012. – P. 111-124.
2. Донченко В.С. Матрична множинна регресія / В.С. Донченко, О.В. Тарасова// Вісник КНУ імені Тараса Шевченка. Серія: фіз.-мат. науки. - 2015. – № 2. – С. 133–138.
3. Офіційний сайт Державної служби статистики України [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.

КООПЕРАТИВНІ ІГРИ В БОСА ТА ХАУСКІПЕРА В ЗАДАЧІ ПРО ПРИЗНАЧЕННЯ

Доценко С.І.

Київ. національний університет імені Тараса Шевченка, Україна
Sergei204@ukr.net

Розглядається дві постановки задач перерозподілу сумарного заробітку в модифікованій задачі про призначення, механізм перерозподілу будується на базі апарату кооперативної теорії ігор (див. [1]). Нехай є n агентів з продуктивностями $a_1, a_2, \dots, a_n$, де $a_1 \geq a_2 \geq \dots \geq a_n \geq 0$ та нехай треба звільнити одного робітника від виконання безпосередньо своєї роботи та перерозподілити частину заробітку інших робітників на його користь.

Якщо звільняється найменш кваліфікований робітник (наприклад, для виконання господарських робіт), то це називається грою в хаускіпера. В цьому випадку характеристична функція дорівнює $V(S) = \sum_{i \in S} a_i - \min_{i \in S} (a_i)$, а компоненти вектора Шеплі

мають вигляд:
$$\sigma_k = \frac{n-k}{n-k+1} a_k + \sum_{i=1}^{k-1} \frac{1}{(n-i)(n-i+1)} a_i.$$

При цьому виявляється, що ядро гри завжди не є порожнім, однак характеристична функція не є опуклою, тому вектор Шеплі може і не належати ядру гри.

Якщо звільняється найбільш кваліфікований робітник (наприклад, для здійснення керівництва рештою працівників), то це називається грою в боса. В цьому випадку характеристична функція дорівнює $V(S) = \sum_{i \in S} a_i - \max_{i \in S} (a_i)$, а компоненти вектора

Шеплі мають вигляд:
$$\sigma_k = \frac{k-1}{k} a_k + \sum_{j=k+1}^n \frac{1}{j(j-1)} a_j.$$

Література

1. Branzei R., Dimitrov D., Tijs S.. Models in cooperative game theory. - Springer, 2008.- 201 p.
2. Owen G.. Game theory. - Emerald group publishing limited, 2013.

ПІДГОТОВКА СТУДЕНТІВ ДО ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕННОСТІ У МАЙБУТНІЙ ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

Дяченко О. Ф.

Маріупольський державний університет, Україна

djoksana@gmail.com

В організаційній, науковій і інженерній діяльності від правильності прийнятих рішень залежить дуже багато. Тому вищі навчальні заклади повинні готувати студентів до розв'язання задач такого рівня. Особливо це стосується фахівців із системного аналізу. Студенти даної спеціальності вивчають теорію нечітких множин, традиційну і нечітку логіку, види нейромереж, методи їх застосування та способи використання генетичного пошуку для оптимізації параметрів технічних систем. Їм треба вміти використовувати інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень, добирати параметри нейромережі, розробляти спеціалізовані модулі генетичного пошуку для конкретної задачі та багато іншого. Для цього необхідно не просто знати математику, а й вміти її використовувати при розв'язуванні професійних задач.

У процесі експериментальної роботи нами було виявлено, що студенти, на жаль, вважають математичні дисципліни лише навчальними, що потрібно вивчати, але які ніколи не стануть в нагоді у майбутній професійній діяльності. Таку відповідь дали 120 студентів-бакалаврів різних курсів зі 168 опитуваних (71%), 32 випускника, які працюють за обраною спеціальністю з 53 опитуваних (60%), 16 магістрантів з 28 опитуваних (57%). Було проаналізовано курсові та дипломні роботи бакалаврів, але, на жаль, майже ні одна з них не містила математичних обґрунтувань розроблених студентами баз даних, програмних продуктів, спроектованих інформаційних WEB-ресурсів.

Вважаємо, що для розв'язання даної проблеми необхідна інтеграція математичних та спеціальних дисциплін у підготовці фахівців із системного аналізу на методологічному, методичному і змістовних рівнях. Саме вона надасть можливість забезпечити підготовку бакалаврів із системного аналізу, які будуть здатні обґрунтовувати прийняті проектні рішення, здійснювати постановку й виконувати експерименти по перевірці їх коректності та ефективності.

ГРАНИЧНИЙ РОЗПОДІЛ ФУНКЦІОНАЛУ ДЛЯ НАПІВМАРКІВСЬКОГО ПРОЦЕСУ МЕДИЧНОГО СТРАХУВАННЯ

Єлейко Я.І., Кушнір І.Б.

Львівський національний університет імені Івана Франка, Україна
kushnir.iruna@gmail.com

Індивідуальні поліси медичного страхування будемо розглядати як деякий напівмарківський процес $\xi_\varepsilon(t)$ $t \geq 0$, $t \in T$ на фазовому просторі

$$E = E_0 + \{n\}, \quad E_0 = \{1; 2; \dots; n-1\}. \quad \tau_\varepsilon = \inf \{t \geq 0: \xi_\varepsilon(0) \neq \xi_\varepsilon(t)\},$$

$$F_{ij}^\varepsilon(t) = P\{\tau_\varepsilon \leq t, \quad \xi_\varepsilon(\tau_\varepsilon) = j \mid \xi_\varepsilon(0) = i\},$$

$$F_i^\varepsilon(t) = \sum_{j=1}^{n-1} F_{ij}^\varepsilon(t) = P\{\tau_\varepsilon \leq t \mid \xi_\varepsilon(0) = i\}, \quad i, j = \overline{1, n-1}.$$

Матриця $P = \|p_{ij}\|_{i,j=\overline{1, n-1}}$, де $p_{ij} = P\{\xi_\varepsilon(\tau_\varepsilon) = j \mid \xi_\varepsilon(0) = i\}$,

вкладеного ланцюга маркова є нерозкладною і для неї існує єдиний стаціонарний розподіл $\rho_1, \dots, \rho_{n-1}$. Середній час перебування страхувальника в одному із станів будемо вважати нескінченним, функціонал цього процесу будемо задавати як

$$g_\varepsilon(t) = \int_0^t f(\xi_\varepsilon(u)) du, \quad t \geq 0, \text{ де } f - \text{додатня функція на } [0, \infty).$$

Теорема. Нехай $\varepsilon \in [0, 1]$, $L(t)$ - повільно змінна функція на

нескінченності, такі, що $\frac{(1 - F_i^\varepsilon(t))t^\varepsilon}{L(t)} \xrightarrow[t \rightarrow \infty]{} a_i, \quad \sum_{i=1}^{n-1} a_i \rho_i > 0$. Тоді

$$\lim_{t \rightarrow \infty} P\left\{\frac{g_\varepsilon(t)}{t} < x\right\} = G(x), \text{ де } \int_0^\infty \frac{1}{\lambda + x} dG(x) = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} a_i \rho_i}{\sum_{i=1}^{n-1} a_i \rho_i (f(i) + \lambda)} \quad \lambda > 0.$$

Література

1. Елейко Я. И., Шуренков В. М. Предельные распределения временных средних для полумарковского процесса с конечным числом состояний // Укр. мат. журн. - 1979. - 31, № 5. - С. 598–603.

ТАБЛИЧНІ АЛГОРИТМИ

Зубенко В.В.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
Україна

vvz@unicyb.kiev.ua

В [1] здійснена спроба уточнити загальне поняття обчислювальної процедури та абстрактного алгоритму. В доповіді виділяється підклас табличних алгоритмів як основа для усіх класичних алгоритмічних систем.

Нехай часовий простір Γ ізоморфний адитивній групі Z цілих чисел і P – довільна процедура у просторі $\Pi = \langle Z, S \rangle$ ¹. Факторизуємо функцію переходу δ за часовим аргументом і станами. Зафіксуємо деяку часову константу $k \geq 0$ і певне відношення еквівалентності π на станах із S . Будемо казати, що функція переходу δ періодична за модулем відношення π із періодом k (k -періодична за модулем π), якщо для будь-яких еквівалентних станів p та s і довільного моменту часу $t \in Z$, виконується $\delta(t, p) = \delta(t \pm k, s)$. Якщо еквівалентність π має скінченний індекс $|\pi|$ і розв'язні класи, то процедура з періодичною функцією переходу є абстрактним алгоритмом, який називається табличним.

Традиційні алгоритмічні системи є табличними як абстрактні алгоритми, а оскільки вони автоматні, то й 1-періодичні (скінченні автомати, МП-автомати тощо). Наприклад, машина Тьюрінга є табличним 1-періодичним алгоритмом: два її стани еквівалентні, якщо їхні внутрішні стани та стани робочих комірок збігаються.

Розглядаються теореми про аналіз та синтез, а також інші властивості табличних алгоритмів.

Література

1. Зубенко В. В. Програмування: Навчальний посібник / В. В. Зубенко, Л. Л. Омельчук. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2011. - 625 с.

¹ Табличні алгоритми можуть бути визначені у будь-якому факторизованому часовому просторі.

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ З УРАХУВАННЯМ СОЦІАЛЬНОГО ВПЛИВУ

Івохін Є.В., Махно М.Ф., Науменко Ю.О., Апанасенко Д.В.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
Україна

ivohin@univ.kiev.ua

Процеси розповсюдження інформації, що відбуваються у суспільстві, характеризуються хаотичною динамікою, моделювання якої призводить до появи нових математичних структур та схем, яким властива статистична (неповна) повторюваність.

При реалізації алгоритмів моделювання соціальних процесів розрахунки потребують значних витрат часу. Тому для подальшого використання методики необхідна розробка варіантів оптимізації роботи алгоритмів, а також створення нових методів формалізації процесів, що відбуваються з урахуванням особливостей розповсюдження інформації. Це особливо важливо в сучасних умовах широкого впливу засобів соціальних мереж на інформаційні процеси у суспільстві.

У даній роботі змодельовано та досліджено процес розповсюдження деякої інформації шляхом комунікації в межах заданої цільової аудиторії. Запропонований підхід використовує оригінальну методику моделювання процесу проникнення (розповсюдження) впливу інформації на задану цільову аудиторію. Використовується підхід, що базується на моделі обміну інформацією у мережі нейроподібних елементів. Моделювання процесу здійснено за умов можливості спілкування кожної особи цільової аудиторії з довільною кількістю інших учасників мережі. Формування результатів здійснюється за допомогою заданого набору довіри користувачів один до іншого і заданого порогового рівня сприйнятливості вхідної інформації особами цільової аудиторії.

Алгоритм імітаційного моделювання процесу розповсюдження інформації базується на представленні елементів мережі у вигляді графа, вершини якого описуються параметрами сприйнятливості до вхідної інформації та взаємної довіри, що може бути отримане з використанням, наприклад, елементів теорії динамічного соціального впливу Латане [1].

Література

1. Nowak A., Szamrej J., Latané B. From private attitude to public opinion: a dynamic theory of social impact // *Psychological Review*, 1990, vol. 97, PP. 362–376.

СЕКВЕНЦІЙНІ ЧИСЛЕННЯ ТРАНЗИЦІЙНИХ МОДАЛЬНИХ ЛОГІК НЕМОНОТОННИХ ЧАСТКОВИХ ПРЕДИКАТІВ

Касьяук В.С., Малютенко Л.М., Шкільняк О.С.

Київ. національний університет імені Тараса Шевченка, Україна
tk@unicyb.kiev.ua

Для опису й моделювання різноманітних предметних областей з великим успіхом використовуються модальні логіки. Можливості традиційних модальних логік і композиційно-номінативних логік часткових предикатів синтезують композиційно-номінативні модальні логіки, вони враховують неповноту, частковість інформації про предметну область. Найважливішим їх класом є транзиційні модальні логіки (ТМЛ), які відбивають аспект зміни й розвитку предметних областей.

Успішне розв'язання низки задач, що виникають у сучасних інформаційних і програмних системах, неможливе без конструктивного знаходження виведень. Ефективним апаратом побудови виведень є секвенційні числення. Побудові секвенційних числень чистих першопорядкових ТМЛ часткових немонотонних предикатів присвячена дана доповідь. Основна увага приділена численням загальних ТМЛ.

Секвенційні числення ТМЛ формалізують відношення логічного наслідку для множин специфікованих станами формул. Залежно від умов, накладених на відношення переходу, отримуємо різні класи числень. В доповіді розглянуто випадки, коли це відношення може бути рефлексивним, симетричним чи транзитивним; тоді до назви числення додаємо R , T , S . Отже, маємо такі числення чистих першопорядкових загальних ТМЛ: $GMQC$ (на відношення досяжності немає обмежень), $GMQC_R$, $GMQC_S$, $GMQC_T$, $GMQC_RS$, $GMQC_RT$, $GMQC_RTS$.

Наведено секвенційні форми (правила виведення) та умови замкненості секвенції в пропонованих численнях. Опис умови замкненості секвенції опирається на поняття $Rs-Un_\alpha$ -еквівалентності формул та використовує спеціальні предикати-індикатори Ez наявності значення для предметних змінних.

Для будованих числень доведено теореми коректності й повноти. Доведення теореми повноти опирається на теорему про існування контрмоделі для незамкненого шляху в секвенційному

дереві. Для побудови контрмоделі використано метод систем модельних множин.

Література

1. Нікітченко М.С., Шкільняк С.С. Прикладна логіка. – К.: ВПЦ Київський університет, 2013. – 278 с.
2. Shkilniak. O. Modal Logics of Partial Predicates without Monotonicity Restriction. In Proceedings FOI-2015. Chisinau, Moldova, 2015, PP. 198–211.

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ ЕКОСИСТЕМ

Коляда Ю. Є., Меркулова К.В.

Маріупольський державний університет, Україна
yukol@ukr.net

Характерною особливістю розвитку рослинних популяцій є поява з однорідної маси окремих рослин, які несподівано з'являються у просторово-неоднорідних по концентрації фітомас і їх якісної відмінності. Ця проблема може мати місце в контексті створення штучних лісів на південному сході України, що є частиною державної програми, щодо збалансованого відновлення екосистем. Тому прогнозування розвитку лісових масивів має базуватися на використанні математичних методів системного аналізу.

В даний час існує досить багато різноманітних дискретних і безперервних, детерміністичних і стохастичних моделей [1]. Необхідно відзначити, що в зв'язку з цим особливу увагу заслуговує "Математична теорія боротьби за існування" Вольтера [2]. Розвиток теоретичної екології в наступні десятиліття повністю підтвердило глибину і правильність його ідей для системи «хижак-жертва».

Є всі підстави вважати, що рівняння Вольтера можуть бути використані також для опису динаміки рослинних популяцій, і лісових екосистем, зокрема. Для цього доцільно показати отримання цих рівнянь з чисто екологічних передумов.

Розглянемо співтовариство рослинних популяцій, структура якого складається з трьох основних груп: 1 - продуценти з біомасою (або концентраціями) $x_i (i=1,2,...,m)$, це лісові насадження; 2 - консументи з концентраціями $y_j (j=1,2,...,n)$. До

цієї групи віднесемо травоядних тварин, і розкладачів, які розщеплюють мертву органіку на прості речовини, які використовуються продуцентами, а також хижі рослини; 3 - субстрати з концентраціями c_k ($k=1,2,...,p$). Це абіотичні речовини (в основному продукти життєдіяльності консументов), що використовуються продуцентами.

Складемо рівняння, що відображають баланс мас кожного з цих компонентів:

$$dx_i / dt = (F_x^i - D_x^i) x_i - \sum_{j=1}^n V_{ij} x_i - y_i + R_x, \quad i=1,...,m,$$

$$dy_j / dt = (F_y^j - D_y^j) y_j - \sum_{r=1}^n v_{jr} y_r + R_y, \quad j=1,...,n,$$

$$dc_k / dt = \sum_{j=1}^n U_{kj} y_j - \sum_{i=1}^m W_{ki} x_i + R_c, \quad k=1,...,p.$$

Тут $F_x^i, D_x^i, F_x^j, D_x^j$ - функції народжуваності і смертності продуцентів і консументів. Функція народжуваності для продуцентів визначається штучним насадженням. V_{ij} - функція виїдання, що описує швидкість споживання біомаси i -го вида-продуцента одиницею біомаси j -го виду-консумента; v_{jr} - функція виїдання j -го виду r -м (поміж консументів); U_{kj} - інтенсивність виробництва k -го субстрата j -м консументом; W_{ki} - інтенсивність споживання k -го субстрата i -м продуцентом; $R_x = R_y = R_c$ - сума вхідних і вихідних потоків відповідних компонент. У загальному випадку всі ці функції залежать від параметрів зовнішнього середовища. Шляхом перетворення змінних вказана система може бути представлена у вигляді рівнянь Вольтера [2], що описує взаємодію видів типу «хижак-жертва» і має також рішення для лісових співтовариств.

Література

1. Ризниченко Г.Ю., Рубин А.Б. Математические модели биологических продукционных процессов. - М., 1993.
2. V.Volterra. Lecons sur la theorie mathematique de la lutte pour la vie. - Paris-Gauthier-Villars, 1931.

МЕТОД ПОДАННЯ ВІДНОШЕНЬ МІЖ СЛОВАМИ ТА ЖЕСТАМИ

Крак Ю.В., Касьянюк В.С., Вольчина І.І.

Київ. національний університет імені Тараса Шевченка, Україна
krak@univ.kiev.ua

В доповіді пропонується підхід до побудови системи автоматизованого перекладу із розмовної мови на жестову. Для перекладу замість послідовностей слів та жестів використовуються граматичні поняття словозміни та частини мови [1]. Тому необхідним є створення методу подання відношень між словами мови та відповідними їм жестами. Для створення такої множини відношень використовуються послідовності слів та жестів:

- для кожної граматичної конструкції перекладу визначається список послідовностей слів та жестів, що є її елементами;
- для слів з кожної з отриманих послідовностей слів визначаються пари «слово→жест»;
- для випадку, коли множина відповідностей слів жестам не містить пари «слово→жест», додаємо її у множину.

Якщо внаслідок формування множини відповідностей між словами та жестами існує декілька варіантів перекладу для одного слова, необхідно провести аналіз перекладу, що містить послідовності з цим словом. Для слів з варіативністю перекладу вказується операції додавання або вилучення категорій словозміни та послідовностей слів або жестів для вибору правильного варіанту перекладу.

Наявність засобів подання відношень між граматичними конструкціями речень мови та жестами дає змогу виконувати автоматизований переклад на жестову мову. Необхідною умовою для побудови та функціонування системи автоматизованого перекладу є двомовний корпус речень звичайною та жестовою мовами, на основі якого така система будується, від повноти якого залежить якість перекладу. Тестова реалізація запропонованого методу показала його ефективність для вирішення даної проблеми.

Література

1. Krak Iu.V., Barmak O.V., Romanyshyn S.O. The method of generalized grammar structures for text to gestures computer-aided translation // Cybernetics and Systems Analysis. - 2014. -Vol. 50, Is. 1. - P. 116-123.

МОДЕЛЮВАННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ СПЛАВІВ

¹Кудін Г.І., ¹Кобилінська Н. Г., ¹Кудін В. Г., ²Судавцова В.С.

¹ Київ. національний університет імені Тараса Шевченка, Україна

²Інститут проблем матеріалознавства НАНУ, Україна

sud@materials.kiev.ua

Прогнозування термодинамічних властивостей багатокomпонентних сплавів – актуальна проблема сучасного матеріалознавства, яка суттєво ускладнюється потребами досліджувати тугоплавкі, хімічно активні та леткі елементи. На даний час досить повно вивчені термохімічні властивості металевих сплавів і розплавів подвійних систем, тому природньо питання визначення термодинамічних характеристик багатокomпонентних сплавів пов'язати з характеристиками подвійних систем. Цей підхід реалізовано з використанням моделі ідеальних асоційованих розчинів. Розроблено пакет прикладних програм [1], встановлено, що з температурно - концентраційних залежностей мольних енергій Гіббса всіх фаз системи можна розрахувати координати ліній ліквідусу, а також інші елементи діаграм стану. Отримані прогнози дані використано для оцінки термодинамічних властивостей сплавів, що містять три і більше компонент. Додатково проведені експерименти підтвердили узгодженість експериментальних і обчислених параметрів досліджуваних матеріалів.

Одержані моделюванням термодинамічні властивості матеріалів дозволили знаходити зв'язки з їх фізичними характеристиками, визначити механізми перебігу технологічних процесів, встановити умови оптимального синтезу матеріалів, що суттєво зменшить час і кількість дослідів по емпіричному пошуку нових матеріалів. Накопичення даних по властивостях сплавів (експериментальних і прогнозованих) пришвидшить розробку універсальної моделі розчинів.

Література

1. Судавцова В.С., Макара В.А., Кудін В.Г. Термодинаміка металургійних і зварювальних розплавів. Частина 3 (сплави на основі нікелю та олова, методи моделювання та прогнозування термодинамічних властивостей). - К.: Логос, 2005. -216 с.

ПОШУК ФРАГМЕНТА В ЗОБРАЖЕННІ

Кучеренко А.Д.

Київ. національний університет імені Тараса Шевченка, Україна
magmel.ua@gmail.com

Задача автоматизації та створення штучного інтелекту, що стоїть перед людством, включає в себе насамперед сприйняття машиною того, що може сприйняти людина, та подальшу обробку отриманих даних. В роботі розглядається задача пошуку підзображення у більшому зображенні, що є цілком очевидною для людини, але потребує складних математичних алгоритмів для комп'ютера.

Під пошуком конкретних об'єктів, щодо яких припускається, що вони є на зображенні, будемо розуміти встановлення їх положення на цьому зображенні. Ми матимемо справу з двовимірними дискретними функціями.

Скористаємося кореляцією, як засобом для пошуку еквівалентів еталона $w(x, y)$ розмірами $J \times K$ на зображенні $f(x, y)$ розмірами $M \times N$. Припускається, що початок координат зображення $f(x, y)$ знаходиться у верхньому лівому куті зображення, а початок координат зображення $w(x, y)$ – в центрі еталона. З допомогою функції коефіцієнтів кореляції знаходимо входження еталону в зображенні:

$$\gamma(x, y) = \frac{\sum_s \sum_t (f(s, t) - \bar{f}(s, t)) (w(x + s, y + t) - \bar{w})}{\sqrt{\sum_s \sum_t (f(s, t) - \bar{f}(s, t))^2 \sum_s \sum_t (w(x + s, y + t) - \bar{w})^2}},$$

де $x = 0, 1, 2, \dots, M - 1$, $y = 0, 1, 2, \dots, N - 1$, $\bar{w}$ – середнє значення кольору пікселів в еталоні w , $\bar{f}(x, y)$ – середнє значення елементів зображення $f(x, y)$ в області, що співпадає з поточним положенням w , а сумування ведеться по всіх сумах координат.

В роботі розглянута проблема пошуку об'єкта на зображенні, здійснено огляд літератури стосовно цієї проблеми і були наведені алгоритми для її розв'язку.

Література

1. Нуссбаумер Генри. Быстрое преобразование Фурье и алгоритмы вычисления свертки – М.: «Радио и связь», 1985. – 284 с.

МЕТОД ЧИСЕЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ЕВОЛЮЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ НА БАГАТОПРОЦЕСОРНИХ КОМПЛЕКСАХ

Марцафей А.С., Оноцький В.В.

Київ. національний університет імені Тараса Шевченка, Україна

anna.martsafei@ukr.net, vingar@ukr.net

Одночасно з розвитком математичного моделювання динамічних та кінетичних процесів руху в'язкої нестисливої рідини виникають нові актуальні задачі для процесів, які описуються системами рівнянь переносу та рівнянь Нав'є-Стокса. Незважаючи на велику кількість наукових досліджень таких математичних моделей, актуальною є розробка швидкодіючих чисельних методів, орієнтованих на використання новітнього інструментарію, а саме: багатопроцесорних обчислювальних комплексів.

Метою доповіді є представлення побудованого та дослідженого методу чисельного моделювання на багатопроцесорних системах процесів тепломасопереносу та процесів динаміки в'язкої нестисливої рідини, які описуються системами рівнянь Нав'є-Стокса [1]. Даний метод базується на двокроково-симетризованої схемі [2], яка не потребує розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь.

Перевагою методу є те, що замість, як правило, складної ітераційної операції зшивання розв'язків на границі двох сусідніх областей, проводиться обмін розв'язками між сусідніми потоками обчислень.

Тестування проведено для задачі, яка має точний розв'язок. Результати показали, що запропонований метод дає прискорення до шести раз на восьми процесорній обчислювальній системі.

Література

1 Грищенко О.Ю., Марцафей А.С., Оноцький В.В., Попов О.В. Ефективність застосування ДС-алгоритму для системи рівнянь Нав'є-Стокса на багатопроцесорних комплексах // Журнал обчислювальної та прикладної математики. – 2016. – 1(121). – С. 28-36.

2 Грищенко О.Ю., Загородня Г.О., Оноцький О.О. Двукроково-симетризований алгоритм для чисельного моделювання процесу розповсюдження випромінювання в деформованому середовищі // Вісник Київського національного університету ім. Тараса Шевченка. Сер. Кібернетика. – 2016. – 1(15). – С. 8-15.

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ВИБОРУ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ ЯК ЗАСОБУ РОЗВИТКУ ІНШОМОВНИХ КОМПЕТЕНЦІЙ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

В.П.Марценюк¹, І.Є.Андрушак², Р.Б.Коцюба³

¹Університет Бельсько-Бяли, Польща,

²Луцький національний технічний університет, Україна,

³Інститут інформаційних технологій і засобів навчання

НАПН України

vmartsenyuk@ath.bielsko.pl, 9000@lntu.edu.ua,

roma_kotsyuba@ukr.net

Сучасні євроінтеграційні процеси, у які тісно включена українська освіта, вимагають новітніх підходів і методів до набуття іншомовних компетенцій. Традиційне навчання на основі відтворювальної діяльності вже не відповідає сучасним вимогам Загальноєвропейських рекомендацій з мовної освіти CEFR, де мова розглядається як «...соціальний агент, що розвиває загальні та особливі комунікативні вміння при досягненні щоденних цілей».

З цією метою для вітчизняної школи особливого значення має вивчення досвіду Польської республіки, освітня система якої зазнала значного реформування. У питанні іншомовної освіти це особливо пов'язано з повним орієнтуванням на рекомендації, сформульовані в системі CEFR.

Тим часом незважаючи на очевидний прогрес, досягнутий в останні роки, дослідження вказують, що навіть після декількох років вивчення іноземної мови, все ж спостерігаються серйозні проблеми з розмовною мовою і письмом. Тому важливе значення в польській освіті приділяється інноваційним підходам, здатним підняти рівень володіння іноземною мовою, включаючи інформаційні технології і засоби навчання.

Метою даної роботи є представити задачу вибору інформаційних ресурсів для подолання труднощів набуття іншомовних компетенцій у відповідності із рекомендаціями CEFR як проблему прикладного системного аналізу на основі ієрархічної моделі прийняття рішень, алгоритми їх використання та проаналізувати ефективність.

Серед причин, чому іншомовним компетенціям недостатньо приділяється уваги на заняттях, зазначають той факт, що викладачі часто зосереджуються на мінімумі, необхідному для складання іспиту на даному етапі освіти, а той у свою чергу опирається головне на рецептивних відтворювальних вміннях. Одним з можливих рішень описаної вище проблеми бачать у використанні на уроках іноземної мови відкритих електронних засобів. Дослідження показують, що технологічний підхід на заняттях веде до побудови свідомості самостійного підвищення компетентності (англійський термін *empowerment*), через що впливає на підвищення мотивації до навчання.

Системний аналіз англomовних компетенцій вказує на неефективність традиційної мовної дидактики. Тому впроваджуються інноваційні підходи з використанням інформаційних технологій, що дозволять врешті відійти від згубного підходу навчання заради екзамену, і створять умови для зрівноваженого розвитку всіх іншомовних компетенцій, як пасивних, так і активних, змаксимізувавши потребу у мовленні на заняттях на іноземній мові і створюючи якнайбільше ситуацій, в яких студенти можуть робити перші кроки спілкування на іноземній мові.

Використання відкритих Інтернет-додатків сприяє створенню умов для розвитку усіх іншомовних компетенцій, включаючи мовленнєву. Саме тому вбачають великі перспективи в такому інноваційному підході для вивчення іноземної мови.

Література

1. Волкова В. Н. З історії систем та системного аналізу. – СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2004.
2. Никаноров С. П. Системний аналіз: етап розвитку методології рішення. – 2001. – Випуск 12. – С. 62–87. (фрагмент).
3. Системний аналіз: підручник / А. В. Катренко. – Л. : Новий Світ - 2000, 2011. – 396 с. – (Комп'ютинг).

НЕКООПЕРАТИВНІ ІГРИ З НЕЧІТКОЮ МНОЖИНОЮ ГРАВЦІВ

Мащенко С.О., Моренець В.І.

Київ. національний університет імені Тараса Шевченка, Україна
s.o.mashchenko@gmail.com, v.i.morenets@gmail.com

У доповіді розглядається гра G у нормальній формі $(X_i, u_i; i \in N)$, де $N = \{1, 2, \dots, n\}$ – множина з n гравців, $n \geq 2$; X_i – множина стратегій гравця $i \in N$; $u_i(x)$ – функція виграшу гравця $i \in N$, яка визначена на множині ситуацій гри $X = \prod_{i \in N} X_i$, приймає

дійсні значення і максимізується. На випадок нечіткої множини $\tilde{N}$ гравців з функцією належності $\eta(i)$, $i \in N$, для цієї гри розглядається узагальнення рівноваг за Бержем та Нешем [1]. Показано, що множиною відповідних нечітких рівноваг буде нечітка множина типу 2 (НМТ-2) (нечітка множина, функція належності якої приймає нечіткі значення), побудована її функція достовірності. Для знаходження носіїв множин нечітких рівноваг, запропонована двохкритеріальна задача, в якій максимізується достовірність належності до нечіткої множини рівноваг та мінімізується достовірність неналежності. Розглянутий підхід до отримання ефективного розв’язку цієї задачі. Також запропоновано підхід до побудови рівноваги за Бержем в грі з нечіткими коаліціями «співчуваючих» гравців з максимальною достовірністю належності до множини рівноваг та з достовірністю неналежності, яка не перевищує задану величину.

Запропонований підхід розширює область застосування теорії нечітких множин на випадок некооперативних ігор з нечіткою множиною гравців і може дати нові ідеї до розв’язання інших постановок ігрових задач з нечіткою структурою.

Література

1. Моренець В.І. Рівновага за Бержем в іграх із нечіткою множиною гравців / В.І. Моренець // Вісник Київського університету. Серія: фіз.-мат. науки. – 2016. – № 3. – С. 165 – 169.

ПРО РІВНОВАЖНУ ДИНАМІКУ ВІДКРИТОЇ ЕКОНОМІЧНОЇ СИСТЕМИ З МОНОПОЛІСТАМИ І ФІНАНСОВИМИ ЗОБОВ'ЯЗАННЯМИ

Махорт А.П.

Інститут теоретичної фізики ім. М.М. Боголюбова НАН України

map@bitp.kiev.ua

Процес функціонування економічної системи пов'язаний з взаємовідносинами її суб'єктів. Наслідком взаємодії учасників ринку є поява певних фінансових зобов'язань. Вони можуть виникати в результаті інвестиційної діяльності, потреб реструктуризації виробництв суб'єктів економічної системи, або і з інших причин. Фінансові зобов'язання можуть суттєво впливати на різні характеристики економічної системи, ціноутворення, формування споживчих уподобань $c_{kj}(z)$. Для уникнення появи негативних процесів в економічній системі, пов'язаних з наявністю фінансових зобов'язань, важливо знати, які засоби можна застосовувати для компенсації дії кризових чинників. Потрібну інформацію про дисбаланси в економічних системах можна отримати з використання моделей рівноваги Вальрасового типу.

Вимога рівності попиту і пропозиції

$$\sum_{j=1}^l c_{kj}(z) y_j = x_k - \sum_{i=1}^n a_{ki} x_i - \sum_{i=1}^n b_{ki} + \sum_{i=1}^n b_{ki}^1 - e_k + i_k, \quad k = \overline{1, n}.$$

$$\frac{D_j}{\pi_j} + x_j p_j - \sum_{k=1}^n \left(x_j a_{kj} + b_{kj} - b_{kj}^1 \right) p_k = \frac{y_j}{\pi_j} \sum_{k=1}^n c_{kj}(z) p_k, \quad j = \overline{1, n}.$$

дає змогу отримати набір станів рівноваги з прибутковим виробництвом суб'єктів економічної системи. Серед різних чинників, які впливатимуть на значення характеристик окремого стану рівноваги враховано дію перерозподілу капіталу $z = \{D_i\}_{i=1}^n$, що з'являтиметься внаслідок наявності фінансових зобов'язань. Вектор ступенів задоволення потреб споживачів $\{y_i\}_{i=1}^l$ є засобом оцінки якості станів рівноваги.

Динаміка змін характеристик економічної системи в різних періодах її функціонування будується за інформацією про еволюцію фінансових зобов'язань

$$D_j^{\{s+1\}} = -\lambda_j^{\{s\}} D_j^{\{s\}}, \quad j = \overline{1, n}.$$

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ (G'/G)-РОЗВИНЕННЯ ДО ІНВЕРСНОЇ ДИНАМІЧНОЇ СИСТЕМИ КОРТЕВЕГА–ДЕ ФРІЗА (КДФ)

Михайлюк І.С., Причула М.М.

Львівський національний університет імені Івана Франка, Україна

mykola.prytula@gmail.com

Розглянемо інверсну динамічну систему КДФ[1]:

$$u_t = v, \quad v_t = p, \quad p_t = u_x + uv. \quad (1)$$

Розв'яжемо її методом (G'/G)–розвинення [2].

Крок 1. Зробивши заміну $\xi = x - Vt$, зведемо систему (1) до системи звичайних диференціальних рівнянь для $u = u(\xi)$, $v = v(\xi)$, $p = p(\xi)$:

$$-Vu' = v, \quad -Vv' = p, \quad -Vp' = u' + uv \quad (2)$$

Крок 2. Розв'язок системи (2) шукатимемо у вигляді

$$u(\xi) = \sum_{i=0}^l \alpha_i \left(\frac{G'}{G} \right)^i, \quad v(\xi) = \sum_{i=0}^m \beta_i \left(\frac{G'}{G} \right)^i, \quad p(\xi) = \sum_{i=0}^n \gamma_i \left(\frac{G'}{G} \right)^i. \quad (3)$$

де $\alpha_i (i = \overline{0, l}), \beta_j (j = \overline{0, m}), \gamma_k (k = \overline{0, n})$ – невідомі коефіцієнти ($\alpha_l \neq 0, \beta_m \neq 0, \gamma_n \neq 0$), $G = G(\xi)$ – розв'язок лінійного рівняння

$$G'' + \lambda G' + \mu G = 0. \quad (4)$$

Для визначення l, m і n розглянемо баланс між похідними найвищих порядків та нелінійними членами найвищих степенів у кожному з рівнянь системи (2):

$$l + 1 = m, \quad m + 1 = n, \quad n + 1 = l + m,$$

звідки маємо $l = 2, m = 3, n = 4$.

Крок 3. Підставивши співвідношення (3) у систему (2) із врахуванням (4) та прирівнявши коефіцієнти отриманого многочлена до нуля, отримаємо систему рівнянь для визначення невідомих коефіцієнтів

$$V, \lambda, \mu, \alpha_i (i = \overline{0, 2}), \beta_j (j = \overline{0, 3}), \gamma_k (k = \overline{0, 4}). \quad \text{Використавши}$$

пакет Mathematica, отримаємо розв'язки:

$$\alpha_0 = \frac{V^3(\lambda^2 + 8\mu) + 1}{V}, \quad \alpha_1 = 12\lambda V^2, \quad \alpha_2 = 12V^2,$$

$$\beta_0 = 12\lambda\mu V^3, \quad \beta_1 = 12V^3(\lambda^2 + 2\mu), \quad \beta_2 = 36\lambda V^3, \quad \beta_3 = 24V^3,$$

$$\gamma_0 = 12\mu V^4 (\lambda^2 + 2\mu), \gamma_1 = 12\lambda V^4 (\lambda^2 + 8\mu),$$

$$\gamma_2 = 12V^4 (7\lambda^2 + 8\mu), \gamma_3 = 144\lambda V^4, \gamma_4 = 72V^4,$$

де V, λ, μ – довільні сталі.

Крок 4. Підставивши знайдені коефіцієнти разом з розв'язками рівняння (4) у співвідношення (3), отримаємо розв'язки системи (1): якщо $\lambda^2 - 4\mu > 0$, маємо сім'ю *гіперболічних розв'язків*:

$$u(\xi) = \frac{1}{V} \left[\frac{3BV^3\sigma}{\left(A_1 \sinh 0.5\xi\sqrt{\sigma} + A_2 \cosh 0.5\xi\sqrt{\sigma}\right)^2} + V^3\sigma + 1 \right],$$

$$v(\xi) = \frac{3\bar{B}V^3\sigma\sqrt{\sigma} \left(A_2 \sinh 0.5\xi\sqrt{\sigma} + A_1 \cosh 0.5\xi\sqrt{\sigma}\right)}{\left(A_1 \sinh 0.5\xi\sqrt{\sigma} + A_2 \cosh 0.5\xi\sqrt{\sigma}\right)^3},$$

$$p(\xi) = \frac{3\bar{B}V^4\sigma^2 \left(2A_1A_2 \sinh \xi\sqrt{\sigma} + B \cosh \xi\sqrt{\sigma} + 2\bar{B}\right)}{2\left(A_1 \sinh 0.5\xi\sqrt{\sigma} + A_2 \cosh 0.5\xi\sqrt{\sigma}\right)^4};$$

якщо $\lambda^2 - 4\mu = 0$, маємо сім'ю *раціональних розв'язків*:

$$u(\xi) = \frac{A_2^2 (\xi^2 + 2V^3 (6 - \xi^2\sigma)) + (2A_1A_2\xi + A_1^2)(1 - 2V^3\sigma)}{V(A_2\xi + A_1)^2},$$

$$v(\xi) = -\frac{6A_2V^3 (A_2^2 (\xi^2\sigma - 4) + 2A_1A_2\xi\sigma + A_1^2\sigma)}{(A_2\xi + A_1)^3},$$

$$p(\xi) = 6V^4 \left(\frac{3}{4}\psi^4 - 3\lambda\psi^3 + \frac{1}{2}(7\lambda^2 + 8\mu)\psi^2 - \lambda(\lambda^2 + 8\mu)\psi + 2\mu(\lambda^2 + 2\mu) \right);$$

якщо $\lambda^2 - 4\mu < 0$, маємо сім'ю *тригонометричних розв'язків*:

$$u(\xi) = \frac{1}{V} \left[\frac{3BV^3\bar{\sigma}}{\left(A_1 \sin 0.5\xi\sqrt{\bar{\sigma}} + A_2 \cos 0.5\xi\sqrt{\bar{\sigma}}\right)^2} + V^3\bar{\sigma} - 1 \right],$$

$$v(\xi) = \frac{3BV^3\bar{\sigma}\sqrt{\bar{\sigma}} \left(A_1 \cos 0.5\xi\sqrt{\bar{\sigma}} - A_2 \sin 0.5\xi\sqrt{\bar{\sigma}}\right)}{\left(A_1 \sin 0.5\xi\sqrt{\bar{\sigma}} + A_2 \cos 0.5\xi\sqrt{\bar{\sigma}}\right)^3},$$

$$p(\xi) = \frac{3BV^4\bar{\sigma}^2 \left(-2A_1A_2 \sin \xi \sqrt{\bar{\sigma}} + \bar{B} \cos \xi \sqrt{\bar{\sigma}} + 2B \right)}{2 \left(A_1 \sin 0.5\xi \sqrt{\bar{\sigma}} + A_2 \cos 0.5\xi \sqrt{\bar{\sigma}} \right)^4},$$

де $\xi = x - Vt$, $\psi = (A_2(\lambda\xi - 2) + A_1\lambda) / (A_2\xi + A_1)$, $\sigma = \lambda^2 - 4\mu$,
 $\bar{\sigma} = 4\mu - \lambda^2$, $B = A_1^2 + A_2^2$, $\bar{B} = A_1^2 - A_2^2$, A_1, A_2, V – довільні сталі.

Література

1. Гентош О. Є. Диференціально-геометричні та Лі-алгебраїчні основи дослідження інтегровних нелінійних динамічних систем на функціональних многовидах / О. Є. Гентош, М. М. Притула, А. К. Прикарпатський. – Львів: Вид. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2006. – 408 с.
2. Wang M. The (G'/G)–expansion method and travelling wave solutions of nonlinear evolution equations in mathematical physics / M. Wang, X. Li, J. Zhang. // Physics Letters. – 2008. – №372. – С. 417–423.

МІНІМАКСНА ЕКСТРАПОЛЯЦІЯ ТА ПРЕДСТАВЛЕННЯ РУХОМОГО СЕРЕДНЬОГО ГАРМОНІЗОВАНИХ ВИПАДКОВИХ ПРОЦЕСІВ

Моклячук М.П., Остапенко В.І.

Київ. національний університет імені Тараса Шевченка, Україна
mmp@univ.kiev.ua; v.ostapenko@univ.kiev.ua

Досліджується задача оптимального лінійного оцінювання функціонала $A_T \xi = \int_0^T a(t) \xi(t) dt$ від гармонізованого α -стійкого процесу $\xi(t), t \in \mathbb{R}$, за спостереженнями процесу $\xi(t), t < 0$, використовуючи представлення процесу у вигляді рухомого середнього. За умови регулярності процесу $\xi(t), t \in \mathbb{R}$ маємо, що спектральна щільність задовольняє рівняння факторизації $f(\theta) = |\phi_\alpha(\theta)|^\alpha$, де ϕ_α зовнішня функція, що належить простору Харді H^α . Для конструювання гільбертового простору користуємося функцією $\phi(\theta) = \phi_\alpha^{1/\alpha}(\theta)$, що належить простору Харді H^2 та визначає факторизацію $f(\theta) = |\phi(\theta)|^2$.

Отримано формули для обчислення величини похибки та спектральної характеристики оцінки функціонала за умови відомої та невідомої спектральної щільності.

Література

1. Soltani A.R., Tarami B. Hilbert spaces formed by strongly harmonizable stable processes // Georgian Mathematical Journal. – 2001. – 8, № 1. – P. 181–188.
2. Moklyachuk M. P., Ostapenko V. I. Minimax extrapolation problem for harmonizable stable processes with noise observations // Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv Series: Physics and Mathematics. – 2016. – №1. – P. 15-23.

ЗАДАЧА ІНТЕРПОЛЯЦІЇ ДЛЯ СТАЦІОНАРНИХ ПРОЦЕСІВ З ПРОПУСКАМИ

Моклячук М.П., Сідей М.І.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
Україна

mmp@univ.kiev.ua, marysidei4@gmail.com

Розв'язана задача оптимальної лінійної інтерполяції функціоналу

$$A_s \xi = \sum_{l=1}^s \int_{-M_l - N_l}^{-M_l} a(t) \xi(t) dt$$

від невідомих значень стаціонарного процесу $\xi(t)$ за спостереженнями процесу $\xi(t) + \eta(t)$ у моменти часу $t \in \mathbf{R} \setminus S$,

$$S = \bigcup_{l=1}^s [-M_l - N_l, \dots, -M_l], \quad M_l = \sum_{k=0}^l (N_k + K_k), \quad N_0 = 0, \quad K_0 = 0.$$

Задача розглянута для двох випадків. У випадку, коли спектральні щільності процесів відомі, застосовано метод ортогональних проєкцій у гільбертових просторах та знайдено формули для обчислення середньоквадратичної похибки та спектральної характеристики оцінки функціоналу. У випадку, коли точний вигляд щільностей невідомий, застосовано мінімаксний метод оцінювання, який полягає у відшукуванні оцінки, яка мінімізує

величину похибки одразу для всіх спектральних щільностей з заданого класу. Для класу допустимих щільностей $D = D_0 \times D_\varepsilon$

$$D_0 = \left\{ f(\lambda) \mid \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} f(\lambda) d\lambda \leq P_1 \right\},$$

$$D_\varepsilon = \left\{ g(\lambda) \mid g(\lambda) = (1 - \varepsilon) g_1(\lambda) + \varepsilon w(\lambda), \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} g(\lambda) d\lambda \leq P_2 \right\},$$

знайдено мінімаксну спектральну характеристику оцінки та рівняння, які визначають найменш сприятливі спектральні щільності.

Література

1. Moklyachuk M. P., Sidei M. I. Interpolation of functionals of stationary processes with missing observations // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія фізико-математичні науки. – 2016. – № 1. – С. 23–30.

ОЦІНКИ ПЕРІОДИЧНИХ РОЗВ'ЯЗКІВ УЗАГАЛЬНЕНИХ РІВНЯНЬ ГОМПЕРЦА В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Наконечний О.Г., Зінко П.М.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
Україна

a.nakonechniy@gmail.com, petro.zinko@gmail.com

Нехай функції $\varphi_i(t)$, $i = \overline{1, n}$ є періодичними розв'язками з періодом T такої системи звичайних диференціальних рівнянь:

$$\frac{d\varphi_i(t)}{dt} = \left(\sum_{j=1}^n a_{ij}(t) \ln(\varphi_j(t)) + \sum_{j=1}^m b_{ij}(t) f_j(t) \right) \times \varphi_i(t), \quad i = \overline{1, n},$$

де $a_{ij}(t)$, $b_{ij}(t)$, $f_j(t)$ - неперервні періодичні функції з періодом T . Припустимо, що функції $f_j(t)$ $j = \overline{1, m} \in$ невідомими, а спостерігаються функції $y_j(t) = v_j(t) \varphi_j(t)$, $j = \overline{1, r}$, $r \leq n$, де $t \in (0, Nt)$, $N \geq 1$, а $v_j(t)$ - невідомі неперервні функції такі, що $0 < \underline{v}_j(t) \leq v_j(t) \leq \bar{v}_j(t)$. Тут $\underline{v}_j(t)$, $\bar{v}_j(t)$ - відомі неперервні на відріжку $[0, Nt]$ функції. Нехай також відомо, що функції

$f_j(t)$ належать проміжкам $\left[\underline{f}_j(t), \overline{f}_j(t) \right]$, $j = \overline{1, m}$ при кожному t , де $\underline{f}_j(t), \overline{f}_j(t)$ – відомі неперервні функції.

У просторі неперервних функцій розглянемо множину

$$G_y = \left\{ f : \underline{f}_j(t) \leq f_j(t) \leq \overline{f}_j(t) \forall t \in [0, T], j = \overline{1, m} \right\} \cap \\ \left\{ f : y_j(t) \underline{v}_j(t) \leq \varphi_j(t) \leq y_j(t) \overline{v}_j(t) \forall t \in [0, Nt], j = \overline{1, r} \right\} \\ f = (f_1(\cdot), \dots, f_m(\cdot)) .$$

Введемо вектор-функцію $x(t)$ як розв'язок векторного диференціального рівняння:

$$\frac{dx(t)}{dt} = A(t)x(t) + B(t)f(t), \quad x(0) = x(T),$$

де $A(t) = (a_{ij}(t))_{i=\overline{1, n}}^{j=\overline{1, n}}$, $B(t) = (b_{ij}(t))_{i=\overline{1, n}}^{j=\overline{1, m}}$.

Твердження. Нехай рівняння

$$\frac{dx(t)}{dt} = A(t)x(t), \quad x(0) = x(T)$$

має лише тривіальний розв'язок. Тоді гарантована оцінка величини $\varphi_j(s)$, $s \in [0, Nt]$ має вигляд

$$\varphi_j(s) = \exp(x(s), e_j) ch(\sigma_j(s)) .$$

При цьому гарантована похибка дорівнює

$$\sigma(\varphi, j) = \exp(x(s), e_j) \cdot sh(\sigma_j(s)),$$

де $\sigma_j(s), (x(s), e_j)$ – відповідно, гарантована похибка та гарантована оцінка величини $(x(s), e_j)$, що визначаються із умов:

$$\sigma_j(s) = \inf_{f \in G_y} \sup_{f_1 \in G_y} \left| (x(s), e_j) - (x_1(s), e_j) \right| = \\ = \sup_{f_1 \in G_y} \left| (x(s), e_j) - (x_1(s), e_j) \right| .$$

Література

1. Наконечний О.Г. Оптимальне керування в динамічних задачах інформаційного протиборства із невизначеностями /

О.Г.Наконечный, П.М.Зінко//Проблеми прийняття рішень в умовах невизначеності: 25 міжн. конф., 11 – 15 травня 2015: тези доп. – Східниця. – С.112 – 114.

2. Nakonechnyi O. Best-mean estimates in models of information confrontation / O.Nakonechnyi ,P.Zinko// Problems of decision making under uncertainties: 24 Intern. Conf., 1 – 5 sept. 2014. – Cesky Rudolec. – P.114 – 115.

3. Наконечный А.Г. Задачи управления для дифференциальных уравнений динамики Гомперца/ А.Г. Наконечный, В.П. Марценюк//Кибернетика и системный анализ. – 2004. – №2. – С.123 – 133.

4. Nakonechnyi O. Estimates of unsteady parameters in model of information confrontation / O.Nakonechnyi, P.Zinko// Problems of decision making under uncertainties: 28 Intern. Conf., 25 – 30 august, 2016. – Brno, Czech Republic. – P.82 – 83.

ЛАНЦЮГОВІ ДРОБИ ТА НАБЛИЖЕННЯ ФУНКЦІЙ

Пагіря М.М.

Мукачівський державний університет, Україна

pahiry@gmail.com

Функцію однієї дійсної або комплексної змінної можна наближати багаточленом, узагальненим багаточленом, або апроксимацією Паде. В якості апарату наближення можна також використовувати ланцюгові дроби. В доповіді розглядаються, поряд і відомими підходами, деякі нові підходи в задачах інтерполяції функцій на компактi, а також нові способи отримання розвинень функцій в ланцюгові дроби. Для кожного із отриманих розвинень встановлюється області збіжності, апіорні та апостеріорні оцінки. Отримані результати ілюструються прикладами.

Література

1 Пагіря М.М. Наближення функцій ланцюговими дробами. – Ужгород: Гражда, 2016. – 412 с.

СТАТИСТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВІНЕРІВСЬКОГО ПРОЦЕСУ В ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧАХ

Пашко А.О.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
Україна

aap2011@ukr.net

Серед гауссівських процесів велике значення має вінерівський процес. Модель вінерівського процесу часто використовується при розв'язуванні прикладних задач, серед них, моделювання систем масового обслуговування, задачі фінансової та актуарної математики, захист інформації, розв'язування крайових задач з випадковими початковими та крайовими умовами [1]. В багатьох задачах крім побудови траєкторій вінерівських процесів, потрібно моделювати вихід вінерівського процесу за вказаний рівень.

В роботі вивчаються методи статистичного моделювання вінерівського процесу та досліджуються оцінки:

- часу виходу процесу на заданий рівень,
- часу, коли вінерівський процес прийматиме максимальне значення,
- розподілу максимального (мінімального) значення.

При побудові статистичних моделей використовуються представлення процесу у вигляді випадкового ряду. А саме, розклад за власними функціями кореляційного оператора броунівського мосту

$$\xi_1(t) = t\eta_0 + \sqrt{2} \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\sin(i\pi t)}{i\pi} \eta_i$$

та розклад у ряд Фур'є на $t \in [0,1]$

$$\xi_2(t) = t\eta_0 + \sqrt{2} \sum_{i=1}^{\infty} \left(\eta_{1i} \frac{\sin(2\pi i t)}{2\pi i} + \eta_{2i} \frac{1 - \cos(2\pi i t)}{2\pi i} \right),$$

де $\{\eta_0, \eta_1, \eta_2, \dots\}$, $\{\eta_{1i}, \eta_{2i}\}$ - незалежні стандартні гауссові випадкові величини, $\lambda_i = i\pi$ - власні числа кореляційного оператора [2].

Досліджується випадок, коли $\xi_1(t)$ та $\xi_2(t)$ строго субгауссові випадкові процеси. Порівнюються результати для різних зображень.

Література

1. Сабельфельд К.К. Методы Монте-Карло в краевых задачах. - Новосибирск: Наука, 1989. - 280 с.

2. Гихман И.И., Скороход А.В. Введение в теорию случайных процессов. – М.: Наука, 1977. – 570 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ КРАЙОВИХ ЗАДАЧ ДЛЯ НЕЛІНІЙНИХ РІВНЯНЬ ГІПЕРБОЛІЧНОГО ТИПУ В ОБЛАСТІ ІЗ СКЛАДНОЮ СТРУКТУРОЮ КРАЮ

Питьовка О.Ю.

Мукачівський державний університет, Україна

oxana_pityovka@bigmir.net

Розглядається один підхід дослідження крайових задач для нелінійних рівнянь гіперболічного типу в області із складною структурою краю, а саме досліджується задача: в просторі функцій $C^{(1,1)}(D)$, $D = \{(x, y) | x \in (x_0, x_1], y \in (g_1(x), g_2(x))\}$, де $x_0 < x_1$, $y = g_i(x) \Leftrightarrow x = k_i(y)$, $i = 1, 2$, «вільні» криві, причому $g_i'(x) > 0$, $g_1(x_{i-1}) = y_{i-1}$, $g_2(x_{i-1}) = y_{i+1}$, $y_0 < y_1 < y_2 < y_3$ знайти розв'язок крайової задачі

$$L_2 u(x, y) = f(x, y, u(x, y)) := f[u(x, y)], \quad (1)$$

де L_2 – диференціальний оператор, породжений диференціальним виразом $l_{(1,1)} u(x, y) := u_{xy}(x, y) + a_1(x, y)u_x(x, y) + a_2(x, y)u_y(x, y)$

та крайовими умовами

$$u(x, g_i(x)) = \phi_i(x), \quad \phi_i(x) \in C^1([x_0, x_1]), \quad (2)$$

$$u(x_0, y) = \psi(y), \quad \psi(y) \in C^1([y_0, y_2]), \quad (3)$$

$$\psi(y_0) = \phi_1(x_0), \quad \psi(y_2) = \phi_2(x_0). \quad (4)$$

Будується швидкозбіжна модифікація двостороннього методу наближеного розв'язання крайової задачі Дарбу-Гурса-Дарбу для нелінійного хвильового рівняння в області із складною структурою краю. Встановлюються умови існування і єдиності розв'язку задачі (1), його регулярності та знакосталості.

Література

1. Marynets V.V., Marynets K.V. On Goursat Darboux boundary-value problem for systems of non-linear differential equations of hyperbolic type // Miskolc Mathematical Notes. – 2013. – Vol. 14, – №3. – P.1009-1020.
2. Маринець В.В., Маринець К.В. Дослідження крайової задачі Гурса-Дарбу для нелінійного рівняння гіперболічного типу //

Механіка і фізика руйнування будівельних матеріалів та конструкцій. – 2014.– Вип.10. – С.56-68.

3. Marynets V.V., Marynets K.V., Pytovka O.Yu. On one constructive method of the differential equations of the hyperbolic type // Науковий вісник Ужгородського університету–2015.– Вип.№2 (27) – Р.76-85.

ПРОГНОЗУВАННЯ ТА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЗАСОБАМИ МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ

Ротаньова Н.Ю., Тимофєєва І.Б.

Маріупольський державний університет, Україна

n.rotaneva@mdu.in.ua, i.timofeeva@mdu.in.ua

Вирішуючи різноманітні проблеми, що виникають як в економіці, техніці, так і в повсякденному житті, нам постійно доводиться стикатися з проблемою прийняття будь-якого рішення. В економіці вони передують створенню виробничих і господарських організацій, планування виробництва, забезпечують їх оптимальне функціонування і взаємодію. Оптимальні рішення дозволяють досягати мети при мінімальних витратах трудових, матеріальних і сировинних ресурсів. Тому, для знаходження оптимальних режимів функціонування виробничих систем доцільно використовувати математичне моделювання.

Щоб розв'язати задачу за допомогою математичних методів, слід спочатку скласти її математичну модель, застосувати методи розв'язання (методи розв'язування задач лінійного програмування: графічний, симплексний або відповідні методи розв'язування задач нелінійного програмування) та інтерпретувати отримані результати.

Ми пропонуємо використовувати більш раціональні методи розв'язування задач, а саме засобами табличного редактора Microsoft Excel у вікні «Пошук рішення».

Отже, вивчення інструментарію математичних методів, що застосовується до формалізації завдань реальних предметних областей, побудови моделей, знаходження оптимізаційних розв'язків, що необхідні для прогнозування та прийняття рішень є вельми актуальним і необхідним.

АСИМПТОТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ ЗІ СТОХАСТИЧНИМИ МАЛИМИ ДОБАВКАМИ В УМОВАХ АПРОКСИМАЦІЇ ЛЕВІ

Самойленко І.В., Нікітін А.В.

Київ. національний університет імені Тараса Шевченка, Україна
nikitin2505@gmail.com

Стохастична еволюційна система в ергодичному марковському середовищі задається стохастичним дифференціальним рівнянням

$$du^\varepsilon(t) = C(u^\varepsilon(t), x(t/\varepsilon^2))dt + d\eta^\varepsilon(t), \quad u^\varepsilon(t) \in \mathbb{R}, \quad (1)$$

де $x(t)$ – рівномірно ергодичний марківський процес у стандартному фазовому просторі $(X, \mathbf{X})$.

Імпульсний процес збурень $\eta^\varepsilon(t), t \geq 0$, у схемі апроксимації Леві без нормування стрибків задається співвідношенням $\eta^\varepsilon(t) = \int_0^t \eta^\varepsilon(ds, x(s/\varepsilon^2))$, де сімейство процесів з незалежними

приростами $\eta^\varepsilon(t, x), t \geq 0, x \in X$, визначається генераторами

$$\Gamma^\varepsilon(x)\varphi(\omega) = \varepsilon^{-2} \int_R (\varphi(\omega + v) - \varphi(\omega)) \Gamma^\varepsilon(dv, x), x \in X. \quad (2)$$

Нехай виконується умова балансу

$$a_1 := \int_X \pi(dx) a_1(x) = 0, \quad (3)$$

Теорема. Нехай існує функція Ляпунова $V(u) \in C^3(\mathbb{R}^d)$ системи

$$\frac{du}{dt} = \alpha(u), \quad (4)$$

яка задовольняє умовам

$$C1: |\Gamma_1(x)R_0[\tilde{L}(x)V(u)]| < M_1 V(u), \quad M_1 > 0;$$

$$C2: |\Gamma_2(x)R_0[\Gamma_1(x)V(u)]| < M_2 V(u), \quad M_2 > 0;$$

$$C3: |C(x)R_0[\Gamma_1(x)V(u)]| < M_3 V(u), \quad M_3 > 0;$$

$$C4: |C(x)R_0[\tilde{L}(x)V(u)]| < M_4 V(u), \quad M_4 > 0;$$

$$C5: |\Gamma_2(x)R_0[\tilde{L}(x)V(u)]| < M_5 V(u), \quad M_5 > 0.$$

Нехай виконується умова балансу (3) та нерівності

$$\alpha(u)V'(u) < -c_1 V(u), \quad c_1 > 0, \quad (5)$$

$$\sup_{u \in R^d} \|\sigma(u)\| < c_2, \quad c_2 > 0. \quad (6)$$

Тоді система (1) асимптотично дисипативна.

Література

1. Korolyuk V.S. Stochastic Systems in Merging Phase Space / V.S. Korolyuk, N. Limnios // World Scientific, 2005. – 330 p.
2. Korolyuk V.S. Lévy and Poisson approximations of switched stochastic systems by a semimartingale approach / V.S. Korolyuk, N. Limnios, I.V. Samoilenko // Comptes Rendus Mathématique, 354, 2016, – PP. 723-728.
3. Кінаш А.В. Асимптотична дисипативність випадкової еволюції з імпульсним збуренням / А.В. Кінаш, Я.М. Чабанюк, У.Т. Хімка // Вісник КНУ імені Тараса Шевченка. Серія фізико-математичні науки. – 2014. – Вип. №4. – С. 163-166.

ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ ЗІ СТОХАСТИЧНИМИ МАЛИМИ ДОБАВКАМИ У СХЕМІ АПРОКСИМАЦІЇ ЛЕВІ Самойленко І.В., Нікітін А.В.

Київ. національний університет імені Тараса Шевченка, Україна
nikitin2505@gmail.com

Стохастична еволюційна система в ергодичному марковському середовищі задається стохастичним дифференціальним рівнянням

$$du^\varepsilon(t) = C(u^\varepsilon(t), x(t/\varepsilon^2))dt + d\eta^\varepsilon(t, x(t/\varepsilon^2)), \quad u^\varepsilon(t) \in \mathbb{R}, \quad (1)$$

де $x(t)$ – рівномірно ергодичний марківський процес у стандартному фазовому просторі $(X, \mathbf{X})$, що визначається генератором

$$\mathbf{Q}\varphi(x) = q(x) \int_X P(x, dy) [\varphi(y) - \varphi(x)],$$

на банаховому просторі $B(X)$ дійснозначних обмежених функцій $\varphi(x)$ з супремум-нормою $\|\varphi\| = \max_{x \in X} |\varphi(x)|$.

Ми розглядатимемо випадок, коли збурення системи визначаються імпульсним процесом $\eta^\varepsilon(t, x)$ у неklasичній схемі апроксимації. Нехай виконуються наступні умови

L1: Апроксимація середніх:

$$\int_R v \Gamma^\varepsilon(dv, x) = \varepsilon a_1(x) + \varepsilon^2(a_2(x) + \theta_a(x)), \quad \theta_a(x) \rightarrow 0, \varepsilon \rightarrow 0,$$

та

$$\int_R v^2 \Gamma^\varepsilon(dv, x) = \varepsilon^2(b(x) + \theta_b(x)), \quad \theta_b(x) \rightarrow 0, \varepsilon \rightarrow 0.$$

L2: Умова на міру стрибків:

$$\int_R g(v) \Gamma^\varepsilon(dv, x) = \varepsilon^2(\Gamma_g(x) + \theta_g(x)), \quad \theta_g(x) \rightarrow 0, \varepsilon \rightarrow 0,$$

$$\Gamma_g(x) = \int_R g(v) \Gamma_0(dv, x).$$

L3: Рівномірна квадратична інтегровність:

$$\lim_{c \rightarrow \infty} \int_{|v| > c} v^2 \Gamma_0(dv, x) = 0.$$

Нехай виконується умова балансу

$$a_1 := \int_X \pi(dx) a_1(x) = 0, \quad (2)$$

Теорема. При виконанні умови балансу (2) і умов **L1-L3** гарантована слабка збіжність в сенсі збіжності відповідних генераторів

$$\eta^\varepsilon(t) \rightarrow \eta^0(t), \quad \varepsilon \rightarrow 0.$$

Граничний процес $\eta^0(t)$ визначається генератором

$$\Gamma \varphi(\omega) = \hat{a}_2 \varphi'(\omega) + \frac{1}{2} \sigma^2 \varphi''(\omega) + \int_R [\varphi(\omega + v) - \varphi(v)] \hat{\Gamma}_0(dv),$$

і є процесом Леві, який має три складові: детермінований зсув, дифузійну складову та пуассонівську стрибкову частину.

Література

1. Korolyuk V.S. Stochastic Systems in Merging Phase Space / V.S. Korolyuk, N. Limnios // World Scientific, 2005. – 330 с.
2. Korolyuk V.S. Lévy and Poisson approximations of switched stochastic systems by a semimartingale approach / V.S. Korolyuk, N. Limnios, I.V. Samoilenko // Comptes Rendus Mathématique, 354, 2016, – PP.723-728.

АЛГОРИТМИ РОЗПАРАЛЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ВЕКТОРНИХ ЗАДАЧ ДИСКРЕТНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ

Семенов В.В., Чайка Д.О.

Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України

hunt.semen@gmail.com, dasha.chayka@gmail.com

Розв'язання однокритеріальних та векторних задач дискретної оптимізації на послідовних обчислювальних машинах вимагає істотних обчислювальних ресурсів (часу, пам'яті), що пов'язано з перебором великої кількості варіантів.

Розроблено підхід, орієнтований для виконання паралельних обчислень до розв'язання векторних задач дискретної оптимізації, в якому для знаходження Парето-оптимальних розв'язків використовується множина опорних точок. Побудовано паралельні алгоритми, що використовують ідеї локального пошуку, в результаті роботи яких знаходяться множина невідомінованих розв'язків, що апроксимує множину Парето розв'язуваної задачі, і відповідна їй невідомінована множина оцінок у просторі критеріїв. З представленої множини розв'язків, у разі потреби, особа, що приймає рішення, може вибрати один або декілька варіантів розв'язків задачі, що видаються алгоритмом. При реалізації алгоритмів можуть бути використані два рівні паралельних обчислень: рівень опорних точок та рівень алгоритму локального пошуку.

Наведений підхід до розв'язання багатокритеріальних задач дискретної оптимізації та побудовані паралельні алгоритми дозволяють одержувати більш точні розв'язки за менший час. Такі результати досягнуті на основі підходу, заснованому на побудові функцій скаляризації, що використовують множини опорних точок, та за рахунок застосування паралельних обчислень. Розроблені алгоритми застосовано до розв'язання задачі вибору заходів регіональної програми модернізації комунальної теплоенергетики з урахуванням можливих обмежень у вигляді векторної задачі оптимізації з булевими змінними.

Література

1. Семенов В.В. Алгоритми розпаралелювання обчислень для векторних задач дискретної оптимізації // Комп'ютерна математика. – К: Ін-т кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України, 2015. – № 1. – С. 134–141.

ЗАДАЧІ ДИСКРЕТНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ З ДРОБОВОЮ ЦІЛЬОВОЮ ФУНКЦІЄЮ ТА КЕРОВАНИМИ ДАНИМИ ЗА УМОВ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Семенова Н.В.

Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України
nvsemenova@meta.ua

Задачі, що розглядаються, виникають при дослідженні складних дискретних оптимізаційних моделей з керованими вхідними даними за умов невизначеності і мають наступний вигляд: $P: \max \{ \max \{ f_1(x)/f_2(x), |f_1 \in F_1, f_2 \in F_2 \} | x \in X_j \}$, де $X_j = \{x \in Z^n | a_j g_i(x) \leq 0, g_i \in G_i, i \in N_m = \{1, \dots, m\}\}$ – обмежена множина, $j \in N_2 = \{1, 2\}$, $\alpha_1 = \forall, \alpha_2 = \exists, Z^n$ – простір n – вимірних цілочислових векторів із $R^n, f_j, g_i : R^n \rightarrow R; G_i, i \in N_m$ – множини опуклих неперервно диференційовних функцій. Побудовані та обґрунтовані методи декомпозиції точного та наближеного розв’язання таких задач, оснований на апроксимації їх задачами більш простої структури. Вони полягають у послідовному розв’язанні наступних підзадач:

для $x^j \in Z^n, j=1, 2, \dots$, задачі $MP: \max_{j \in N_k} \{ x_0 | x_0 \leq \max_{j \in N_k} (f_1^j(x) / f_2^j(x)) \}$,

$f_i^j \in F_i, i \in N_2, k=1, 2, \dots; \min_{g_i^j \in G_i} \max_{j \in N_l} \{ g_i^j(x^j) + \langle \tilde{N} g_i^j(x^j), x - x^j \rangle \} \leq 0$,

$i \in I \subset N_m, l=1, 2, \dots, x \in Z^n \}$ та двох задач $\max \{ f_1(x^j) | f_1 \in F_1 \}$ і

$\min \{ f_2(x^j) | f_2 \in F_2 \}$. Запропоновані методи є розвитком

декомпозиційних методів[1–3], базуються на ідеях релаксації, лінеаризації, відтинаючих площин Келлі. Вони поєднують пошук оптимального (наближеного) розв’язку задачі P із знаходженням невизначених та керованих даних моделей. Розглянуті також множини невизначеності, що описують вхідні дані задач, за яких останні зводяться до задач з точно заданими даними.

Література

1. Семенова Н.В. Методы поиска гарантирующих и оптимистических решений задач целочисленной оптимизации в условиях неопределенности данных // Кибернетика и сист. анализ – 2007, №1. – С. 103-114.
2. Роцин В.А., Семенова Н.В., Сергиенко И.В. Декомпозиционный подход к решению некоторых задач целочисленного программирования с неточными данными // Журн. вычисл. математики и мат. физики. – 1990. – 29, №5. – 786-791.
3. Семенова Н.В. Гарантирующие и оптимистические решения

задач целочи-сленной оптимизации с выпуклыми квадратичными функциями ограничений // Теорія оптимальних рішень. Зб. наук. праць. Київ: Ін-т кібернетики ім. В.М. Глушкова НАНУ, 2006. – № 5. – С. 39– 47.

МАТЕМАТИКА ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ІНТЕРВАЛІВ ТА ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ

Сеньо П.С.

Львівський національний університет імені Івана Франка, Україна
petrosny@ukr.net

У [1], [2], [3] розроблена математика, основними об'єктами якої є функціональні інтервали, означені в просторі обмежених в інтервалі $X \subseteq D \subset R$ функцій. У цих працях введені арифметичні та теоретико – множинні операції над такими об'єктами; поняття віддалі, норми та ширини їх.

Доведено, що квазілінійний простір $L(X)$ таких елементів при так введений метриці є повним метричним простором, а так означені операції є неперервними та замкненими. На цій основі природнім чином трактується збіжність послідовностей таких елементів.

Побудовані алгоритми високих порядків збіжності розв'язування алгебраїчних та трансцендентних рівнянь і нерівностей, у яких відсутня проблема початкового наближення; розв'язування задач оптимізації; алгоритми двохсторонньої апроксимації функцій на заданому інтервалі нелінійними сплайнами; початкових та граничних задач для звичайних диференціальних рівнянь, розв'язки яких отримуємо у вигляді пар квадратичних сплайнів, які з наперед заданою точністю гарантовано містять цей розв'язок.

Доведена теорема, висновки якої дають можливість усувати ефект накопичення похибок чисельних методів.

Для проведення різних видів досліджень таких методів введені відповідні віддалі, норми, ширини таких елементів.

Література

1. П.С. Сеньо Арифметика лінійних функціональних інтервалів / П.С. Сеньо // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. прикл. матем. та інформ. - 2014. – Вип. 21. С. 38 -57.

2. П.С. Сеньо Топологія простору лінійних функціональних інтервалів / П.С. Сеньо // Матем. та комп. моделювання. Серія: фізико-матем. науки. - 2014. – Вип. 11. С. 209- 223.

3. П.С. Сеньо Деякі застосування математики функціональних інтервалів / П.С. Сеньо // Матем. та комп. моделювання. Серія: фізико-матем. науки. - 2016. – Вип. 13. С. 182- 193.

МЕТОД РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧІ КОШІ, ЗАСНОВАНИЙ НА МАТЕМАТИЦІ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ІНТЕРВАЛІВ

Сеньо П.С., Стойко Т.І.

Львівський національний університет імені Івана Франка, Україна
petrosny@ukr.net, tani4ka26@gmail.com

Для знаходження розв'язування задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь

$$y' = f(x, y(x)), \quad (1)$$

$$y(x_0) = y_0 \quad (2)$$

на проміжку $[a, b]$ у [2] запропонований інтервальний метод, відомий як метод Мура. Однак, він дає можливість будувати двохсторонні наближення розв'язку задачі (1) - (2) у всіх точках цього проміжку лише у вигляді лінійних сплайнів.

В [1] запропонована методика побудови і дослідження методів отримання гарантованих двохсторонніх апроксимацій розв'язку задачі (1) - (2) на основі математики функціональних інтервалів у вигляді пар квадратичних сплайнів з наперед заданою як завгодно малою максимальною шириною його обмежника.

Згідно цієї методики, побудований і досліджений аналог метода Мура, в якому інтервальні розширення функції $f(x, y(x))$ замінюються відповідними лінійними функціональними інтервалами [1]. Для побудови їх враховується те, що миттєвий розвиток функціональної залежності в кожній точці області визначення будь - якої диференційовної функції відбувається вздовж її дотичної в цій точці.

Усунення ефекту накопичення похибок в запропонованому модифікованому методі здійснюється за звичною методикою [1].

На основі запропонованого методу побудований метод розв'язування задачі Коші для систем звичайних диференціальних рівнянь.

Література

1. Сеньо П.С. Деякі застосування математики функціональних інтервалів / П.С. Сеньо // Матем. та комп. моделювання. Серія: фізико-матем. науки. - 2016. – Вип. 13. С. 182- 193.
2. Moore R. E. Interval Analysis / R. E. Moore//, Prentice – Hall, Englewood Cliffs, N7, - 1966.

ПИТАННЯ ПРИЗНАЧЕННЯ І ПРЕДСТАВЛЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ МЕТАПРОЦЕДУР

Столяренко Н.В.

Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних
технологій та систем НАН України

savtav2@ukr.nkr.net

З метою організації синхронної роботи двох підрозділів – цеха обробки гнучкого автоматизованого виробництва й обчислювальної системи – необхідно здійснити певну послідовність етапів розрахунків. На кожному етапі використовуються різні інтелектуальні метапроцедури. Застосування тої чи іншої метапроцедури має на меті побудову складного об'єкта (що складається з простих елементів) і (або) обчислення характеристик цих елементів. Отримані характеристики дають можливість здійснювати подальші розрахунки. В якості прикладів складних об'єктів можуть виступати кортежи квантів часу, черги заявок, матриці вхідних даних тощо. Відмітимо також, що метапроцедура – це багатоходова процедура. Тому необхідно, щоб були задані умови повторення і завершення її функціонування.

В роботі наведена постановка оптимізаційної задачі розміщення. Деталі згідно цієї задачі повинні бути розміщені для подальшої обробки в квантах часу різної довжини. Вказані довжини являють собою арифметичну прогресію. Аналіз вхідних даних фіксує відсутність значень коефіцієнтів при невідомих в функції цілі. Тому виникає задача побудови матриці значень вказаних коефіцієнтів. З цією метою використовується метапроцедура «Симетрія в арифметичній прогресії».

Застосування метапроцедури повинно супроводжуватись фіксацією певних знань. В роботі, що розглядається, знання представлені у вигляді фреймових моделей. Слоти фреймів містять такі знання як: ім'я метапроцедури; світ її дії; об'єкти та їх характеристики, між котрими встановлюється відношення; посилання на підготовчі розрахунки; посилання на розрахунки, пов'язані з використанням метапроцедури; умови повтору і завершення дії метапроцедури; результат застосування метапроцедури.

**МЕТОДИ ПСЕВДОІНВЕРСНОЇ АЛГЕБРИ В ЗАДАЧАХ
МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ
НЕПОВНО ВИЗНАЧЕНИХ ТРИВИМІРНИХ ПРУЖНИХ ТІЛ
Стоян В.А., Даниш С.Т.**

Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
Україна

v_a_stoyan@ukr.net, danysh@i.ua

Предметом дослідження авторів є важкорозв'язні задачі класичної теорії пружності по побудові вектор-функції стану просторово визначеного пружного тіла та керування нею. Особливістю постановок задач є те, що вони формулюються і розглядаються без обмежень на геометричну форму тіла, на структуру, кількість та якість (дискретні, неперервні) спостережень за початковим станом тіла та поточною інформацією про динаміку його зовнішньої поверхні.

Названа вище початково-крайова невизначеність в постановках задач еластодинаміки розглядуваних механічних об'єктів робить їх нерозв'язними відомими математичними та чисельно-аналітичними методами. Ще більші проблеми виникають при розв'язанні задач керування розглядуваними тілами по середньоквадратичному наближенню їх вектор-функції стану до дискретно та неперервно визначених бажаних значень, особливо, якщо врахувати, що до керуючих факторів відносяться об'ємно, початково та поверхнево визначені зовнішньодинамічні збурюючі фактори, взяті по одному, по два і всі три разом.

Заміною наявних спостережень за станом тіла дискретно та неперервно визначеними моделюючими функціями спектр розглядуваних задач зводиться [1] до розв'язання систем лінійних

алгебраїчних, інтегральних та функціональних рівнянь, псевдорозв'язками яких визначаються всі керуючі зовнішньодинамічні фактори. Для кожної із розглядуваних задач записуються умови точності та однозначності розв'язання відповідних рівнянь, а отже і задачі в цілому.

Література

1. Стоян В. А. Математичне моделювання лінійних, квазілінійних і нелінійних динамічних систем. – Київ.: ВПЦ «Київський університет», 2011. – 310 с.

ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ В НАПІВНАТУРНОМУ МОДЕЛЮВАННІ

Тимашов О.О.

Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України

alex_timashov@mail.ru

Напівнатурне моделювання являє собою дослідження керованих систем на моделюють комплексах з включенням до складу моделі реальних блоків або вузлів об'єкта. Це моделювання з реальною апаратурою, при якому частина системи моделюється, а інша частина є реальною. Поряд з реальною апаратурою в замкнуту модель можуть входити імітатори впливів і перешкод, математичні моделі зовнішнього середовища і процесів, для яких невідомо досить точний математичний опис. Включення реальної апаратури або реальних систем в контур моделювання складних процесів дозволяє зменшити апріорну невизначеність і досліджувати процеси, для яких немає точного математичного опису. В процесі напівнатурного моделювання вдало поєднуються переваги математичного і натурного моделювання, і може бути досягнуто оптимальне взаємодія між обчислювальними і натурними експериментами. Якщо математичне моделювання найбільш ефективно на ранніх стадіях проектування системи, натурне на завершальних, то напівнатурні моделювання зазвичай використовуються на проміжних стадіях. Дійсно, після виготовлення розробленого зразка апаратури, в ряді випадків проведення натурного моделювання утруднено або взагалі неможливо. Крім того, проведення натурного моделювання може бути просто передчасним, тому що алгоритми управління системою та обробки сигналів ще не налагоджені. Саме в цьому випадку на перший план виходять методи напівнатурного

модельовання. Сьогодні отримує розвиток використання «індустріального інтернету речей» (Internet of Things) в системах (стендах) комплексних випробувань і відпрацювання складних виробів машинобудування, що базуються на напівнатурні моделюванні. Завдяки розвитку конфігурацій програмних систем, освоєння сенсорних технологій з'явилася можливість просторової зв'язку між об'єктами. Після ідентифікації в бездротових мережах за допомогою радіочастот з'являється унікальна можливість спілкування об'єктів. Саме інтернет речей об'єднує аналогові структури і цифрову інформацію, визначає властивості суб'єктів та їх взаємини. Інтернет речей включає множину пристроїв, приладів і бездротових систем зв'язку і при цьому стає посередником між моделью і натурними блоками

ПРО СИМЕТРІЮ МНОЖИНИ ПЕРЕСТАНОВОК

Тимофієва Н.К.

Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних
технологій та систем НАН та МОН України

tymnad@gmail.com

В математиці симетрію вивчають з використанням теорії груп, зокрема виділяють та досліджують групи симетрії на перестановках, визначають їхній порядок. В комбінаториці симетрія властива комбінаторним множинам.

В природі існує скінченне число таких множин, кожна з яких упорядкована по-своєму. Значна частина цих множин — структурована. Структуровані характеризуються різними видами симетрії як точними так і наближеними. Їх математичне формулювання проводимо з використанням скінченної послідовності чисел, яка будується за заданими правилами [1]. Такі послідовності утворюються значеннями, які задають кількість комбінаторних конфігурацій у певних підмножинах.

Для множини перестановок із усіх видів симетрії виділимо ту, яка описується законами евклідової геометрії. Вважатимемо, що перестановка симетрична, якщо вона збігається сама із собою при русі без деформацій. Існує єдиний спосіб перемістити симетричну послідовність так, щоб вона збіглася з початковою. Це — її поворот на 180^0 . Уведемо такі означення.

Означення 1. Інверсією перестановки $w = (1, 2, \dots, n-1, n)$ назовемо перестановку $\tilde{w} = (n, n-1, \dots, 2, 1)$, тобто $w \in W$ та $\tilde{w} \in W$ симетричні одна відносно другої, де W – множина перестановок.

Означення 2. Під симетрією упорядкованої комбінаторної множини розуміємо таку її структуру, коли числові значення кількості комбінаторних конфігурацій підмножин $W_\eta \subset W$ утворюють скінченну послідовність чисел, яка характеризується точною або наближеною симетрією.

У множині W можна виділити інтервали перестановок, які характеризуються дзеркальною симетрією.

Література

1. Тимофієва Н.К. Знакові біологічні простори та симетрії в комбінаториці та біології / Н.К. Тимофієва // Теорія прийняття рішень. Праці VII Міжнар. школи-семінару. (29 вересня – 4 жовтня, 2014 р.). – Ужгород: Ужгородський нац. ун-т. – 2014. – С. 248–249.

ОПТИМАЛЬНЕ КЕРУВАННЯ В СИСТЕМАХ З ЧЕРГОЮ ТА ПОВТОРНИМИ ВИКЛИКАМИ

Усар І. Я., Макушенко І. А., Протопоп Ю. О.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
Україна

usar@unicyb.kiev.ua

Системи з повторними викликами застосовують в проектуванні комп'ютерних мереж, сучасних системах зв'язку та ін. [1,2]. В даній роботі розглянуто систему типу $M/M/m+n/N$, яка моделює роботу системи з чергою та повторними викликами з m обслуговуючими приладами, n місцями у черзі, N джерелами повторних викликів і вхідним потоком, інтенсивність якого залежить від стану фазового простору. Процес керування роботою системи визначається на основі порогової стратегії: нехай H – деякий поріг. Якщо кількість повторних викликів $j < H$, то система буде працювати в першому режимі з інтенсивністю вхідного потоку λ_1 . Якщо $j \geq H$, то в другому режимі з інтенсивністю вхідного потоку λ_2 .

Для стаціонарних імовірностей π_{ij} , $(i, j) \in S$ отримано подання, яке зручно використовувати як для їх обчислення, так і для

вивчення їх аналітичних властивостей. Розглянуто застосування отриманих результатів до розв'язку наступної оптимізаційної задачі:

$$C_1 M_1(H) - C_2 M_2(H) - C_3 M_3(H) \rightarrow \max ,$$

де $M_1(H)$ - число вимог, обслуговування яких завершено в системі; $M_2(H)$ - число вимог, які стали повторними викликами; $M_3(H)$ - число перемикань інтенсивності вхідного потоку; C_1 - прибуток за одиницю часу в стаціонарному режимі, зв'язаний з обслуговуванням вимог; C_2 - штраф за відмову в обслуговуванні; C_3 - штраф за перемикання інтенсивності вхідного потоку.

Розв'язком задачі є такий поріг H , який максимізує середній прибуток від роботи системи.

Література

1. Falin G.I., Templeton J.G.C. Retrial queues. – London Chapman & Hall, 1997. – 331 p.
2. Artalejo J.R., Gomez-Corral A. Retrial Queueing Systems. – Springer, 2008. – 317 p.

ОПТИМІЗАЦІЯ ДЕЯКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТІЙКОСТІ СТОХАСТИЧНИХ СИСТЕМ

Хусаїнов Д.Я., Петрович В.М.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
Україна

filonval63@ukr.net, dkh@unicyb.kiev.ua

Розглядається система стохастичних диференціально-різницевих рівнянь з постійними коефіцієнтами з коефіцієнтами τ виду

$$dx(t) = [A_0 x(t) + A_1 x(t - \tau)] dt + [B_0 x(t) + B_1 x(t - \tau)] d\omega(t).$$

Тут A_0, A_1, B_0, B_1 - постійні $n \times n$ матриці,

$x \in R^n, t \geq t_0, \tau > 0, \omega(t)$ - стандартний вінерівський процес. Час на протязі якого система (див.[1]) переходить із довільного положення ε - околу положення рівноваги і там залишається, назвемо часом перехідного процесу. За допомогою експоненціальної нерівності час перехідного процесу можна оцінити відношенням

$$T(\varepsilon, |x(t_0)|^2, H) \leq \frac{2}{\gamma_1(H)} \ln \left\{ \phi(H) \frac{R \|x(t_0)\|_\tau^2}{\varepsilon} \right\}.$$

Найбільш точну оцінку часу перехідного процесу дає розв'язок оптимізаційної задачі

$$\phi_3^2(H) \rightarrow \min_{H \in L_H},$$

де

$$\phi_3^3(H) = \frac{2}{\gamma_1(H)} \ln \left\{ \psi(H) \frac{R \|x(t_0)\|_\tau^2}{\varepsilon} \right\}.$$

Література

1. Хусаинов Д.Я., И.Г. Нечаева, В.Н. Петрович Оптимизация оценок устойчивости стохастических систем // Депонировано в УкрНИИНТИ. 28.03.90. № 546-Ук 90. – 13 с.

ТЕСТУВАННЯ ГІПОТЕЗ В СУЧАСНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

М. Б. Цуцик

nbdemch@gmail.com

В 1959 році Теодор Стерлінг помітив, що 97 % статистичних досліджень в області психології, які містили тестування гіпотез, повідомляли про підтвердження очікуваного ефекту. Ця доповідь ілюструє поширене помилкове інтерпретування р-значення та інших наукових понять. Серед них існування глобального потепління, реальність шкідливості наночастинок для здоров'я людини та механізм явищ, викликаних змінами в області переходу між фазами мікрокомполімеру з феритним наповнювачем та полімерною матрицею, обумовленими дією достатньо сильного постійного магнітного поля.

Щоб зменшити витрати коштів, статистики часто працюють з вибірками, які навіть наближено не є репрезентативними. А саме

дослідники, які проводять опитування, як правило, працюють з вибірками, що містять більше ніж 1000 респондентів тому, що теоретичні оцінки гарантують відносну помилку, що не перевищує декілька відсотків. Однак попередні оцінки, ґрунтовані на очікуваному результаті, часто дозволяють суттєво зменшити розмір вибірки. Очевидно, що така діяльність є важливою, бо вона дозволяє зменшити витрати. Однак такі оцінки часто не є надійними. Наприклад, загальновідомим є дослідження зареєстрованих випадків раку нирок в 3 141 адміністративних районах США. У ньому дослідники виявили, щоб обидва хвости розподілу частоти захворювання містять тільки сільські райони. Однак сільський спосіб життя не може бути одночасно відповідальним за високу та низьку частоти захворювання на рак нирок [1]. Найбільш ймовірним поясненням цього ефекту є збільшена мінливість занадто малих вибірок тому, що збирання даних в сільських районах потребує набагато більше зусиль ніж така діяльність в містах через надзвичайно велику різницю в густоті населення.

У цьому контексті вищезгадана схильність наукових видань до відхилення робіт, в яких тестування гіпотез не підтверджує очікуванні результати, є неправильною інтерпретацією поняття р-значення через наступне. Якщо вибірка не є репрезентативною, то пороховане на її основі р-значення може суттєво відрізнятись від ймовірності того, що випадкова величина із заданим розподілом (розподілом тестової статистики за нульової гіпотези) прийме значення, що не є меншим за фактичне значення тестової статистики, навіть тоді коли статистична модель є адекватною. Більше того за таких обставин дослідники мають спокусу застосувати метод спроб та помилок, щоб віднайти таку гіпотезу, для якої пороховане р-значення є меншим за 5 %. Однак у цьому випадку відкриття може виявитися таким, що вводить в оману, оскільки вибірка не є репрезентативною. Щоб позбутися цього ефекту, експерти пропонують паралельно з тестуванням гіпотез застосовувати інші методології зокрема такі, що ґрунтовані на оцінках [2].

Таким чином, намагаючись зменшити витрати коштів, статистики часто аналізують вибірки, які є надто малими, щоб описати властивості розподілу достатньо точно. Тому часто тестування гіпотез не підтверджує очікуваний результат навіть тоді, коли статистична модель є прийнятною. У цьому випадку

помилкове інтерпретування поняття р-значення полягає у знаходженні нових гіпотез, які підтверджуються тестуванням, оскільки вибірки, що не є репрезентативними, можуть призвести до висновків, що не відповідають реальності. Експерти пропонують виправляти такий стан речей доповненням тестування гіпотез іншими методологіями.

Література

1. Kahneman D. Thinking fast and slow (1st ed.). New York, NY: Farrar, Straus and Giroux, 2011.
2. Wasserstein R. L., Lazar N. A. "The ASA's Statement on p-Values: Context, Process, and Purpose" The American Statistician 70.2 . – 2016: – PP.129-133. Print.

ПРО ВИЗНАЧЕННЯ СТРАХОВОГО ТАРИФУ В УМОВАХ ФАКТОРИЗАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ

Чорний Р.О., Кінаш О.М.

Львівський національний університет імені Івана Франка, Україна
rostykhornyy@gmail.com

Задача про визначення тарифу страхування є однією з головних задач актуарної математики. Зауважимо, зокрема, що огляд ряду методів і підходів до цієї задачі розглянуто в монографії [1].

Нами розглянута задача визначення страхового тарифу в умовах так званої F-моделі (див.[2, ст.248]). Введено поняття оптимальної страхової ставки та виведено формулу для визначення цієї ставки за певних умов. Також розглянуто ряд прикладів.

Література

1. Математика ризикового страхування / Пер. с нем. – М.:ЗАО «Олимп - Бизнес», 2005. – 432 с.
2. Королев В.Ю. Математические основы теории риска / В.Ю. Королев, В.Е.Бенинг, С.Я. Шоргин . - М.:Физматлит, –2011. – 620 с.

ПРО ДВОКРОКОВИЙ МЕТОД ТИПУ ХОРД ДЛЯ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ НЕЛІНІЙНИХ РІВНЯНЬ

Шахно С.М.

Львівський національний університет імені Івана Франка, Україна
s_shakhno@lnu.edu.ua

Нехай задано нелінійне рівняння

$$F(x) = 0, \quad (1)$$

де $F: D \subset X \rightarrow Y$ – неперервний оператор, диференційовності якого, взагалі кажучи, не вимагається, X і Y – банахові простори.

Для розв'язування рівняння (1) запропоновано двокроковий ітераційний процес

$$y_k = x_k + F(x_k, x_{k-1})^{-1} F(x_k), \quad (2)$$

$$x_{k+1} = y_k - F(x_k, x_{k-1})^{-1} F(y_k), \quad k = 0, 1, 2, \dots,$$

який побудовано на базі методу хорд, та обгрунтовано його напівлокальну збіжність за слабких ω -умов для поділених різниць першого порядку. Він є різницеvim аналогом модифікації методу Ньютона з третім порядком збіжності [1, 2]. Знайдено область єдиності розв'язку задачі (1). Наведено результати чисельного розв'язування нелінійних систем рівнянь з недиференційовним оператором. Проведено порівняння методу (2) з методом хорд та його двокроковим аналогом за швидкістю збіжності.

Література

1. Amat S. On a third-order Newton-type method free of bilinear operators / S. Amat, C. Bernùdez, S. Busquier and S. Plaza // Numer. Linear Algebra Appl. – 2010. – Vol. 17. – P. 639-653.
2. Kou J., Li Y. A modification of Newton method with third-order convergence / J. Kou, Y. Li, X. Wang // Applied Mathematics and Computation. – 2006. – Vol. 181. – P. 1106-1111.

СИСТЕМИ ЛОГІЧНОГО ВИВЕДЕННЯ ЛОГІК ЧАСТКОВИХ ПРЕДИКАТИВ БЕЗКВАНТОРНИХ РІВНІВ

Шкільняк С.С., Волковицький Д.Б.

Київ. національний університет імені Тараса Шевченка, Україна
ttp@unicyb.kiev.ua

Досліджено програмно-орієнтовані логічні формалізми – логіки часткових квазіарних предикатів безкванторних рівнів. Вони посідають проміжне місце між пропозиційною і першопорядковими логіками. Для таких логік побудовано низку систем логічного виведення секвенційного типу. Виділено [1] рівні безкванторних логік:

- реномінативний (РНЛ);
- реномінативний з слабкою рівністю (РНЛР);
- реномінативний з строгою рівністю (РНЛРС);
- безкванторно-функціональний (БКФЛ);
- безкванторно-функціональний з слабкою рівністю (БКФЛР);
- безкванторно-функціональний з строгою рівністю (БКФЛРС).

Розглянуто семантичні моделі та мови цих логік, для них досліджено описані в [2] відношення логічного наслідку $\models_{IR}, \models_T, \models_F, \models_{TF}$. Властивості цих відношень є семантичною основою побудови для безкванторних логік числень секвенційного типу.

На рівні РНЛ для відношень $\models_{IR}, \models_T, \models_F, \models_{TF}$ отримуємо відповідно числення RC, RL, RR, RLR . На рівні РНЛР коректним є лише відношення $\models_{IR}$, для якого маємо числення RC_E . На рівні РНЛРС для $\models_{IR}, \models_T, \models_F, \models_{TF}$ отримуємо числення R_EC, R_EL, R_ER, R_ELR .

На рівні БКФЛ для $\models_{IR}, \models_T, \models_F, \models_{TF}$ отримуємо відповідно числення FC, FL, FR, FLR . На рівні БКФЛР коректним є лише $\models_{IR}$, для якого маємо числення FC_E . На рівні БКФЛРС для відношень $\models_{IR}, \models_T, \models_F, \models_{TF}$ отримуємо відповідно числення F_EC, F_EL, F_ER, F_ELR .

Для запропонованих числень наведено базові секвенційні форми та умови замкненості секвенцій, описано побудову виведення – секвенційного дерева, доведено теореми коректності та повноти. На базі теорем повноти отримано алгоритмічну розв'язність проблем наявності відповідного логічного наслідку для скінчених множин формул, проблем неспростовності та тотожно істинності для формул.

Література

1. Шкільняк С.С., Волковицький Д.Б. Композиційно-номінативні логіки безкванторних рівнів // Пробл. програмування. – 2016. – № 2–3 – С. 48–62.

2. Нікітченко М.С., Шкільняк С.С. Прикладна логіка. – К.: ВПЦ Київський університет, 2013. – 278 с.

ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМ З ОБМЕЖЕННЯМИ У ВИГЛЯДІ РІВНЯНЬ З ЧАСТИННИМИ ПОХІДНИМИ

Щербатий М.В.

Львівський національний університет імені Івана Франка, Україна
shcherbatyy@gmail.com

Розглянемо наступну задачу оптимізації: знайти такі функції керування u_* та стану/поведінки y_* , які надають найменшого значення критерію мети

$$(u_*, y_*) \in \tilde{U}_\partial, \quad \tilde{\psi}_0(u_*, y_*) = \min_{(u, y) \in \tilde{U}_\partial} \tilde{\psi}_0(u, y) \quad (1)$$

на множині допустимих керувань

$$\begin{aligned} \tilde{U}_\partial = \{ (u, y) : u \in U, y \in Y; c(y, u) = 0; \\ \tilde{\psi}_j(u, y) = 0, j = \overline{1, m_1}; \tilde{\psi}_j(u, y) \leq 0, j = \overline{m_1 + 1, m} \}, \end{aligned} \quad (2)$$

де $c(y, u) = 0$ - математична модель системи.

Для розв'язування задачі (1)-(2) використовуються “прямий” і “непрямий” підходи. Згідно “прямого” підходу (“спочатку дискретизуй – потім оптимізуй”) із самого початку простори функцій керування і стану апроксимуються скінченновимірними просторами. В результаті отримуємо задачі нелінійного математичного програмування, для яких записуємо необхідні умови оптимальності та співвідношення для обчислення коефіцієнтів чутливості (повних похідних функціоналів $\tilde{\psi}_j, j = \overline{0, m}$ відносно параметрів керування).

Згідно “непрямого” підходу (“спочатку оптимізуй – потім дискретизуй”) необхідні умови оптимальності та співвідношення аналізу чутливості отримуємо для вихідної задачі (1)-(2) в неперервній постановці. Після цього здійснюємо дискретизацію отриманих задач. В обидвох випадках отримуємо задачі нелінійного математичного програмування. Однак різні підходи дозволяють будувати різні алгоритми розв'язування вихідної задачі оптимізації (1)-(2).

Для обчислення коефіцієнтів чутливості в “прямому” і “непрямому” підходах використовуємо метод скінченних різниць, прямий метод диференціювання та метод спряжених змінних.

Проведено числові експерименти для одновимірних за просторовою координатою систем, поведінка яких описується квазілінійними рівняннями еліптичного та параболічного типів. В ролі керувань вибрано коефіцієнти рівнянь та функції, які задають інтенсивність внутрішніх джерел.

НЕЛІНІЙНА АПРОКСИМАЦІЯ В ПРОБЛЕМІ ВЕЛИКИХ ВІДХИЛЕНЬ

Ярова О.А., Єлейко Я.І.

Львівський національний університет імені Івана Франка, Україна
oksana.yarova93@gmail.com

Проблема великих відхилень виникла як метод розв’язання статистичних задач, пов’язаних з оцінкою ймовірностей рідкісних подій. В працях [1-3] в схемі пуассонової апроксимації розглядаються процеси з незалежними приростами без дифузійної складової. Між стрибками такі процеси є марковськими з лінійним нормуючим множником. Мета цієї роботи полягає у знаходженні параметрів нормування генератора випадкових процесів, як нелінійних функцій.

Розглядається генератор в апроксимації Пуассона

$$\Gamma_{\varepsilon}^{\delta} \varphi(u) = (g_2(\varepsilon))^{-1} \int_R [\varphi(u + g_1(\varepsilon)v) - \varphi(u)] \Gamma^{\delta}(dv)$$

в масштабі часу $\frac{t}{g_2(\varepsilon)}$. Окрім цього виконується умова

$$(g_2(\varepsilon))^{-1} \cdot g_1(\varepsilon) \cdot g_1(\delta) \rightarrow 1, \quad \varepsilon, \delta \rightarrow 0,$$

а в апроксимації Леві генератор має вигляд

$$\Gamma_{\varepsilon}^{\delta} \varphi(u) = (g_3(\varepsilon))^{-1} \int_R [\varphi(u + g_1(\varepsilon)v) - \varphi(u)] \Gamma^{\delta}(dv)$$

та виконується умова

$$(g_3(\varepsilon))^{-1} \cdot g_1(\varepsilon) \cdot g_2(\delta) \rightarrow 1, \quad \varepsilon, \delta \rightarrow 0.$$

Література

1. Koroliuk V.S. Stochastic systems in merging phase space/ V.S. Koroliuk, N. Limnios. – Singapore: World Scientific Publishing Company, 2005. – 348 p.
2. Chernoff H. Measure of asymptotical efficiency for tests of a hypothesis based on the sum of observations / H. Chernoff // Annals of Mathematical Statistics. – 1952. – Volume 23, Number 4. – P. 493-655
3. Feng J. Large deviation for stochastic processes / J. Feng, T.G. Kurtz. – Mathematical Surveys and Monographs, 131. Providence, RI, American Mathematical Society, 2006. – 410 p.

СТРУКТУРНА СХЕМА ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ WINCHL

Яценко В.О., Петрович В.М., Требіна Н.М.

Київ. національний університет імені Тараса Шевченка, Україна
**vyatsenko@gmail.com, filonval63@gmail.com,
natasha_treb@ukr.net**

Технічний аналіз та оцінювання вмісту хлорофілу в рослинності здійснюється за допомогою прикладного програмного забезпечення (ППЗ) WINCHL [1]. Структурна схема його складається з наступних функціонально пов'язаних підсистем: підсистеми управління, бази даних, бібліотеки алгоритмів, графічного інтерфейсу для взаємодії з користувачем. Система WINCHL призначена для вирішення наступних завдань: отримання спектральних даних зі спектрометра; обчислення значення хлорофілу по одному з альтернативних алгоритмів; збереження результатів у базі даних. ППЗ розроблено для двох варіантів використання.

Перший, який має назву USWHL, призначений для експрес-оцінювання хлорофілу в рослинності у польових умовах. У функції USWHL входить: отримання спектральних даних зі спектрометра [2], обчислення концентрації хлорофілу і збереження результатів у базі даних. Цей варіант ППЗ простий у використанні та добре підходить для накопичення спектральних кривих у базі даних, отримання швидкісних оцінок вмісту хлорофілу в рослинності.

Другий, який має назву WINCHL з широким набором інструментів для обробки траєкторій спектральних кривих та дослідження їх властивостей. Візуальний конструктор алгоритмів

ППЗ WINCHL дозволяє досліднику задати необхідну конфігурацію алгоритмів обробки спектральних кривих та їх параметри за своїм бажанням і формувати різні послідовності алгоритмів обчислення хлорофілу.

Література

1. Яценко В.О., Петрович В.М., Адамчук Н.І., Требіна Н.М. Програмне забезпечення для аналізу та оцінювання вмісту хлорофілу в рослинності // Вісник Київського університету. Серія фізико-математичні науки. – 2016. – Вип.4. – 7 с.
2. Яценко В.О., Донець В.В., Лапчук В.П.. Бортовий спектрометр для виявлення уражених зон рослинності. Патент на винахід №110814, Державний реєстр патентів України на винаходи 25.02.2016.

Підписано до друку 26.04.2017. Формат 60х84/16.
Папір офсетний. Гарнітура Таймс. Друк офсетний.
Ум. друк. арк. 12,2. Наклад 120. Зам. № 310.

Надруковано в “МП Леся”.
Свідectво про внесення до Державного реєстру суб’єктів
видавничої справи серія ДК № 892 від 08.04.2002.
“МП Леся” 03148,
Київ, а/с 115.
Тел./факс: +38 050 469 7485, 068 340 8332
E-mail: lesya3000@ukr.net

PDMU-2017

XXX International Conference

**PROBLEMS OF
DECISION MAKING
UNDER UNCERTAINTIES**

**Dedicated to 80-th anniversary
of Professor Yurii Yermoliev**

**August 14-19, 2017
Vilnius, Lithuania**

ORGANIZED BY

**Taras Shevchenko National University of Kyiv
(Faculty of Computer Science and Cybernetics),
General Jonas Žemaitis Military Academy of Lithuania**

DEADLINES:

June 20, 2017 - Preregistration, submission of abstracts.

June 30, 2017 - Notification of paper acceptance, payment of fee.

August 14-19, 2017 - International Conference PDMU-2017.

Web-site: <http://www.PDMU.univ.kiev.ua>

E-mail: pdmu@univ.kiev.ua