

*Taras Shevchenko National University of Kyiv
(Faculty of Cybernetics)
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
Kyiv National Economic University named after
Vadym Hetman
Noosphere Ventures Corporation*

***XXV International Conference
PROBLEMS OF DECISION
MAKING UNDER
UNCERTAINTIES
(PDMU-2015)***

May 11-15, 2015

ABSTRACTS

Skhidnytsia, Ukraine

**Київ
2015**

УДК 007 (100)(06)

ББК 32.81я43

Надруковано за рішенням Вченої Ради факультету
кібернетики Київського національного університету імені
Тараса Шевченка (протокол № 10 від 20 квітня 2015р.)

INTERNATIONAL PROGRAM COMMITTEE

A.Nakonechny (Ukraine) - Chairman

S.Aliev (Azerbaijan Republic), A.Chekriy (Ukraine), M.Bratiychuk (Poland), I.Didmanidze (Georgia), Yu.Ermoliev (Austria), I.Gaishun (Belarus), I.Herlin (France), J.Kaluski (Poland), V.Korolyuk (Ukraine), J.Michalek (Czech Republik), I.Sergienko (Ukraine), Yu.Shestopalov (Sweden), O.Zakusylo (Ukraine)

NATIONAL ORGANIZING COMMITTEE

A.Anisimov - Chairman

Ya.Yeleiko - Vice-Chairman

Ya.Chabanyuk - Vice-Chairman

**M.Bartish, I.Beyko, V.Donchenko,
F.Garashchenko, O.Iksanov, P.Knopov,
I.Khanin, E.Lebedev, S.Mashchenko,
V.Marcenyuk, V.Romanenko, N.Semenova,
S.Shakhno, M.Sidlachek, F.Sopronyuk,
A.Vlasyuk, V.Zaslavsky**

LOCAL ORGANIZING COMMITTEE

P.Zinko - Chairman

**E.Kapustyan, I.Samojlenko, A.Kinash,
O.Kinash, T.Korobko, U.Khimka, M.Loseva,
O.Lukovych, T.Zinko, Yu.Shusharin**

ISBN 978-966-8725-10-4

CONTENT¹

ЗМІСТ

Bakhrushin V.E. The effect of some uncertainty types on competitive scores of hei applicants.....	11
Bakhrushin V.E., Ignakhina M.A. Decision-making in education based on multi-criteria ranking of alternatives	12
Biletskyy B.O. Data science and automated decision making under uncertainties.....	13
Boldyрева V.O. Modeling and analysis of insurance companies.....	13
Borovyk S.O. Quasi-linear fuzzy system for traffic control car.....	14
Didmanidze I., Kakhiani G., Jintcharadze E. Human computer interaction - user needs for e-commerce.....	15
Chechelnytska K. A stochastic model of the cash flow for forecasting investment income.....	17
Chechelnitski A., Kucherenko O. Diffusion properties of Jackson network with dependent renewal input flows.....	18
Dolenko G., Manovytska D. Decision making problem of evaluating Kyiv regional economic development level	19
Gadjiev T.S., Aliev S.A., Rasulov R.A. Behaviour of solutions some classes of the nonlinear parabolic equations.....	21
Gadjiev T.S., Aliyev O.S., Ahyev Kh.H. On removable set's of solutions for non uniformly elliptic equations.....	22
Geladze D., Didmanidze D., Didmanidze N. Unique opportunities of informational technologies in education.....	23
Geladze D., Geladze M. The most useful materials in the learning process	24
Havrylenko Y.I. Portfolio selection with cardinality and bound constraints using genetic approach.....	26
Iskenderov A.D., Yagub G., Aksoy N. Yildirim An optimal control problem for a TWO-dimensional nonlinear schrödinger equation with a spesial gradient terms	27

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

Ivanchuk M.A., Malyk I.V. Using ε -nets for prediction in medicine	28
Kakoichenko A. On limit order book modeling: analysis, algorithm and software implementation	29
Kasyanyuk V.S., Malutenko L.M. Modeling of fuzzy sets, fuzzy predicates and fuzzy relations based on theoretic-possibility approach	30
Kinash A.V., Chabanyuk Ya.M., Khimka U.T. Generator of asymptotically dissipative process luctuations	31
Kotsiuba I.B., Mazur S.M. On the approximate distribution of the product of an inverse wishart matrix and a Gaussian random vector	32
Kovalchuk L., Yatsyuk T. Application of imputation methods for sampling estimation.....	33
Lukovych T.V. The construction of economic stability models	34
Lyubchyk L.M., Kolbasin V.A., Grinberg G.L. Nonlinear dynamic system kernel based reconstruction from time series data	34
Naumenko S., Zhezhela V. The calibration approach to estimate average values.....	35
Nedzelska M., Sharapov M. Estimating probabilities under uncertainties.....	36
Nenya O. I. Permanence of a discrete predator-prey system with monotonic functional responses	37
Pashko A. Solving difference stochastic equations using stochastic simulation techniques	38
Pereiaslov M. The stability of walrasian general equilibrium under a replicator dynamic	40
Platsydem M. A remark to estimates from below for characteristic functions	41
Ponomarov V. On optimal control in retrial queues with constant retrial rate	42
Prashchur A. Arma model for predicting the intensity of interest for insurance company investments	43
Prytula M., Kindybaliuk A. Generalized LIE – algebraic discrete approximation for backward heat equation	44

Revyakina O. On the heuristic approach to the minimal dominating set problem.....	45
Rozora I.V., Lukovych O.V. On accuraccy of CROSS-correlogram estimator for the response function	46
Samoilenko I.V. Rate functional in a large deviations problem for markov processes.....	47
Samoilenko I.V. The conflict triad model with applications to infection distribution.....	48
Simonova K.V. Apply modeling techniques and Catastrophe Theory for integrated estimation of grocery security risks in Ukraine	49
Shcherbatyy M., Shcherbata H. META-models for parameter identification problems of heterodiffusive processes	50
Slabospitsky A.S. Non-stationary parameter estimation with least deviation norm from ‘ATTRACTION’ points for linear dynamic systems under uncertainties	51
Vergunov V.V. Petri network as a method of dealing with opaque predicates.....	52
Yagub G., Ibrahimov N.S., Zengin M. Solvability of the Initial-Boundary value problems for the nonlinear schrödinger equation with a spesial gradient terms	53
Zhuk S., Polyakov A., Nakonechnyi O. Minimax estimation problem of sliding mode control design	54
Абашидзе И. Обоснованные критериев управляемости трехзвенных автопоездов и его программное обеспечение.....	55
Адалят Я.Ахундов, Бахруз Р.Селимханов Об одной обратной задаче для эллиптического уравнения.....	56
Аджубей Л.Т. Про підхід до оптимального розподілу рекламного бюджету.....	57
Андронов В.А., Бейко І.В., Щирба В.С., Щирба О.В. Використання методів внутрішньої точки в алгоритмах побудови опорних траєкторій ЛА.....	58
Бабич С.В., Турбал Ю.В. Алгоритм побудови допустимої матриці розкладів.....	60

Багнюк Н.В., Завіша В.В., Олейник В.В. Застосування теорії кооперативних ігор для моделювання процесу міжнародної інтеграції	61
Базилевич І. Б., Алієв С. А., Якимишин Х. М. Диференціальне рівняння для гіллястих процесів з міграцією та неперервним часом	62
Бартіш М.Я., Бартіш В.Я., Огородник Н.П. Трикроковий метод спуску	63
Бартіш М.Я., Ковальчук О.В. Різницеві трикрокові методи для розв'язування перевизначених систем нелінійних рівнянь.....	64
Бейко І.В., Зінько П.М. Методи розв'язуючих операторів у прискорених алгоритмах граф-операторної оптимізації	65
Бейко І.В., Дроздова В.В., Сандей В.С., Підвальна Я.В. Побудова алгоритмів прискореної оптимізації опорної траєкторії ЛА із використанням принципу максимуму та таблично заданих фазових обмежень	68
Бідюк П.І., Гасанов А.С., Іванців Т.В. Дослідження фінансових ризиків методами VAR I CVAR	68
Бовсунівський О.М. Підхід до прийнятті рішень за нечіткою множиною критеріальних функцій	70
Бодянський Є.В., Винокурова О.А., Плїсс І.П. Швидкодіюча узагальнена адитивна вейвлет-нейро-фазі система для задач динамічного інтелектуального аналізу даних.....	71
Бондарчук Ю.В. Патерни генезису рішень СППР.....	72
Братійчук М.С., Лукович О.В. Задача про розорення для процесу ризику на інтервалі	73
Бугерко Н.В. Порівняння класифікацій наближених методів розв'язання задач дискретної оптимізації.....	74
Бурак В.В., Долісвський Г.В., Перегонцев О.С. Створення інформаційного простору підприємства на основі інтеграції ERP та АСУ ТП	76
Ведель Я.І., Олійник К.В. Наближені методи розв'язання задачі рівноваги.....	77
Венгерський П.С. Про математичні моделі водних потоків на вибраній території	78

Вергунова І.М., Горбунов О.А., Осадчий Є.О. Реабілітаційна критерій-орієнтована програма з підтримки та підвищення якості життя людини	79
Галкін О.А. Дослідження асимптотичної поведінки класифікаторів на основі функцій глибини	80
Ганжа Р.О., Лебєдєв Є.О. Про нормалізовану відстань між контрольною та експериментальною вибірками	81
Гаркуша Н.І. Дослідження динаміки екологічної моделі популяції з післядією	82
Гребенник И.В., Чёрная О.С. Влияние специальных классов транспозиций на элементы множества перестановок	83
Дейнеко В.Г., Масловська Н.О., Тимашов О.О. Засоби інформаційної підтримки систем управління, орієнтованих на АСУ ТП	84
Демиденко С.В., Шушарін Ю.В. Гарантовані оцінки розв'язків різницевих рівнянь з крайовими умовами	85
Демченко И.Ю., Пепеляева Т.В. О задаче оптимального управления для многоименклатурной модели теории запасов	86
Дидманидзе И., Тхилаишвили Р., Фомина Т. Проблемы распознавания образов	87
Донченко В.С., Зінько Т.П. Стандартизація матриць через "Мультиплікацію" в розпізнаванні мовних сигналів на основі спектрограм	89
Донченко В.С., Назарага І.М., Тарасова О.В. Матричні регресії: базис та застосування	90
Єлейко Я. І., Кушнір І. Б. Багатостадійна модель медичного страхування	92
Ємець О.О., Барболіна Т.М. Розв'язування лінійних стохастичних задач оптимізації на розміщеннях	93
Жерновий Ю. В. Інваріантність характеристик систем обслуговування	94
Капустян В.О., Пишнограєв І.О. Оптимальне керування в системах, що описуються параболо-гіперболічними рівняннями з нелокальними точковими граничними умовами	95

Кінаш О.М., Білінський А.Я. Ймовірність банкрутства у випадку «Важких хвостів»	96
Коваль В.В., Дорогобед В.В., Коваль В.В. мол., Козирська Т.О., Шкляревський І.Ю. Статистична оптимізація ведених пристроїв синхронізації інфокомунікаційних мереж	99
Коляда Ю.Е., Бізюков А.А., Федун В.И. Катодна пляма як стахостичний об'єкт.....	100
Косаревич К.В. Ймовірнісний підхід до побудови одноперіодних моделей дуополії диференційованих товарів	102
Лосєва М.В., Пришляк О.О. Оптимальні динамічні системи на поверхнях з межею	103
Лукашів Т.О., Слободян А.О. Стохастична стійкість одного виду систем випадкової структури	103
Лукашів Т.О., Янко М.Р. Про існування оптимального керування для стохастичної динамічної системи випадкової структури	104
Малик І.В. Стійкість напівмарковських еволюцій у схемі усереднення.....	105
Матвієнко В.Т. Модальні регулятори з мінімальною чутливістю.....	106
Махорт А.П. Про вплив вибору стратегії оподаткування на стани рівноваги відкритої економічної системи	107
Мащенко С.О., Аль-Саммараи Мохаммед Саад Ібрахим Транспортная задача с нечетким множеством потребителей	108
Меньшиков Ю.Л. Ідентифікація параметрів адекватних локальних математичних моделей в алгебраїчній формі	109
Михалёв А.И., Кузнецов В.И., Евтушенко Г.Л. СППР в оптимизации технологических процессов в металлургии.....	110
Моренець В.І. Векторні рівноваги в багатокритеріальних іграх	111
Наконечний О.Г., Зінько П.М. Оптимальне керування в динамічних задачах інформаційного протиборства із невизначеностями.....	112
Наконечний О.Г., Коцур М.П. Задачі оптимізації для диференційних рівнянь із загальними красивими умовами	114

Наконечний О.Г., Марценюк В.П., Андрушак І.Є. Методи прийняття рішень, оптимізації та керування в системі підтримки медичних досліджень.....	115
Нікітін А.В., Баляснікова О.А. Аналіз асимптотичної поведінки розв’язків стохастичних диференціальних рівнянь ІТО-Скорихода у Гільбертовому просторі	118
Павленко А.І. Пошук найкоротшого шляху в динамічному мультиграфі методом мурашиних колоній	119
Романенко В.Д., Мілявський Ю.Л. Прийняття рішень в когнітивних моделях складних систем в умовах невизначеності динамічних параметрів імпульсних процесів.....	120
Романчук К.Г, Стефанишин Д.В. Про сценарний підхід при оцінці ризиків системних аварій	121
Россада Т.В. Використання багатозначних імен в інтелектуальних системах.....	123
Семенов В.В., Чабак Л.М. Сильно збіжний модифікований екстраградієнтний алгоритм для варіаційних нерівностей	124
Семенова Н.В., Олійник С.В. Комбінований алгоритм розв’язання задач частково дискретної оптимізації.....	125
Семенова Н.В., Цибенко М.В. Алгоритм пошуку парето-оптимальних розв’язків векторної задачі методом відсікання	126
Сенаторов О.С. Оцінка швидкості збіжності в зворотній задачі Коші для параболічного рівняння зі здвижком з періодичними коефіцієнтами.....	127
Сіренко А.С., Хусайнов Д.Я. Стійкість процесів, що описують динаміку нейромереж.....	128
Стеля О. Б., Потапенко Л. І., Сіренко І. П. Математичне моделювання задач зовнішньої балістики	130
Стефанишина-Гаврилюк Ю.Д., Стефанишин Д.В. Про задачу прийняття рішень на основі попарного порівняння альтернатив	131
Тимофієва Н.К. Визначення подібності задач комбінаторної оптимізації за аргументом цільової функції	133
Тупало Я. Багатокритеріальна оптимізація в системах підтримки прийняття рішення	134

Турбал Ю., Бомба А., Волинський Р., Радовенюк О., Сьох Н., Турбал М. Моделювання цунамі на основі т-представлень	135
Усар І.Я., Макушенко І.А., Протопоп Ю.О. Оцінки швидкості збіжності стаціонарних розподілів систем з повторними викликами	136
Хімка У.Т., Чабанюк Я.М., Швець О.І. Випадкова еволюція з функцією керування в Марковському середовищі.....	137
Хусаинов Д.Я., Джалладова И.А., Азизбеков Э.И. Об одном дифференциальном уравнении второго порядка с постоянным запаздыванием	138
Шарапов М.М., Кучеренко О.В. Розробка динамічних тестових модулів для СДН ОМЕГА з навчального курсу «Імовірносні основи методу імітаційного моделювання».....	139
Шатирко А.В. Прямий метод Ляпунова в проблемі абсолютної стійкості нелінійних систем регулювання, які функціонують в умовах невизначеності	140
Шахно С.М., Ярмола Г.П. Про збіжність методу Ньютона-курчатова за класичних умов ліпшиця	141
Шерозиа Н., Цхварадзе К. Подростки и интернет безопасность.....	142
Шкільняк О.С. Модальні логіки квазіарних предикатів без обмеження монотонності	144
Шкільняк С.С., Волковицький Д.Б. Безкванторно-функціональні логіки часткових предикатів.....	145
Чічірін Є.М. До вибору простору ознак при прийнятті рішень по відновленню звукових сигналів	146
Чічірін Є.М., Сосненко К.П., Самолюк Т.А. Моделювання процесів прийняття рішень в системі моніторингу гідрологічної обстановки	147
Ясинський В.К., Савчук Б.В. Про оптимальне керування в нелінійних диференціально – функціональних системах з випадковими збуреннями (НСДФСЗВЗ)	148
Доценко С. Муравьиные алгоритмы в NP-трудных сетевых задачах	149

THE EFFECT OF SOME UNCERTAINTY TYPES ON COMPETITIVE SCORES OF HEI APPLICANTS

Bakhrushin V.E.

Classic Private University, Zaporizhia

Vladimir.Bakhrushin@gmail.com

Competitive score of the Ukrainian HEI applicants is calculated on the basis of external independent evaluation (EIE) scores. These scores are actually the quantiles of the normalized distribution of raw EIE test scores. So they essentially depend on random variations in the complexity of test items and the tested applicants' level of training. In this regard, it is necessary to analyze the possibility of using the test results of different years at entrance campaign.

In this work the simulation of the effect of mentioned factors on the comparability of test scores obtained in different years was carried out. Computer program in R was written for this purpose. The initial data corresponding to raw test scores were generated so that they sufficiently accurately reproduced actual distribution of scores for real tests. Further the results that were lower than the predetermined threshold of success were excluded from the obtained vectors. Thereafter, for each point the corresponding value of empirical distribution function was found as the ratio of its rank to the vector length. Finally, outcome scores were calculated as the values of the inverse normal distribution function with the given parameters.

Obtained results show that considered uncertainty factors may lead to variations of outcome EIE scores in the range of 2 – 10 points. *Ceteris paribus* their effect is more significant in the case of asymmetric and/or non-uniform distribution of raw scores. The largest differences are observed at the edges of the distribution – for the worst and best applicants. The significance of the observed differences is evidenced by the fact that for many areas of training at the Taras Shevchenko Kiev National University in 2014 the minimum difference between successful and unsuccessful applicants was in the range of 0.2 – 0.5 points. When evaluating possible differences between the scores of 2015 and previous years, we can expect an additional variation due to the systematic but not controlled changes in samples of applicants. They are associated with a change in the entrance conditions in 2015.

DECISION-MAKING IN EDUCATION BASED ON MULTI-CRITERIA RANKING OF ALTERNATIVES

Bakhrushin V.E., Ignakhina M.A.

Classic Private University, Zaporizhia

Vladimir.Bakhrushin@gmail.com

Methods of multi-criteria ranking of alternatives are widely used in decision making in various areas [1, 2]. They are based on the traditional approaches of multi-criteria decision-making. In particular there are the methods of criteria convolution, the main criterion, maximin and maximax assessment of alternatives and others. But in this case there is a possibility to choose not one, but several alternatives that are the best from a certain point of view.

Assessments based on the linear convolution of criteria are the most popular. They are built as weighted sums of partial indicators. Well-known examples of such estimates are the university rankings, competitive scores of Ukrainian HEI applicants and so on. It may be assumed that in the nearest future similar assessment methods will be used for the formation of state order for specialists training at HEI, allocation of the scholarships to students, grantmaking for scientific research etc.

One of the main problems of multi-criteria ranking is to ensure validity, reliability and accuracy of methods used. These parameters depend greatly on the choice of particular criteria, accuracy of measurements, weighting coefficients, random fluctuations and other factors. An example of the effect of particular criteria choice on the ranking result is a significant difference of positions in the ARWU and Forbes rankings of American universities. We obtained the estimates of random factors effect on the ratings of Ukrainian universities and the results of external independent evaluation of HEI applicants. In some cases this effect is unacceptably high, which significantly affects the ranking results. High heterogeneity and asymmetry of the distribution of some particular criteria values also are important factors.

References

1. C. Zopounidis, M. Doumpos / European Journal of Operational Research 138 (2002) 229–246.
2. G.Adomavicius, Y. Kwon. MIS Research Center Working Papers (2006) http://www.misrc.umn.edu/workingpapers/fullpapers/2006/0608_120506.pdf

DATA SCIENCE AND AUTOMATED DECISION MAKING UNDER UNCERTAINTIES

Biletskyy B.O.

V.M. Glushkov Institute of Cybernetics, NAS Ukraine

borys.biletskyy@gmail.com

Data Science is a new scientific area that appeared as a result to overall digitalization of our society. Global digitalization changed the way in which our society produces data. Apart from huge volume, modern data possesses a number of other characteristics that make its collection, processing and analysis quite challenging. Those characteristics are called 4 V's of Big Data: volume, velocity, variety and veracity. "Volume" stands for huge volumes of data produced. "Velocity" stands for high rates of data generation. "Variety" stands for different data types and formats. "Veracity" stands for uncertainty of data that our society produces.

Uncertainty of data might arise due to different reasons: privacy issues, data corruption or incompleteness of data. Therefore, new intelligent techniques should be applied to extract knowledge from such data. Among the techniques applied are the following: statistical methods, machine learning methods and automated decision-making procedures. Current paper is an overview of the most successful combinations of different techniques for automated decision making under uncertainties.

References

1. O'Neil C., Schutt R. Doing Data Science // O'Reilly Media.–2013.–408 p.

MODELING AND ANALYSIS OF INSURANCE COMPANIES

Boldyreva V.O.

Donetsk national university, Vinnitsa

valery.boldyreva@gmail.com

One of the main problems in the risk theory is the study of insurance companies activities. As one of the main parameters for determining the solvency of the insurance companies choose its probability of bankruptcy or survival probability.

There are constructed [1] models of insurance companies, which take into account the investments on advertising as well as the company's operations in the financial (B,S)-market in this paper. For

survival probability of such each model are derived [1] integro-differential equations for finite and infinite time intervals. Also considered the cases of stochastic premiums and premiums depending of the company capital. The number of incoming claims meets the Poisson distribution law.

The methods to reduce the equations to a simpler form are provided in the [1].

There is considered a way [1] to find an approximate value for the company survival probability in the case of arbitrary distributions of insurance claims to the company for the classical risk model.

In the work [2] was obtained method for deducing equations on an infinite interval of time, which does not impose any restrictions on the existence of a smooth density distribution for the values of insurance claims and premiums.

References

1. Бондарев Б.В. Анализ рисков в страховании: монография / Б. В. Бондарев, В. О. Болдырева. — Донецк: ООО «Східний видавничий дім», 2014. — 136 с.
2. Бондарев Б. В. Способ получения уравнений для вероятности неразорения страховой компании на бесконечном интервале времени / Б. В. Бондарев, В. О. Болдырева // Вестник Донецкого Национального университета, Серия А: Естественные науки. - 2014. - 2/214 — С.9-14.

QUASI-LINEAR FUZZY SYSTEM FOR TRAFFIC CONTROL CAR

Borovyk S.O.

Taras Shevchenko National University of Kyiv

borovyk.stas@gmail.com

We consider the problem of automation driving under conditions of incomplete and fuzzy information. Our aim is to build models of quasi-linear system of high precision and speed. Based on obtained models and built controllers we can control the movement of the vehicle.

The following tasks were assigned: move from place; driving on the roadway (taking into account the markup obstacles ahead, motion in the same direction); right turn; parking near the borders. To solve these problems the system must have such sensors: E – laser sensor on the

online web stores for their customer to make business transactions easy and comfortable. But many of these online stores are out of date and/or has not so user friendly interface. It is crucial to design a web store which meets the demands of their users and has good user experience.

Human computer interaction is a discipline concerned with the design. This is the study of the way in which computer technology influences human work and activities. It is connected with several disciplines, like: computer science (application design and engineering of human interfaces), psychology (the application of theories of cognitive processes and the empirical analysis of user behavior), sociology and anthropology (interactions between technology, work, and organization), and industrial design (interactive products).

Nowadays we use technologies with screens and keyboards, mobile phones, household appliances, in-car navigation systems and even embedded sensors and actuators such as automatic lighting. HCI has an associated design discipline, sometimes called Interaction Design or User-Centered Design, focused on how to design computer technology so that it is as easy and pleasant to use as possible. The most important aspect of the design discipline is the usability, which is often defined in terms of efficiency, effectiveness and satisfaction, adeptness. If we want to create applications which take into consideration human factors, we need to create “art” of interface design. We must be focused on the graphical user interfaces (GUIs) that have become necessary since the advent of the computer.

Main aims of HCI are to decrease hardware costs, assimilation of computation into the environment (e.g. televisions, microwave ovens). To design such a GUI which represents theories within human computer interaction principles we need to take into consideration some important steps: familiarize and learn about other software on the market; conducted research; formulate, and articulating functional specifications; Knowing how human factors and cognitive models should inform design; Knowing the principles of, and having experience with, communication design; Understanding how implementation constraints should inform design; Incorporating evaluation results into iterated designs. Important to answer main questions: What are the users’ backgrounds? Who are the targets Users? What are the user needs of these different user categories? How can you Increase User experience in e-commerce? How do you design project to meet these different needs of the users? How much different ways can you provide for communication between User and Technology? You need to explore

the human factors, you should design according to the cultures of the users, involve in the design and implement the nontraditional interfaces, detailing design strategies, testing methodologies, and implementation techniques, provide an invaluable resource for practitioners who design interfaces for children, gamers and users with accessibility needs, offer extensive case studies, examples and design guidelines. We must also take into account the human information processing, communication, and physical characteristics of users. It is important to understand something about human information-processing characteristics, how human action is structured, the nature of human communication, and human physical and physiological requirements.

A STOCHASTIC MODEL OF THE CASH FLOW FOR FORECASTING INVESTMENT INCOME

Kateryna Chechelnytska

Taras Shevchenko National University of Kyiv

kchechelnytska@gmail.com

The investment income is very important component of insurance and many others types of business. 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 exponential distributed with rate μ random variables. 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:

$$\begin{aligned}\varphi(s, t) &= Ee^{-sp(t)} = \\ &= \exp \left\{ -\lambda \left(t - \int_0^t \left\{ g \left(se^{\delta(t-u)} \right) e^{-\mu(t-u)} + g \left(se^{-\nu(t-u)} \right) \left(1 - e^{-\mu(t-u)} \right) \right\} du \right) \right\}\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}Ep(t) &= -\frac{\partial}{\partial s} \varphi(0, t) = \\ &= \lambda E\xi_1 \left\{ \frac{1}{\mu - \delta} \left(1 - e^{(\delta - \mu)t} \right) + \frac{1}{\nu} \left(1 - e^{-\nu t} \right) + \frac{1}{\mu - \nu} \left(1 - e^{-(\nu - \mu)t} \right) \right\} \\ E\{p(t)\}^2 &= \frac{\partial^2}{\partial s^2} \varphi(0, t) = \\ &= \lambda^2 (E\xi_1)^2 \left\{ \frac{1}{\mu - \delta} \left(1 - e^{(\delta - \mu)t} \right) + \frac{1}{\nu} \left(1 - e^{-\nu t} \right) + \frac{1}{\mu - \nu} \left(1 - e^{-(\nu - \mu)t} \right) \right\}^2 + \\ &+ \lambda E\xi_1^2 \left\{ \frac{1}{\mu - 2\delta} \left(1 - e^{(2\delta - \mu)t} \right) + \frac{1}{2\nu} \left(1 - e^{-2\nu t} \right) + \frac{1}{\mu - 2\nu} \left(1 - e^{-(2\nu - \mu)t} \right) \right\}\end{aligned}$$

Reference

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

DIFFUSION PROPERTIES OF JACKSON NETWORK WITH DEPENDENT RENEWAL INPUT FLOWS

Chechelnitski A., Kucherenko O.

Taras Shevchenko National University of Kyiv

che@unicyb.kiev.ua

We will consider a Jackson network of the type $[GI/M/\infty]^2$ with a bivariate input flow customers $(v_1(t), v_2(t))$ where $v(t) = y_1(t) + y_3(t)$, $v_2(t) = y_2(t) + y_3(t)$, and $y_i(t)$, $i=1, 2, 3$ are independent renewal flows.

We will suppose, that the parameters of the model depend from n (number of series) and 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, $i=1, 2, 3$.

b) $\mu_i^{(n)} = \mu_i / n + o(1/n), i=1,2$, μ_i is a rate of the time of service in our systems.

For sequence of processes

$$\xi_n(t) = (\xi_n^1(t), \xi_n^2(t)), \quad n \geq 1, \quad t \in [0, T],$$

$$\xi_n^1 = n^{-1/2} (X_i^{(n)}(nt) - \alpha_i n), \quad i=1,2$$

($X_i^{(n)}$ is a number of customers in i -th system), where $\alpha(I - P) = \lambda$, 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

$$(a_1(x), a_2(x)) = (-\mu_1 x, -\mu_2 x), \quad B = -(D(\alpha)Q + Q^t D(\alpha)) + A,$$

$$A = \begin{pmatrix} \lambda_1 + \lambda_3 + \beta_1 \lambda_1^3 + \beta_3 \lambda_3^3 & \beta_3 \lambda_3^3 \\ \beta_3 \lambda_3^3 & \lambda_2 + \lambda_3 + \beta_2 \lambda_2^3 + \beta_3 \lambda_3^3 \end{pmatrix}$$

References

1. Griffiths R.S. and Milne R.K. (1978) A class of bivariate Poisson process. I. Multivar. Anal. 8, 380-396.
2. Chechelnitzski A.A., (1999) Asymptotical properties of Erlang Queueing systems with dependent Poisson input flow. Top, v.7, 221-229.

DECISION MAKING PROBLEM OF EVALUATING KYIV REGIONAL ECONOMIC DEVELOPMENT LEVEL

Dolenko G, Manovytska D.

Taras Shevchenko National University of Kyiv

Department of System Analysis and Decision Making Theory

galinadolenko2006@yandex.ru

The multicriteria decision making problem of evaluating the effectiveness of Kyiv regional economic development is analyzed in this paper. Mathematical model for evaluating the effectiveness of socio-economic development [1] of Kyiv regional economic is constructed as following (EEDM-Evaluation Efficiency Development Model):

$$\text{EEDM} = \langle T, L, \Phi \rangle.$$

T is resulting from indicators tree built on the base of a hierarchy of problem decomposition.

F_0 – efficiency of economic development of Kyiv region at the state level;

F_1 – efficiency of development of real economy sector;

F_2 – efficiency of development of investments and foreign trade;

F_3 – efficiency of development of public finances and financial results of companies;

F_4 – efficiency of development of social sector;

F_5 – efficiency of development of consumer market;

R_i - Kyiv regions` ratings [4-6].

Φ - system of preference relations of some factors over others at each level of hierarchy T:

The linguistic variable L is described through five linguistic values:

$L = \{\text{Very Low Level (VL), Low Level (L), Average Level (A), High Level (H), Very High Level (VH)}\}$.

L is a set of qualitative assessments of levels for each criterion and each region in the hierarchy T, that we want to find.

In this paper we evaluate the result indicators of Kyiv region economic development effectiveness with the help of the fuzzy sets theory and with elements of applied statistics [2, 3]. The model and the method of evaluation of effectiveness of economic development of organizational system are proposed to consideration [2, 3] and are illustrated through example. Statistical data over the years 2013-2014 is used for calculations [4-6].

References

- 1.G. Dolenko, Multicriteria decision making problem of financial capital market, in: PDMU-2009 (International Conference- Problems of Decision Making under Uncertainties), Ukraine, 2009, 20-21.
- 2.Dolenko G., Konareva E., Manovytska D. Fuzzy sets and statistics: Application to evaluation of economic development efficiency: IOS Press,Model Assisted Statistics and Applications, № 6, 2011, 1–11.
- 3.M. Sables, Regional Policy DSS: Result Indicators Definition Problems, Collaborative Decision Making: Perspectives and Challenges, edited by P. Zarate, IOS Press, 2008, 485-492.
- 4.<http://www.kmu.gov.ua>
- 5.<http://www.sta.gov.ua/control/uk/index>
- 6.<http://www.ukrstat.gov.ua>

BEHAVIOUR OF SOLUTIONS SOME CLASSES OF THE NONLINEAR PARABOLIC EQUATIONS

T.S. Gadjiev, S.A.Aliev, R.A.Rasulov

Department of Differential equations, Institute of Mathematics and
Mechanics, Baku, Azerbaijan

**tgadjiev@mail.az; rafigrasulov@yahoo.com;
soltanaliyev@yahoo.com**

In this paper the unbounded increasing solutions of the nonlinear parabolic equations for the finite time is investigated. Before we considered is Dirichlet problem, now we Neumann Problem is considered.

The sufficient condition for nonlinearity is established. Under this condition every solution of the investigated problem is blown-up. I.e., there is number $T > 0$ such that

$$\|u(x;t)\|_{L_2(R^n)} \rightarrow \infty, \quad t \rightarrow T < \infty$$

The existence of the solution is proved by smallness of the initial function.

These type of nonlinear equations describe the processes of electron and ionic heat conductivity in plasma, fusion of neutrons and etc. One of the essential ideas in theory of evolutionary equations is known as method of eigenfunctions. In this paper we apply such method. We different boundary problem is considered.

In [1] the existence of unbounded solution for finite time with a simple nonlinearity have been proved. In [2] has been shown that, under the critical exponent any nonnegative solution is unbounded increasing for the finite time. Similar results were obtained in [3] and corresponding theorems are called Fujita-Hayakawa's theorems. More detailed reviews can be found in [4], [5] and [6].

References

- 1 S. Kaplan, On the growth of solution of quasi-linear parabolic equations, Comm. Pure and Appl. Math., vol. 16, 1963, 305-330.
- 2 H. Fujita, On the blowing up solutions of the Cauchy problem for $u_t = \Delta u + u^{1+\alpha}$, J. Fac. Sci. Univ. Tokyo I, vol. 13, 1996, 109-124.
- 3 K. Hayakawa, On non existence of global solutions of some semi linear parabolic equations, Proc Japan Acad, Ser. A, Math. Sci., vol.49, 1973, 503-505.

4 V.A. Galaktionov, N. Levine, A general approach to critical Fujita exponents and systems, Nonlinear Anal., vol.34, 1998, 1005-1027.

5 K. Deng, N. Levine, The role of critical exponents in blow-up theorems. J. Math. Anal. Appl., vol. 243, 2000, 85-126.

6 A.A. Samarskii, V.A. Galaktionov, Kurdyumov, Mikhaïlov, Blow-up in quasi linear parabolic equations, Nauka, Moscow, 1987.

ON REMOVABLE SET'S OF SOLUTIONS FOR NON UNIFORMLY ELLIPTIC EQUATIONS

Gadjiev T.S., Aliyev O.S., Aliyev Kh.H.

Institute of Mathematics and Mechanics of NAS of Azerbaijan,
Sumgait State University

We consider sufficient conditions of removability of set's for boundary problems for partial differential equations. The corresponding results for Laplace equation was obtained by L.Carleson [1], for elliptic equation of divergent structure was obtained by E.M. Landis [2]. We consider problem removability in classes of Holder functions and classes bounded functions.

Let Ω be a bounded domain in Euclidean space R^n , $n \geq 3$. The boundary of domain $\partial\Omega$ is nonsmooth surface.

Consider in Ω elliptic equation

$$L_u = \sum_{i,j=1}^n a_{ij}(x) u_{x_i x_j} + \sum_{i=1}^n b_i(x) U_{x_i} + C(x)u = 0 \quad (1)$$

Where $[a_{ij}(x)]$ is a real symmetric matrix, and

$$\alpha(x)|\xi|^2 \leq \sum_{i,j=1}^n a_{ij}(x) \xi_i \xi_j \leq \beta(x)|\xi|^2, \quad (2)$$

$$\xi \in R^n, \quad \alpha \in (0,1]$$

$$|b_i(x)| \leq b_0, \quad -b_0 \leq C(x) \leq 0, \quad i = \overline{1, n}, \quad (3)$$

Where $b_0 \geq 0$ is a const.

Let E be some compact set and $E \subset \overline{\Omega}$. Let's call the set E removability relative to the boundary problem for equation (1) in $M(\Omega)$ if from

$$h_u = 0, \quad x \in \setminus E \quad B_{u/\partial\Omega E} = 0, \quad u(x) \in M(D) \quad (4)$$

it follows that $u(x) \equiv 0$ in Ω .

Hear, $M(\Omega)$ -some classes of functions, B -boundary operator.

Theorem. Let Ω be some nonsmooth domain in R^n , $n \geq 3$, $E \subset \overline{\Omega}$ be a compact set. The coefficients the L satisfy the conditions (2)-(3). In order that the compact E be removable relative to boundary problem for equation (1) in the space of functions $M(\Omega)$ it is sufficient and necessary that

$$m_H^{n-2+\lambda}(E) = 0 \quad (5)$$

Where m_H^α is a Hansdorf measure of order α , $0 < \lambda < 1$.

References

1. Carleson L. Selected problems on exceptional sets. D. Van. Nostrand company, Toronto-London-Melbourne, 1967, 126p.
2. Landis E.M. To question on uniqueness of solution of the first boundary value problem for elliptic and parabolic equations of the second order. Uspekhi mat. nauk, 1978, v.33, No3, p.151. (Russian)

UNIQUE OPPORTUNITIES OF INFORMATIONAL TECHNOLOGIES IN EDUCATION

Geladze Darejan¹, Didmanidze Didari¹, Didmanidze Nanuli²

¹Batumi Shota Rustaveli State University

²Batumi №25 Public School

Informational technologies is developing rapidly in all direction, it absorbs the all sprees and becomes unchangeable for humanity. Of course sphere of education is not exception and using of informational technologies in Elementary, secondary and high school is becoming active gradually. Important is to find the optimal combination which helps us supply information to pupils and students maximally effectively and increase the productivity of the learning process.

Integrated course of informational technologies serves to grow a person who is Ethical, informed, law-abiding and who has abilities to use achievements of engineering effectively. A person who can collect, control, process, analysis information and makes decisions individually in order to recognize his/her responsibility related with the interests,

traditions and value of the country; make values individually and contribute to society. Special attention is paid to skills, which provides using of new technologies, as well as communication and working together, social thinking and action. Formation of this new learning and teaching culture is related to these requests, which's promotes student's activity self-govern and working together.

Computers, internets and Electronic Resources are available for lecturers/teachers and for students/pupils. This resource helps students in assimilation of subject. Informational technologies with its visual aids and virtual laboratories increases students/pupils interests, helps them to remember the information and then change it into knowledge. A modern computer program gives students a chance to make experiments virtually.

Education was associated with individual and group learning with different modifications before. Today web-based training is added, which gives person's chance to be more independent with the help of web-based training anybody can remove from one discussion in another. Networks are always open for new participants.

It should be mentioned, that the main constituent of information technology development process is training and re-training of qualified specialists in higher educational institutions. In our conditions one of the main preventive factors of the industry of informational technology development is the lack of educational level of high school graduate

THE MOST USEFUL MATERIALS IN THE LEARNING PROCESS

Geladze Darejan¹, Geladze Mziuri²

¹Batumi Shota Rustaveli State University, ²Batumi №9 public school

Availability and variety of the educational resources significantly increased after the spread of the internet. At first this type of materials was not suitable for the learning process. With mastering of the technologies, are created many useful resources by the education specialists, and all interested teacher can use it. Some authors of this resource are teachers. Let's understand the most useful internet-materials. Beside available learning materials on the internet such as, for example, video lessons or other multimedia resources became more and more popular web 2.0 social media.

Technologies and internet became more and more available, there are new opportunities to get resources for teaching, enrich lessons with interactive programs and multimedia materials, share your experiences with others, learn and teach with gladly. If it is difficult to use such kind of online materials for you, you can benefit from the advice of colleagues, those who are more active use of information and communications technologies in the educational process. Some of these materials are becoming more widely introduced and included in the Teacher Training Center of ICT Training.

For the realization of learning process blogs are increasingly being used like internet electronic journals. Some of this site is available to all. For example a global leader in web technologies, company Google's blogs generator Blogger.com

Another common activity in learning practice is learning Wiki, the cooperative structure of the Wikipedia website. The edit of the WIKI can all student. An example of use of the Wiki is: group writing, joint development of the site, collecting information about any educational issue, creating an electronic reference book, the student's portfolio, uploading lesson plans, planning of educational project and management of planning course. There can be posted and shared multimedia files. To create a Wiki it is possible to download a special program, but more profitable is to use the web service of Wiki. The most useful is wikispaces.com, which has a design intended for educational needs.

"Greeting From The World" was admitted for the best Wiki Site which brings together students from different parts of the world, by creating electronic posters about their country and environment. Currently Wiki site includes of 300 interactive posters from the schools of all countries.

Create glogs – with media rich electronic posters the best website is edu.glogster.com. It is admitted the main educational resource in America. You can create posters or website using the interactive platform, which includes multimedia elements, texts, graphics, audio and facts. It is possible to create glogs for the lesson planning and professional development. Technology and the internet becoming more available, creating new opportunities, that obtain resources for teaching, enrich lessens with interactive programs and multimedia materials, share your experience to others, learn and tech with gladly.

PORTFOLIO SELECTION WITH CARDINALITY AND BOUND CONSTRAINTS USING GENETIC APPROACH

Havrylenko Y.I.

Taras Shevchenko National University of Kyiv

h.yevhen@gmail.com

In our paper the problem of portfolio selection with cardinality and bound constraints is considered. Cardinality constraint limits the number of components in a portfolio and bound constraints limit the proportion of the budget invested in each asset. We use the risk measure based on mean-variance [1] and introduce a genetic algorithm [2] to solve the problem, which belongs to the non-linear mixed integer programming class.

The mean-variance model with cardinality and bound constraints is a two-objective optimization problem, where the total variance (risk) associated with the portfolio is to be minimized and the expected return of the portfolio is to be maximized:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_i w_j \sigma_{ij} \rightarrow \min; R_p = \sum_{i=1}^N w_i \mu_i \rightarrow \max;$$
$$\sum_{i=1}^N w_i = 1; \sum_{i=1}^N z_i = K; l_i z_i \leq w_i \leq u_i z_i, z_i \in \{0,1\}, i \in \{1, \dots, N\}.$$

N denotes the number of available assets, w_i is the proportion of the budget held in the asset i , μ_i denotes the expected return of the asset i , σ_{ij} is the covariance between assets i and j ($i, j \in \{1, \dots, N\}$), K denotes the exact number of assets which are held in a portfolio. The decision variable z_i equals 1 or 0 depending on whether the asset i is held or not respectively, l_i and u_i ($0 \leq l_i \leq u_i \leq 1$) are bound (threshold and holding respectively) constraints ($i \in \{1, \dots, N\}$).

The proposed genetic algorithm that solves the problem has been implemented in C# programming language and successfully tested using real-world financial data provided by *finance.yahoo.com*. In the future we plan to consider other risk measures, e.g. semivariance of returns.

References

1. Markowitz H.M. *Portfolio selection* / H.M. Markowitz // Journal of Finance. – 1952. – 7(1). – Pp. 77-91.
2. Holland J.H. *Adaptation in natural and artificial systems* / J.H. Holland – The Massachusetts Institute of Technology Press, 1992. – 211 p.

AN OPTIMAL CONTROL PROBLEM FOR A TWO-DIMENSIONAL NONLINEAR SCHRÖDINGER EQUATION WITH A SPECIAL GRADIENT TERMS

A.D.Iskenderov¹, G. Yagub², N. Yildirim Aksoy²

¹Lankaran State University, Azerbaijan, ²Kafkas University, Turkey
office@lsu.edu.az, gabilya@mail.ru, nyaksoy55@hotmail.com

We consider the problem of finding the minimum of functional

$$J_\alpha(v) = \|\psi(\cdot, T) - y\|_{L_2(\Omega)}^2 + \alpha \|v - \omega\|_{L_2(D)}^2 \quad (1)$$

on the set of admissible controls

$$V = \left\{ v = v(x) : v \in L_2(D), \quad |v(x)| \leq b_0, \quad \forall x \in D \right\}$$

under conditions

$$i \frac{\partial \psi}{\partial t} + a_0 \Delta \psi + ia_1(x) \nabla \psi - a(x) \psi + v(x) \psi + ia_2 |\psi|^2 \psi = f(x, t), \quad (x, t) \in \Omega \quad (2)$$

$$\psi(x, 0) = \varphi(x), \quad x \in D, \quad \psi|_S = 0, \quad (3)$$

where $i = \sqrt{-1}$ imaginary unit, $T > 0$, $b_0 > 0$, $a_0 > 0$, $a_2 > 0$, $\alpha \geq 0$ are given numbers, $D \in \mathbb{R}^2$ is a convex bounded domain, $x \in D$, $0 \leq t \leq T$, $\Omega_t = D \times (0, t)$, $\Omega = \Omega_T$, $\psi = \psi(x, t)$ are wave function, $a(x)$ and $a_1(x)$ are measurable bounded real-valued functions that satisfy the conditions

$$0 \leq a(x) \leq \mu_0, \quad \forall x \in D, \quad \mu_0 = \text{const} > 0 \quad (4)$$

$$|a_1(x)| \leq \mu_1, \quad \left| \frac{da_1(x)}{dx} \right| \leq \mu_2, \quad \forall x \in D, \quad \mu_1, \mu_2 = \text{const} > 0, \quad (5)$$

$\varphi(x)$ and $f(x, t)$ for $k=1, 2$ are given complex-valued functions satisfying the conditions

$$\varphi \in W_2^0(D), \quad f \in W_2^{0,1}(\Omega) \quad (6)$$

$\omega \in L_2(D)$ is a given element and the symbol $\overset{0}{\forall}$ means “for almost everywhere”.

In this paper, the existence and uniqueness of solution of considered optimal control problem is investigated and a necessary optimality condition in variational inequality form for its solution is obtained.

References

1. Yagubov G., Toyoğlu F., Subaşı M. An optimal control problem for two- dimensional Schrödinger equation // Applied Mathematics and Computation, vol. 218, iss.11, 2012, p.6177-6187.
2. Iskenderov A. D., Yagub G. Ibrahimov N. S., Yıldırım Aksoy N., “An Identification problem observed overall region for linear nonstationary quasioptics equation”, Problems of Decision Making Under Uncertainties (PDMU-2013)-XXI Intertional Conference, Skhidnytsia/ Ukraine, p. 38-41, 13-17, Mayıs- 2013.

USING ε -NETS FOR PREDICTION IN MEDICINE

Maria A. Ivanchuk, Igor V. Malyk

Bucovinian state medical university

mgracia@ukr.net

Let us have two sets of points $A = \{a_i = (a_i^1, a_i^2, \dots, a_i^d), i = \overline{1, n_A}\}$ and $B = \{b_i = (b_i^1, b_i^2, \dots, b_i^d), i = \overline{1, n_B}\}$ in Euclidean space R^d , where n is the number of points in the set. Set A is the sample, which includes the patients with severity; set B is the sample, which includes the patients without severity. There are d parameters (factors which affect the severity) known for each patient. Our task is to separate the space R^d into two halfspaces - R_A^d (patients with severity) and R_B^d (patients without severity) that for each point $x \in R^d$ determine its belonging to one of the half-spaces with predetermined significance level α . Let's determine $\eta_A = \frac{|A \cap \text{conv}_B|}{n_A}$, $\eta_B = \frac{|B \cap \text{conv}_A|}{n_B}$. Then $\alpha \leq \frac{\eta_A n_A + \eta_B n_B}{n_A + n_B}$.

To solve this task we will use the ε -nets in the range space. The pair (X, R) is called a range space, with X its points and the elements of R its ranges.

Definition. Let (X, R) be a range space. Given $A \subseteq X$, finite, and $\varepsilon \in R$, $\varepsilon \in (0; 1)$, a subset N of A is called an ε -net of A if $\forall r \in R, |r \cap A| \geq \varepsilon |A| \Rightarrow N \cap (r \cap A) \neq \emptyset$

Theorem. Let (R^d, H^d) be an infinite range space with H^d the closed halfspaces in R^d bounded by hyperplanes. For any two sets of

points $A \subset R^d$ and $B \subset R^d$, $A \not\subset \text{conv}_B$, $B \not\subset \text{conv}_A$, and for any $\varepsilon_A \in (\eta_A; 1)$ and $\varepsilon_B \in (\eta_B; 1)$ there exist ε -nets $N_{\varepsilon_A}^A$ and $N_{\varepsilon_B}^B$ that

$$\text{conv}_{N_{\varepsilon_A}^A} \cap \text{conv}_{N_{\varepsilon_B}^B} = \emptyset.$$

So, to solve the task of separation of two sets A and B by hyperplane in R^d , it's enough to separate there ε -nets $N_{\varepsilon_A}^A$ and $N_{\varepsilon_B}^B$ for any $\varepsilon_A \in (\eta_A; 1)$ and $\varepsilon_B \in (\eta_B; 1)$.

References

1. D. Haussler and Emo Welzl, Epsilon-nets and simplex range queries. Discrete Comput. Geom., 2, (1987), 127–151.

ON LIMIT ORDER BOOK MODELING: ANALYSIS, ALGORITHM AND SOFTWARE IMPLEMENTATION

Kakoichenko A.

Taras Shevchenko National University of Kyiv

a.kakoychenko@gmail.com

Limit order book is a pair of two priority queues of limit orders. When two orders with opposite directions intersects the process of matching starts. Due to the type of auction (continuous double auction, discrete auction etc.), matching could be either continuous or discrete. The result of matching is registering of deals and decreasing of volume of orders that participated in matching.

Limit order book with double continuous auction is the most popular technology of the exchange trading. To model the dynamics of the order book we need a transactional flow. We could use either historical market data or transactional flow generating algorithms [1], [2]. To model the algorithmic strategy interaction in the continuous double auction, we have to mix input transactional flow with the flow of transactions generated by our strategy. In addition, we need to transform input flow taking into account influence of our strategy to obtain a modelled flow.

This algorithm implemented in original software “Watcher”. It contains of historical data storage with connectors to DMA gateways, continuous double auction modeling module, connector to this module and environment for performing the modeling. This software allows making deep analysis of the market microstructure by application of statistical techniques to characteristics obtained from the state of the

limit order book and aggregation of transactional flows and developing high-frequency trading strategies, sensible to the market modeling accuracy.

References

- 1 Kakoichenko A. On Analysis of futures markets by Monte Carlo method. / A. Kakoichenko // Problems of decision making under uncertainties: international conference, September 1-5, 2014, Cesky Rudolec, Czech Republic; proceedings. – 2014. – P. 50.
- 2 Avellaneda M., Stoikov S. High-frequency trading in a limit order book //Quantitative Finance. – 2008. – V. 8. – №. 3. – P. 217-224.

MODELING OF FUZZY SETS, FUZZY PREDICATES AND FUZZY RELATIONS BASED ON THEORETIC-POSSIBILITY APPROACH

V.S. Kasyanyuk, L.M. Malutenko

Taras Shevchenko National University of Kyiv

tk@unicyb.kiev.ua

Theoretic-possibility approach gives an efficient way of uncertainty representation in various domains with incomplete information. This paper is concerned with a study of the notions of fuzzy set, fuzzy predicate and fuzzy relation using the research by Yu.P. Pyt'ev in the field of possibility theory.

We consider fuzzy sets modeling with theoretic-possibility methods and describe operations over fuzzy sets corresponding to the ones introduced by L. Zadeh in his theory. We refine the concept of a fuzzy predicate and consider operations over fuzzy predicates – logical connectives and quantifiers.

Basing on the logic of fuzzy predicates, the notion of a fuzzy relation is defined and a fuzzy relational algebra is specified; the signature of the latter consists of the operations of union, intersection, difference, product, projection and selection. Information processing by fuzzy criteria in relational databases is one of the important applications of fuzzy predicates and fuzzy relations.

Theoretic-possibility means permit effective modeling of fuzziness and uncertainty along with their evaluation by possibility and necessity measures. It is advisable to represent database queries as fuzzy predicates and retrieved results as fuzzy sets and fuzzy relations.

On the base of fuzzy relational algebra and models of operations expressed by fuzzy relations we plan to develop software dealing with procession of queries with fuzzy criteria.

References

1. Пытьев Ю.П. Возможность. Элементы теории и применения. – М.: Едиториал УРСС, 2000. – 194 с.
2. Zadeh L. Fuzzy sets // Information and Control. – 1965. – 8. – P. 338–353.
3. Касьянюк В.С., Малютенко Л.М., Польща М.В. Побудова логіки нечітких предикатів та алгебри нечітких реляцій на базі теоретико-можливісного підходу // Наук. записки НаУКМА. Т. 112. Комп'ютерні науки. – 2010. – С. 103–109.

GENERATOR OF ASYMPTOTICALLY DISSIPATIVE PROCESS FLUCTUATIONS

¹Kinash A.V., ²Chabannuk Ya.M., ¹Khimka U.T.

¹National University "Lviv Polytechnic",

²Lviv State University of Life Safety

anastasiikinash@gmail.com

Consider stochastic process, defined by solution of evolution equation [1]

$$du^\varepsilon(t)/dt = C(u^\varepsilon(t), x(t/\varepsilon^4)) + \varepsilon^{-1}C_0(u^\varepsilon(t), x(t/\varepsilon^4)).$$

Generator of markov process $x(t)$ determined by equality

$$Q\phi(x) = q(x) \int_x Q(x, dy) [\phi(y) - \phi(x)], \phi \in B(X).$$

Limited system $du(t)/dt = a(u)$ is asymptotically dissipative[2].

Averaged system has representation

$$d\hat{u}(t)/dt = \hat{a}(\hat{u}),$$

where $\hat{a}(u) = \Pi C_0(u, x) \mathbf{R}_0 C_0'(u, x) + \Pi C(u, x)$.

Fluctuations of the system defined by the expression

$$v^\varepsilon(t) = \varepsilon^{-1}[u^\varepsilon(t) - \hat{u}(t)].$$

Lema 1. Generator of three-component markov process $v^\varepsilon(t), \hat{u}(t), x(t/\varepsilon^4), t \geq 0$ has form

$$\begin{aligned} L^\varepsilon(x)\phi(v, w, x) = & \varepsilon^{-4}Q\phi(v, w, x) + \varepsilon^{-2}\bar{C}_0(x)\phi(v, w, x) + \\ & + \varepsilon^{-1}\bar{C}(x)\phi(v, w, x) + A_w\phi(v, w, x), \end{aligned}$$

where

$$\begin{aligned}\bar{C}_0(x)\phi(v, w, x) &= C_0(w + \varepsilon v, x)\phi'_v(v, w, x), \\ \bar{C}(x)\phi(v, w, x) &= [C(w + \varepsilon v, x) - \hat{a}(w)]\phi'_v(v, w, x), \\ A_w\phi(v, w, x) &= \hat{a}(w)\phi'_w(v, w, x).\end{aligned}$$

References

1. V. Koroliuk and N. Limnios, *Stochastic Systems in Merging Phase Space*. World Scientific Publishing, 2005.
2. Кінаш А.В. Асимптотична дисипативність дифузійного процесу. / А.В. Кінаш, Я.М. Чабанюк, У.Т. Хімка // Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Фізико-математичні науки.-2014.-В.11. - С.78- 87.

ON THE APPROXIMATE DISTRIBUTION OF THE PRODUCT OF AN INVERSE WISHART MATRIX AND A GAUSSIAN RANDOM VECTOR

Kotsiuba I.B.,¹ Mazur S.M.²

¹Department of Statistics, Lund University, Sweden

²Ivan Franko National University of Lviv

¹kotsiuba@hotmail.com ²stepan.mazur@stat.lu.se

We consider the distribution of the product of an inverse Wishart random matrix and a Gaussian random vector. We present its approximate density function formula which is based on the Gaussian integral and the third order Taylor expansion. Furthermore, we compare obtained approximate density function with Monte Carlo approach which was derived by Bodnar and Okhrin [1-3].

References

1. Bodnar T. and Okhrin Y. (2008). Properties of the partitioned singular, inverse and generalized Wishart distributions. *Journal of Multivariate Analysis*, 99, 2389-2405.
2. Bodnar T. and Okhrin Y. (2011). On the product of inverse Wishart and normal distributions with applications to discriminant analysis and portfolio theory. *Scandinavian Journal of Statistics*, 38, 311-331.
3. Bodnar T., Mazur S. and Okhrin Y. (2013). On the exact and approximate distributions of the product of a Wishart matrix with a normal vector. *Journal of Multivariate Analysis*, 125, 176-189.

APPLICATION OF IMPUTATION METHODS FOR SAMPLING ESTIMATION

Lyubov Kovalchuk, Taras Yatsyuk

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

lk@lun.ua, taras19941994@gmail.com

Missing data is a frequent issue of statistical research studies, which imply extensional data collection and analysis [1]. This corresponding approach is closely correlated with economic, political, social and, in particular, medical studies. A substantial missing data as a crucial factor for the analysis can occur. Consequently, the main aim is to recognize and estimate a missing data and fulfill it with an essential data using various methods and approaches.

Generally speaking, one can consider sample data case as such with missing data from the population, thus extending missing data evaluation methods as an approach for sample data expansion. From this perspective it is important to understand the advantages and shortages of each of the methods, which allow better fit the reality of real data deficiency.

Technology development makes possible implementation in practice complicated theoretical approaches and evolving more sophisticated computations. Recently the development of statistical methods was concentrated to address the incomplete data problem, which causes bias or inefficient analysis, including such methods like the imputation, likelihood and weighting approaches [1].

It is generally distinguished 3 types of assumptions about missing data distribution: missing completely at random (MCAR), missing at random (MAR), not missing at random (NMAR) [1].

A missing data can be estimated by several methods such as weighting method and imputation methods.

References

1. Little, R.J.A. and Rubin, D.B. (2002): Statistical Analysis with Missing Data, New York.

THE CONSTRUCTION OF ECONOMIC STABILITY MODELS

Lukovych T.V.

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

Predicting economic indicators is very important in choosing effective decisions in the manufacture, social policy, etc.

The most popular methods of prediction in economy are extrapolation methods for time series:

$$Y(t) = f(a, t) + \xi(t),$$

where $f(a, t)$ is a time series trend and $\xi(t)$ is its random component. We are mainly interested in exploring the non-random component $f(a, t)$, which represents the main tendency of observed variable changes over time.

For a group of the parameters procurement level of manufacturing resources, financial condition and the manufacturing performance efficiency we developed the computation algorithms for characteristics of absolute growth rate, relative growth rate, and increase rate. Mathematical models analysis of these parameters allows us to calculate and predict the value of manufacture economic durability. The program outputs graphical representations of the input data and predicted parameters for visual comparison of prediction method quality.

References

1.Наконечний С.І., Терещенко Т.О.,Романюк Т.П. "Економетрія: Підручник." –К.: KHEY,2005. – 520с.

NONLINEAR DYNAMIC SYSTEM KERNEL BASED RECONSTRUCTION FROM TIME SERIES DATA

Lyubchyk L.M., Kolbasin V.A., Grinberg G.L.

National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”

lyubchik.leonid@gmail.com

The problems of nonlinear dynamic system reconstruction using time-series data is closely connected with chaotic processes identification and prediction problem [1]. Such a problem are of a great importance in different applications, namely, signal processing, automatic control, econometrics etc.

The complex dynamic nonlinear mapping recovery using the sample data in the classical framework of parameterized model application

leads to the multi-parameter estimation problem which becomes very complicated due to «curse of dimension» difficulties. It's stipulated the expedience of nonparametric methods and intelligent data analysis approaches such as kernel based machine learning. In order the model complexity restriction under short sample conditions, it is desirable to fix the dimension of auxiliary vector used in kernel method along with recurrent version of identification algorithm [2].

A unified approach to recurrent kernel identification algorithms design is proposed. In order to fix the auxiliary vector dimension, the reduced order model kernel method is proposed and proper recurrent identification algorithms are designed. Such an approach leads to a new type of recursive least-square kernel method dynamic system reconstruction algorithm. Finally, the full recurrent version of sliding window regarding to auxiliary variables, is also developed along with suitable sliding kernel matrix updating technique, leads to the identification algorithm which has tracking properties [3].

References

1. H. Abarbanel, H. D. Analysis of Observed Chaotic Data, Springer, New York, 1996.
2. J. Kivinen, A.J. Smola, R.C. Williamson, Online learning with kernels // IEEE Transactions on Signal Processing, Vol. 52, 2004, pp. 2165-2176.
3. L.M. Lyubchyk, V.A. Kolbasin. Kernel-Based Methods for Non-Stationary Time-Series Identification and Prediction // Intelligent Information and Engineering Systems: International Book Series "Information Science and Computing", Vol. 3, No. 13, 2009, pp. 42-48.

THE CALIBRATION APPROACH TO ESTIMATE AVERAGE VALUES

Stanislav Naumenko, Veronika Zhezhela

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

stnaan@icloud.com, veronikazhezhela@gmail.com

Calibration weighting is a general technique for adjusting probability-sampling weights to increase the precision of estimates, account for unit nonresponse or frame errors, or force internal estimates to be consistent. Calibration is often described as “a way to get consistent estimates”. Consistency with known or estimated totals may bring the extra benefit of improved accuracy (lower variance and/or reduced nonresponse bias). An intervention with the weights raises the question how far one can deviate from the design weights without

compromising the desirable feature of nearly design unbiased estimation. The calibration approach adapts itself to the estimation of parameters such as quantiles and, in particular, median [1].

The median and other quantiles of the finite population are important descriptive measures, especially in economic surveys. Consequently, the primary objective of this work is to estimate average values using the calibration approach.

The goal is to estimate the unknown mean. $\mu_y = \frac{\sum y_k}{N}$ The basic

design estimator of μ_y is $\hat{\mu}_y^{HT} = \frac{\sum_{k \in s} d_k y_k}{N}$, the Horwitz-Thompson estimator. It is not always an optimal estimator. The Horwitz-Thomson estimator may be seriously deficient. Hence, one of the question is to improve an accuracy of the estimate μ_y [1].

References

1.C.-E. Särndal (2007). The calibration approach in survey theory and practice. Survey methodology, 33(2), 99-119.

ESTIMATING PROBABILITIES UNDER UNCERTAINTIES

Marharyta Nedzelska¹, Michael Sharapov²

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

¹margoqueen95@gmail.com, ²boxus@ukr.net

In this article we introduce you an approach for estimating probabilities of events. The main idea is to reduce our problem to solving system of linear equations or a linear programming problem.

We deal with a set of events $A_1, A_2, \dots, A_n$ at a common probability space (Ω, F, P) . Let $A = f(A_1, \dots, A_n)$ be a superposition of such well-known simple operations as product, sum, difference, negation, etc. The problem is to estimate chances (find the interval of possible probabilities) of event A . In our research we consider two schemas: ESGP (estimating scheme with given probabilities, $P(A_i) = p_i$) and ESEP (estimating scheme with estimated probabilities, $p_i^{(1)} \leq P(A_i) \leq p_i^{(2)}$)[1]. To solve this problem we consider a new space of elementary events

$$\tilde{\Omega} = \{\tilde{\omega}_a \mid \tilde{\omega}_a = \bigcap_{i=1}^n B_i\}, a = (a_1, \dots, a_n), a_j \in \{0, 1\}, j = \overline{1, n}, B = \begin{cases} A_i, a_i = 1 \\ \overline{A_i}, a_i = 0 \end{cases}.$$

So we can represent our event A as a union:

$$A = \bigcup_{a \in C} \tilde{\omega}_a, C = \{a \mid A \text{ and } \tilde{\omega}_a \text{ are compatible}\}. \quad (1)$$

Supposing probabilities of $\tilde{\omega}_a$ are variables and limitations are:

$$\sum_{a \in C_k} P(\tilde{\omega}_a) = p_k \quad (2) \text{ or } p_k^{(1)} \leq \sum_{a \in C_k} P(\tilde{\omega}_a) \leq p_k^{(2)}, \quad (3)$$

$$C_k = \{a = (a_1, \dots, a_n) \mid a_k = 1\}.$$

To sum up, in majority of cases we have a linear programming problem of finding minimum and maximum of (1) with limitations (2) or (3). Sometimes by adding additional [1] limitation of independency in ESEP we obtain nonlinear limitation and our problem becomes nonlinear. The basic methods are supposed to be extended as well as applied program will be created.

References

1. M.M. Sharapov, F. Navruzov, S. Doroshenko, K. Zhulidova Probabilities obtaining under uncertainties, Bulletin of University of Kiev, Series: Physics & Mathematics, N 2, 2011, pp.163-168.

PERMANENCE OF A DISCRETE PREDATOR-PREY SYSTEM WITH MONOTONIC FUNCTIONAL RESPONSES

Nenya O. I.

Kyiv National Economic University

alexni@ukr.net

In this abstract we consider the following discrete predator-prey system

$$\begin{cases} x(n+1) = x(n) \exp \left\{ a(n) - b(n) \sum_{s=1}^{\infty} K(s)x(n-s) - c(n)g \left(\frac{x(n)}{y(n)} \right) \frac{y(n)}{x(n)} \right\}, \\ y(n+1) = y(n) \exp \left\{ -d(n) + e(n)g \left(\frac{x(n-\tau(n))}{y(n-\tau(n))} \right) \right\}, \quad n = 0, 1, 2, \dots, \end{cases} \quad (1)$$

where $x(n), y(n)$ are the densities of prey population and predator population at time $n \geq 0$, $a(n), b(n), c(n), e(n), d(n), \tau(n)$ are bounded nonnegative sequences such that

$$0 < a^l \leq a^u, \quad 0 < b^l \leq b^u, \quad 0 < c^l \leq c^u,$$

$0 < d^l \leq d^u$, $0 < e^l \leq e^u$, $0 < \tau^l \leq \tau^u$. $K(s) \in [0, \infty)$ is bounded for

$s = 1, 2, \dots$, $\sum_{s=1}^{\infty} K(s) = 1$. Here $a^u = \sup_{n \in \mathbb{N}} a(n)$, $a^l = \inf_{n \in \mathbb{N}} a(n)$.

The response function $g(u)$ satisfies the following conditions:

- (i) $g \in C^1([0, +\infty), \mathbb{R})$, $g(0) = 0$;
- (ii) $g'(u) > 0$ for $u \in [0, +\infty)$;
- (iii) $\lim_{u \rightarrow +\infty} g(u) = h > 0$, h is a constant;
- (iv) $\sup_{z \in (0, +\infty)} \frac{g(z)}{z} = m \in (0, +\infty)$.

Sufficient conditions for permanence of the predator–prey model are presented when functional response $g(u)$ is monotonic.

Theorem. 1 Assume that

$$a^l - b^u \frac{\exp\{a^u - 1\}}{b^l \sum_{s=1}^{\infty} K(s) \exp\{-sa^u\}} - c^u m > 0$$

and $d^u < he^l$
are satisfied.

Then system (1) is permanent.

SOLVING DIFFERENCE STOCHASTIC EQUATIONS USING STOCHASTIC SIMULATION TECHNIQUES

A. Pashko

Taras Shevchenko National University of Kyiv

pashkoua@mail.ru

Simulation of random processes and fields used in many applied problems. In most cases, statistical modeling method is used as an alternative to the classical numerical methods.

Let (T, Ξ, μ) - be some measurable space, $X(t)$, $t \in T$ - strict sub-Gaussian random process.

Let $X(t) \in R^n$ - be a vector random process that is a solution of the stochastic equation

$$dX(t) = AX(t)dt + BX(t)dW(t), \quad X(t_0) = \zeta_0. \quad (1)$$

where A, B - a matrix with $n \times n$ dimensions, $W(t)$ – scalar Wiener process, ζ_0 – random variable that is independent of $W(t)$ i $E|\zeta_0|^2 < \infty$.

To find the solution implementations and check its properties we use the method statistical modeling. Let $0 \leq t_1 < t_2 < \dots < t_N \leq T$ interval breaking point $[0, T]$ with step h that is $t_n = nh, t_{k+1} - t_k = h$. Put into line an equation with initial conditions (1) a difference equation

$$X(t_{k+1}) = X(t_k) + X(t_k)(Ah + B(W(t_{k+1}) - W(t_k))),$$

Consider the Wiener process on the interval $T=[0, T]$ and use their own representation of the correlation functions of the operator Brownian

$$\xi_1(t) = t\eta_0 + \sqrt{2} \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\sin(i\pi t)}{i\pi} \eta_i,$$

bridge [1]
where $\{\eta_0, \eta_1, \eta_2, \dots\}$ - independent standard Gaussian random variables, $\lambda_i = i\pi$ - eigenvalues of the correlation operator or expansion in a Fourier series in $t \in [0, 1]$

$$\xi_2(t) = t\eta_0 + \sqrt{2} \times \sum_{i=1}^{\infty} \left(\eta_{1i} \frac{\sin(2\pi i t)}{2\pi i} + \eta_{2i} \frac{1 - \cos(2\pi i t)}{2\pi i} \right),$$

where $\{\eta_{1i}, \eta_{2i}\}$ - independent standard Gaussian random variables.

Number of terms is determined by the specified accuracy and reliability modeling in some functional space [2-3].

For given accuracy $\delta > 0$ and reliability $1 - \varepsilon$, $0 < \varepsilon < 1$ we made calculations for M and constructed and implementation of Wiener process..

For linear stochastic equations, we built its solution based on modeling Wiener process.

We also obtain an estimate mean value and dispersion solution for a large number of implementations.

Simulation results confirm the theoretical calculations.

Parallel algorithms can be used in constructing various implementation of random processes.

References

1. Dzharipidze K.O. A series expansion of fractional Brownian motion / K.O. Dzharipidze, J.H. Zanten // CWI. Probability, Networks and Algorithms, R0216.

THE STABILITY OF WALRASIAN GENERAL EQUILIBRIUM UNDER A REPLICATOR DYNAMIC

Pereiaslov Mykhailo

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

mrpereyaslov@gmail.com

There are many general equilibrium models with private prices in the literature, based for the most part on strategic market games [1,2], where it is shown that under appropriate conditions the Nash equilibria of the model are Walrasian equilibria. The purpose of the contribution is to show that the general equilibrium of a Walrasian market system is the only strict Nash equilibrium of an exchange game in which the requirements of the exchange process are quite mild and easily satisfied. Supposing producers update their private price profiles periodically by adopting the strategies of more successful peers, we have a multipopulation game in which strict Nash equilibria are asymptotically stable in the replicator dynamic. Instead of other models, our model doesn't depend on an extra-market mechanism to balance demand and supply. It is possible to construct a discrete version of the system as a finite Markov process, instead of trying to solve analytically or to estimate numerically our dynamic system. The link between stochastic Markov process models and deterministic replicator dynamics is well documented in the literature. The dynamics of the Markov process model can be studied for various parameter values by computer simulation, whereas analytical solutions for the discrete system cannot be practically implemented, although they exist [3,4]. These issues can be studied directly through Markov process simulations, and may allow future macroeconomists to develop analytical microfoundations for the control of excessive market volatility.

References

1. Sahi, S. and S. Yao, "The Non-cooperative Equilibria of a Trading Economy with Complete Markets and Consistent Prices," *Journal of Mathematical Economics* 18 (1989):315–346.
2. Giraud, Gael, "Strategic Market Games: An Introduction," *Journal of Mathematical Economics* 39 (2003):355–375.
3. Kemeny, John G. and J. Laurie Snell, *Finite Markov Chains* (Princeton: Van Nostrand, 1960).
4. Gintis, Herbert, *Game Theory Evolving* Second Edition (Princeton: Princeton University Press, 2009).

A REMARK TO ESTIMATES FROM BELOW FOR CHARACTERISTIC FUNCTIONS

Platsydem Marta

Ivan Franko National University of Lviv

marta.platsydem@rambler.ru

Let α be a slowly increasing function and φ be the characteristic function of probability law F that is analytic in $D_R = \{z : |z| < R\}$, $0 < R \leq +\infty$, $M(r, \varphi) = \max\{|\varphi(z)| : |z| = r\}$ and $W_F(x) = 1 - F(x) + F(-x) = O(e^{-rx})$, $x \geq 0$. It is investigated conditions on W_F and α under which $\alpha(\ln M(r, \varphi)) \geq (1 - o(1))\rho\alpha\left(\frac{1}{R-r}\right)$ as $r \uparrow R$.

By L_{si} we denote a class of positive continuous functions α on $(-\infty, +\infty)$ such that $\alpha = \alpha(x_0)$ for $0 < \alpha(x) \uparrow +\infty$ and $\alpha(cx) = (1 + o(1))\alpha(x)$ as $x_0 < x \uparrow +\infty$ for each $c \in (0, +\infty)$.

Theorem Let $\alpha \in L_{si}$ be a continuously differentiable function and φ be an analytic in D_R characteristic function of a probability law F . We suppose that is executed one of conditions:

$$1) \quad \rho > 1, \quad \overline{\lim}_{x \rightarrow +\infty} \frac{d \ln \alpha^{-1}(x)}{d \ln \alpha^{-1}(\rho x)} = q(\rho) < 1, \quad \alpha\left(\frac{x}{\alpha(x)}\right) = (1 + o(1))\alpha(x) \text{ as } x \rightarrow +\infty \text{ and}$$

$$\alpha\left(\frac{x_k}{\ln(W_F(x_k)e^{Rx_k})}\right) \leq \frac{\alpha(x_k)}{\rho}$$

for some increasing to $+\infty$ sequence (x_k) of positive numbers such that $\alpha^{-1}(\alpha(x_{k+1})/\rho) = O(\alpha^{-1}(\alpha(x_k)/\rho))$ as $k \rightarrow \infty$;

$$2) \quad \rho < 1, \quad \overline{\lim}_{x \rightarrow +\infty} \frac{d \ln \alpha^{-1}(\rho x)}{d \ln \alpha^{-1}(x)} = q(\rho) < 1, \quad \frac{d \alpha^{-1}(\rho \alpha(x))}{dx} = \frac{1}{f(x)} \downarrow 0,$$

$\alpha^{-1}(\rho\alpha(f(x))) = O(\alpha^{-1}(\rho\alpha(x)))$ as $x \rightarrow +\infty$ and

$$\alpha\left(\ln\left(W_F(x_k)e^{Rx_k}\right)\right) \geq \rho\alpha(x_k)$$

for some increasing to $+\infty$ sequence (x_k) of positive numbers such

that $\overline{\lim}_{k \rightarrow \infty} \frac{f(x_{k+1})}{f(x_k)} < 2$.

Then $\alpha(\ln \mu(r, f)) \geq (1 + o(1)) \rho \alpha\left(\frac{1}{R-r}\right), r \uparrow R$.

References

1. Linnik Yu.V., Ostrovskii I.V. Decomposition of random variables and vectors. - Moscow: Nayka, 1971. - 479 p.
2. Parolya M.I., Sheremeta M.M. Estimates from below for characteristic functions of probability laws// Matem. Studii. - 2013. - T.39, №1.-P.54-66.

ON OPTIMAL CONTROL IN RETRIAL QUEUES WITH CONSTANT RETRIAL RATE

Vadym Ponomarov

Taras Shevchenko National University of Kyiv

vponomarov@gmail.com

This paper deals with the problem of optimal control in retrial queueing system with constant retrial rate and state dependent service rate. First we describe the general behavior of the system and the essence of the control policy. Then we define optimization problem and discuss the algorithm of finding an optimal solution.

In this paper we consider a retrial queue with c identical servers that operates as follows. Incoming flow of requests is Poisson with parameter λ . If incoming request finds all servers busy it becomes a source of retrial requests and joins the orbit. Retrial requests intensity does not depend on the number of requests in the orbit and is equal to μ . If there is any free server the incoming request gets service. Service time is exponentially distributed random variable with parameter ν_j that depends on the number of customers in the orbit.

To maximize the income from such system one can use adaptive control policy of hysteresis type [1]. Under such strategy the system operates in two modes and switches the service rate according to the

number of retrial request in the orbit and the optimization problem can be formulated in the following multicriteria form:

$$f_i(H_1, H_2) \rightarrow \max, i=1,2, \quad f_3(H_1, H_2) \rightarrow \min, \quad f_4(H_1, H_2) \rightarrow \min, \\ H_1 \in \{-1, \dots, m-n\}, H_2 \in \{0, \dots, m-n\}, H_1 \leq H_2,$$

where $f_i(H_1, H_2)$ – the number of calls that were served by the system while working in the i -th mode, $f_3(H_1, H_2)$ – the number of calls that were rejected by the system and became the sources of retrial calls, $f_4(H_1, H_2)$ – the number of service rate switches.

Functionals $f_i(H_1, H_2)$, $i=1, \dots, 4$ can be expressed in terms of stationary probabilities of the system. The steady state distribution can be found in vector-matrix form. That gives a solution of the above optimization problem.

References

1. V. Ponomarov, E. Lebedev. Finitesource retrial queues with state-dependent service rate. BWQQT 2013, CCIS 356, 2013, Pp. 140–146.

ARMA MODEL FOR PREDICTING THE INTENSITY OF INTEREST FOR INSURANCE COMPANY INVESTMENTS

Anastasiia Prashchur

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

anastasiya.prashchur@gmail.com

In this paper the ARMA(p, q) prediction model for intensity of interest for insurance company investments is considered. The main goal of this work is to estimate the intensity of interest for the upcoming period.

Let us assume $\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_m$ are known intensities of interest of insurance company policies. We want to predict intensity of interest δ_{m+1} .

Autoregressive-moving-average model [1] ARMA(p, q) refers to the model with p autoregressive and q moving-average (MA) terms. This model contains the AR(p) and MA(q) models:

$$\delta_t = c + \varepsilon_t + \sum_{i=1}^p \beta_i \delta_{t-i} + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i},$$

where $\varepsilon_j \sim N(0, \sigma^2)$, $j = t-1, t-q$.

To apply the ARMA model time series must be checked for stationarity using, for example, Dickey-Fuller test. Parameters p, q must be chosen in such way: $p(q)$ is the step after which autocorrelation (partial autocorrelation) changes the sign from $+$ to $-$.

For example, for data from [2] the proper ARMA(p, q) model is ARMA(4, 1). The obtained standard error is 2% .

Hence, in contrast to the MA model [3], which postulates that intensity of interest has its long-term average and the noise is generated by economic disturbances, ARMA model, presented in this work, suggests that the current value of intensity of interest is dependent on the previous values and the consideration of economic disturbances is more flexible.

In the future such model of the intensity of interest will be used for calculating the return from insurance company investments in duration of N years and estimating the fair value of insurance premiums.

References

1. A.N.Shiriaev “*Essentials of Stochastic Finance*” (in Russian), Moscow, FAZIS, 1998, 512 p.
2. “Official web-site of TAC Insurance company”
<http://www.taslife.com.ua/uk/finansovi-pokazniki/investitsijna-politika>
3. N.L.Bowers, H.U.Gerber, J.C.Hickman, D.A.Jones and C.J.Nesbitt “*Actuarial mathematics*”, The Society of Actuaries, 1997, 374 p.

GENERALIZED LIE – ALGEBRAIC DISCRETE APPROXIMATION FOR BACKWARD HEAT EQUATION

Mykola Prytula, Arkadii Kindybaliuk
mykola.prytula@gmail.com

The Cauchy problem for backward heat equation is not necessarily well-posed problem, because solutions may grow unbounded in finite time, or not even exist. Such problems occur when studying the reflection of singularities of solutions to various other PDEs[2]. The generalized Burgers type nonlinear dynamical system contains backward heat operator which complicates numerical experiments.

The Generalized method of Lie algebraic discrete approximations for heat equation was proposed in [1]. The coefficient of heat conductivity was assumed to be positive real value. In this paper we

focus on the numerical solution for Cauchy problem with backward heat equation in the following form:

$$\begin{cases} \text{find such function } u = u(x, t) \in W_{x,t}^{\infty, \infty}(\Omega \times (0, T]), T \in R, \\ u_t = -au_{xx}, \text{ for all } x \in \Omega = (0, 1), t \in (0, T], a > 0 \\ u|_{t=0} = \varphi(x) \in W_x^{\infty}(\Omega) \end{cases} \quad (1)$$

Due to construction of numerical scheme by means of method [1] we have obtained stable numerical scheme applicable for cases with positive and negative values of the parameter $a \in R$ in the problem (1).

References

- 1 Kindyaliuk A. Application of generalized method of Lie algebraic discrete approximations for solving Cauchy problem with heat transfer equation (in Ukrainian)/ Matematychni Studii Vol. 42, No.2, 2014, p. 181 – 194.
- 2 Taylor, M. E. Reflection of singularities of solutions to systems of differential equations/Comm.Pure Appl.Math. 28(4):1975.– p. 457–478.

ON THE HEURISTIC APPROACH TO THE MINIMAL DOMINATING SET PROBLEM

Olga Revyakina

Taras Shevchenko National University of Kyiv
revolya@gmail.com

Given a non-oriented graph with the set of vertices V and the set of edges E . The subset $D \subseteq V$ is called a dominating set in graph G , if for every vertex $v \in V$ one of the following conditions is satisfied: 1) $v \in D$ or 2) $\exists w \in D : (v, w) \in E$ or $(w, v) \in E$.

Among all dominating sets D we are looking for that one which contains the least of the vertices. This very set is called a dominating set of a graph.

It is well-known that the dominating set problem is NP-complete. Thus it is unlikely to obtain the exact solution in polynomial time. Owing to this fact we propose an heuristic algorithm of the search of the approximate solution of the problem described which is a variation of the genetic algorithm.

As a vector (genotype) of the algorithm we take n -dimensional vector ($n = |V|$), every element thereof can take the value 0 or 1. Every

such vector can be assigned to the subset of vertices $\bar{D} \subseteq V$ (all the vertices are numbered from 1 to n). On the set of such vectors is defined

a fitness function $f(a) = \sum_{i=1}^n a_i + g(a)$, where $g(a) =$

$\#\{v \in V : v \notin \bar{D} \text{ and } v \text{ is not connected with an edge with any vertex from } \bar{D}\}$

. In fact, $g(a)$ is the quantity of vertices which are needed to be added to the set $\bar{D}$ so that it is dominating. Thus we find the dominating set of the graph $G=(V,E)$ by minimizing the fitness function $f(a)$.

The quantity of the initial population elements in the experiment was 20 individuals. As genetic operators the standard two-point crossover and the one-point mutation operators were used. For the small graphs there is a possibility to compare the answer and the work time of the genetic algorithm to the brute-force search. In particular, for the graph with 40 vertices and 400 edges the brute-force search gives the answer of 9 in 6 minutes 32 seconds, while the genetic algorithm gives the same answer just in 1 second.

Also several graphs for which the brute-force time is over 1 hour were considered. For example, for the graph with 2000 vertices and 20000 edges the result of 745 was obtained in 45 seconds by 330 iterations. Finally, for the graph with 20000 vertices and 150000 edges we get 7173 vertices in the minimal dominating set in 16 minutes by 3057 iterations of the algorithm.

ON ACCURACY OF CROSS-CORRELOGRAM ESTIMATOR FOR THE RESPONSE FUNCTION

Rozora I.V., Lukovych O.V.

Taras Shevchenko National University of Kyiv

irozora@bigmir.net

A time-invariant casual continuous linear Volterra system with response function $H(\tau)$, $\tau \in R$, is considered. It means that the real-valued function $H(\tau)=0$ as $\tau < 0$, and the response of the system to an input process $X(t)$, $t \in R$ has such form

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

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 correlograms for the estimation of the response function H .

Assume that $X(t)$, $t \in R$ is a measurable real-valued stationary zero-mean Gaussian process with known spectral density. The reaction of the system on an input signal X is represented by (1).

Definition. The function

$$\hat{H}_T(\tau) = \frac{1}{T} \int_0^T Y(t+\tau) X(t) dt, \quad \tau > 0,$$

is called cross-correlogram (or sample cross-correlogram function) and will be used as an estimator for H . Here T is the length of the averaging interval.

The estimation of $P \left\{ \sup_{\tau \in [0, T_r]} |\hat{H}_T(\tau) - H(\tau)| > \varepsilon \right\}$ is founded.

The theory of Square-Gaussian Processes is used.

RATE FUNCTIONAL IN A LARGE DEVIATIONS PROBLEM FOR MARKOV PROCESSES

Samoilenko Igor V.

Taras Shevchenko National University of Kyiv

isamoil@i.ua

The problem of large deviations is solved in four stages [1], Ch.2):

1) Verification of convergence of the exponential (nonlinear) generator $\mathbf{H}^\varepsilon$, to the limit exponential (nonlinear) generator $\mathbf{H}$;

2) Verification of exponential tightness of the pre-limit Markov processes. Convergence of the semigroups, corresponding to $\mathbf{H}^\varepsilon$, and exponential tightness of the pre-limit Markov processes give the large deviations principle in $\mathbf{D}_E[0, \infty)$;

3) Verification of the comparison principle for the limit exponential generator, showing that the semigroups, corresponding to $\mathbf{H}^\varepsilon$ really converge to the unique semigroup, corresponding to $\mathbf{H}$;

4) Construction of a variational representation for the limit exponential generator that gives the rate functional.

The limit theorems for the Markov processes (MP) are based on a martingale characterization of MP $\eta(t)$, $t \geq 0$ with the generator $\mathbf{L}$ of MP $\eta(t)$.

By analogy, the LDP for the Markov processes (MP) is based on the exponential martingale characterization of MP $\eta(t)$, $t \geq 0$ with the exponential generator (EG)

$$H\varphi(u) := e^{-\varphi(u)} L e^{\varphi(u)}.$$

We analyze the construction of the rate functional and its connection with the martingale control problem [2].

References

- 1 Feng J., Kurtz T.G. Large Deviation for Stochastic Processes. – 131, AMS, RI, 2006. – 410 p.
- 2 Kurtz T.G. Martingale problems for controlled processes . – Lecture notes in control and information sciences. – Berlin:Springer, 1987. – Vol. 91, P. 75-90.

THE CONFLICT TRIAD MODEL WITH APPLICATIONS TO INFECTION DISTRIBUTION

Samoilenko Igor V.

Taras Shevchenko National University of Kyiv

isamoil@i.ua

We treat conflict triad as a physical system consisting of three conflict substances (denoted by **P**, **R**, **Q**) which exist in the same space Ω . **P** marks global population of some biological specie, **R** – the variation of vital resources, and **Q** corresponds to the dynamics of threatening concentrations associated with various negative phenomena (e.g. infections). At initial moment of time they are presented by real values **P**, **R**, **Q** in accordance with their amount characteristic.

The whole system is complex since every substance is splitted into family of components distributed along regions Ω_i :

$$\Omega = \bigcup_{i=1}^n \Omega_i, \quad 2 \leq n < \infty.$$

In [1] we study the evolution at discrete time: $\{\mathbf{P}^n, \mathbf{R}^n, \mathbf{Q}^n\} \xrightarrow{*} \{\mathbf{P}^{n+1}, \mathbf{R}^{n+1}, \mathbf{Q}^{n+1}\}$, $N=0,1,\dots$, where the map $\xrightarrow{*}$ is defined by the law of conflict interaction. Coordinates $\mathbf{P}^n, \mathbf{R}^n, \mathbf{Q}^n$ describe the local evolution of components of triple indicated substances in the fixed region Ω_i .

In comparison with the well-known SIR-model (see [2]), here we use a partition of whole existence space into family of regions. Computer models of the system are able to describe the expansion of

disease infections of biological population separately in every region of existence and to define the most safe regions. Another important distinction is that we put as a basic the statistical law of interaction between conflict substances, thus we may describe not only quantitative changes of populations but also its redistribution along regions of existence caused by the conflict interaction.

References

- 1 Koshmanenko V.D., Samoilenko I.V. The conflict triad dynamical system. – Communications in nonlinear science and numerical simulation. – 2011. – No.16. – P. 2917–2935.
- 2 Murray J.D. Mathematical biology II: Spatial Models and Biomedical Applications, Thried edition. – Springer, 2003. – 839 p.

APPLY MODELING TECHNIQUES AND CATASTROPHE THEORY FOR INTEGRATED ESTIMATION OF GROCERY SECURITY RISKS IN UKRAINE

Simonova K.V.

Taras Shevchenko National University of Kyiv
katernasimonova@gmail.com

Modeling techniques and Catastrophe Theory (CT) applies to systems that may respond to continuous changes in control variables by a discontinuous change from one equilibrium state to another. For clarity of exposition there should be discussed the case of a single state variable x for higher-order catastrophes that can have more than one state variable. CT implies that the behavior of the system under study follows:

$$dx = \frac{-dV(x)}{dx} dt, \quad (1)$$

meaning that the state of the system will change as a result of a change in $V(x)$. $V(x)$ is a potential function, and incorporates the control variables $c_1, c_2, \dots, c_n$. The system is in equilibrium when $dV(x; c_1, c_2, \dots, c_n)/dx = 0$. Thus, CT is concerned and could be applied with systems that move toward an equilibrium state of minimum “energy” (i.e., gradient dynamical systems; for a detailed treatment) like grocery security. CT offers a mathematical basis for the classification of gradient dynamical systems with respect to the number and type of critical points.

Furthermore, the invariance property is inherent to CT and allows it to classify systems as belonging to a small set of qualitatively different models. Hence, grocery security as a complicated system is optimally suitable to be used as an area of modeling techniques and Catastrophe Theory application.

References

1. T. Gleissner, J. Wilms, K. Pottschmidt, P. Uttley, M. A. Nowak, R. Staubert, Long term variability of Cyg X-1. II. thermos-flux relation, *Astron. Astrophys.* 414 (2004) 1091–1104.
2. K. Pottschmidt, J. Wilms, M. A. Nowak, G. G. Pooley, T. Gleissner, W. A. Heindl, D. M. Smith, R. Remillard, R. Staubert, Long term variability of cygnus X-1. I. X-ray spectral-temporal correlations in the hard state, *Astron. Astrophys.* 407 (2003) 1039–1058.

META-MODELS FOR PARAMETER IDENTIFICATION PROBLEMS OF HETERODIFFUSIVE PROCESSES

Shcherbatyy M., Shcherbata H.

Ivan Franko National University of Lviv, Ukraine
shcherbatyy@gmail.com, shhelenka@gmail.com

Solution of parameter identification problems and optimization problems for complex systems causes necessity of multiple solutions of direct problem for different values of parameters. Complexity of mathematical models which describe state and behavior of considered system leads to a large number of calculation for each solution of the direct problem and sensitivity analysis problem, and occasionally puts in question the solving of the problem itself. Therefore it is useful to develop simplified functions that have explicit forms in terms of model parameters. The explicit function is “model of the model” and is called a meta-model or surrogate model [1].

In this paper, we develop the meta-models for parameter identification problems of heterodiffusive processes. The heterodiffusive process of admixture is modelled by the system of partial differential equations (PDEs) of parabolic type [2]. Semidiscrete finite element Galerkin approximation is used for the solution of PDEs.

Model of heterodiffusive process involves parameters (coefficients of diffusion, transition rate coefficients, intensity of internal sources of pollutant, initial condition, parameters in boundary conditions), some of which are often unknown. Therefore they have to be fitted to this model

from indirect measurements. This amounts to the inverse problem of parameter identification. It is supposed that some characteristic of PDEs solution in certain points of time-space domain has been measured. Parameter identification problems is reformulated as an optimization problem using least squares approach. Response surface method is used for generating meta-models [1]. The original model of heterodiffusive process is evaluated at multiple sample points. Meta-models are constructed as first-order and second-order polynomials.

References

1. Forrester A. I. J. *Engineering Design via Surrogate Modelling: A Practical Guide* / Forrester A. I. J., Sobester A., Keane A. J. – John Wiley & Sons, Ltd. – 2008. – 210 p..
2. Чапля Є.Я. *Фізико-математичне моделювання гетеродифузного масопереносу* / Чапля Є.Я., Чернуха О.Ю. – Львів: СПОЛІОМ, 2003. – 128 с.

NON-STATIONARY PARAMETER ESTIMATION WITH LEAST DEVIATION NORM FROM ‘ATTRACTION’ POINTS FOR LINEAR DYNAMIC SYSTEMS UNDER UNCERTAINTIES Alexander S. Slabospitsky

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

The estimation problem of slowly time-varying parameter matrix A is considered in situation when for A its ‘attraction’ point $A_*(N)$ is given at any moment N ($N = 0, 1, 2, \dots$). The least squares estimate with variable forgetting factor $\lambda(k)$ is investigated in non-classical case when this estimate may be not unique for linear dynamic object:

$$x(k+1) = Ax(k) + \xi(k),$$

where $x(k)$, $\xi(k)$ are state and error vectors respectively, vectors $x(k)$ are known, $A \in M_n(\mathbb{R})$, $\lambda(k) \in (0, 1]$, $k \in \mathbb{N}$. The last-named estimate may be not unique and set of these estimates is defined as

$$\text{Arg min}_A Q(A, N),$$

where
$$Q(A, N) = \sum_{k=1}^N w(k, N) \|\xi(k)\|^2,$$

$$w(k, N) = \begin{cases} \prod_{i=k}^{N-1} \lambda(i), & \text{якщо } k = \overline{1, N-1}, \\ 1, & \text{якщо } k = N. \end{cases}$$

The least squares estimate $\hat{A}(N)$ with variable forgetting factor $\lambda(k)$ and least deviation norm from ‘attraction’ point $A_*(N)$ at moment N is proposed as unique estimate on above-mentioned estimate set:

$$\hat{A}(N) = \tilde{X}_{2,N+1}^T (\tilde{X}_{1,N}^T)^+ + A_*(N) \left[E_n - (\tilde{X}_{1,N}^T) (\tilde{X}_{1,N}^T)^+ \right], \quad N \in \mathbb{N},$$

where $(^+)$ – Moore-Penrose pseudo-inverse operator,

$$\tilde{X}_{1+i,N+i}^T = \left(\sqrt{w(1,N)} x(1+i), \dots, \sqrt{w(N,N)} x(N+i) \right), \quad i = 0, 1.$$

The recurrent representations for $\hat{A}(N)$ and weighted residual sum of squares $q(N) = Q(\hat{A}(N), N)$ are suggested without use of matrix pseudo-inversion.

PETRI NETWORK AS A METHOD OF DEALING WITH OPAQUE PREDICATES

Vergunov V.V.

Institute of Software Systems of NAS Ukraine

victor.verg@hotmail.com

Opaque predicates were present as a technique to aid in code obfuscation and later incorporated in a software watermarking technique. Informally, opaque predicates are insert to make it difficult for an adversary to analyze the control-flow of the application. This makes it more difficult to identify that certain portions of the application are superfluous. Monden algorithm uses opaque predicates to disguise the fact that a dummy method is never invoke. This technique is really powerful, one of most powerful in obfuscation field [1].

Petri network this one of main tools in software static analyst [2]. Mainly this tool have been designed to find almost the same entities that opaque predicates generates in code. These entities are looking like errors or uncertainty for software static analyst that based on petri networks. Petri networks are imitating running programs by building directed bipartite graph which representing program’s work flow. By the definition opaque predicates [3], it is possible to understand that they

generate static structures that are not affected by the input data of this program, they respond well to static analysis. This are meaning that opaque predicates without some extra technique can't full protect software from revers engineering.

References

1. Ginger Myles, Christian Collberg Software Watermarking via Opaque Predicates: Implementation, Analysis and Attacks // Journal Electronic Commerce Research. – V. 6. – Issue 2. – 2006. – P. 155-171.
2. J. Ma, W. Han, Z. Ding Behavior Analysis of Software Systems Based on Petri Net Slicing // Intelligent Computing Technology Lecture Notes in Computer Science. – Vol. 7389, 2012. – P. 475-482.
3. C. Collberg, C. Thomborson, D. Low Manufacturing cheap, resilient, and stealthy opaque constructs // In Principles of Programming Languages 1998, POPL'98, San Diego, California (USA). – California, 1998.

SOLVABILITY OF THE INITIAL-BOUNDARY VALUE PROBLEMS FOR THE NONLINEAR SCHRÖDINGER EQUATION WITH A SPESIAL GRADIENT TERMS

G. Yagub¹, N.S.Ibrahimov², M.Zengin³

^{1,3}Kafkas University, Turkey, ²Baku State University, Azerbaijan

¹gabilya@mail.ru, ²natiq_ibrahimov@mail.ru

³mervee.zengin14@gmail.com

We consider the initial-boundary value problem fort he nonlinear Scrödinger equation with special gradient terms of finding the function $\psi = \psi(x, t)$ from the conditions:

$$i \frac{\partial \psi}{\partial t} + a_0 \Delta \psi + ia_1(x) \nabla \psi - a(x) \psi + v(x) \psi + , \quad (1)$$

$$+ ia_2 |\psi|^2 \psi = f(x, t), \quad (x, t) \in \Omega$$

$$\psi(x, 0) = \phi(x), \quad x \in D, \psi|_S = 0, \quad (2)$$

where $i = \sqrt{-1}$ imaginary unit,

$$\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2}{\partial x_2^2}, \nabla = \left(\frac{\partial}{\partial x_1}, \frac{\partial}{\partial x_2} \right), \quad T > 0, b_0 > 0, a_0 > 0, a_2 > 0, \alpha \geq 0 \quad \text{are}$$

given numbers, $D \in R^2$ is a convex bounded domain, $x \in D, 0 \leq t \leq T, \Omega_t = D \times (0, t), \Omega = \Omega_T, \quad \psi = \psi(x, t)$ are wave

function, $a(x), v(x)$ and $a_1(x)$ are measurable bounded real-valued functions that satisfy the conditions

$$0 \leq a(x) \leq \mu_0, \quad \overset{o}{\forall} x \in D, \quad \mu_0 = \text{const} > 0, \quad (4)$$

$$|v(x)| \leq b_0, \quad \overset{o}{\forall} x \in D, \quad b_0 = \text{const} > 0, \quad (5)$$

$$|a_1(x)| \leq \mu_1, \quad \left| \frac{da_1(x)}{dx} \right| \leq \mu_2, \quad \overset{o}{\forall} x \in D, \quad \mu_1, \mu_2 = \text{const} > 0, \quad (6)$$

$\varphi(x)$ and $f(x, t)$ for $k=1, 2$ are given complex-valued functions satisfying the conditions

$$\varphi \in W_2^0(D), \quad f \in W_2^{0,1}(\Omega), \quad (7)$$

the symbol $\overset{o}{\forall}$ means “for almost everywhere”.

In this paper, the theorems of existence and uniqueness of solutions of first initial-boundary value problem (1), (2) and second initial-boundary value problem for equation (1) are proved. To prove the theorems applies method of Galerkin [1–3].

References

1. Ладыженская О.А. Краевые задачи математической физики. М: Наука, 1973, 408 с.
2. Искендеров А.Д., Ягубов Г.Я., Мусаева М.А. Идентификация квантовых потенциалов. Баку, Чашыюглу, 2012, 548 с.
3. Yagubov G., Toyoglu F., Subasi M. An optimal control problem for two-dimensional Schrödinger equation // Applied Mathematics and Computation, vol. 218, iss.11, 2012, p.6177-6187.

MINIMAX ESTIMATION PROBLEM OF SLIDING MODE CONTROL DESIGN

Zhuk S.¹, Polyakov A.², Nakonechniy O.³

¹IBM Research, Ireland, ²Inria Lille-Nord Europe, France

³Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine
serhiy.zhuk@gmail.com, a.nakonechniy@gmail.com

This technical note deals with the problem of observer-based sliding mode control design studied for linear system with the noised measurements of the output and additive multiplicative exogenous disturbances. The optimal observer is applied in order to construct the

control law, which guarantee the optimal reaching (as close as possible) of the sliding surface. The existence and non-uniqueness of the optimal feedback realizing required motion is proven for the case of L2 bounded noises and additive disturbances. The optimality of the constructed linear minimax observer over the class of all measurable observers is established.

References

1. C. Edwards and S. Spurgeon. Sliding Mode Control: Theory And Applications. CRC Press., 1998.
2. M. Milanese and R. Tempo. Optimal algorithms theory for robust estimation and prediction. IEEE Transactions on Automatic Control, 30(8):730–738, 1985.
3. A. Nakonechny. A minimax estimate for functionals of the solutions of operator equations. Arch. Math. (Brno), 14(1):55–59, 1978.
4. V.I. Utkin. Variable structure systems with sliding modes. IEEE Transactions on Automatic Control, 22(2):212 – 222, 1977.
5. S. Zhuk. Kalman duality principle for a class of ill-posed minimax control problems with linear differential-algebraic constraints. Applied Mathematics and Optimisation, 68(2):289–309, 2013.

ОБОСНОВАННЫЕ КРИТЕРИИ УПРАВЛЯЕМОСТИ ТРЕХЗВЕННЫХ АВТОПОЕЗДОВ И ЕГО ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Абашидзе Индико

Батумский Государственный Университет им. Шота Руставели.

Управляемость трехзвенного автопоезда при различных условиях и режимах движения хуже, чем у однотипного двухзвенного автопоезда. Это объясняется появлением дополнительных шарнирных соединений, а также увеличением общей длины и полной массы автопоезда, что, в свою очередь, приводит к изменению колебательного процесса, уменьшению коэффициента сцепной массы управляемых колес автомобиля-тягача и возрастанию суммарного момента сопротивления повороту. При анализе этого свойства и рассмотрении мероприятий по его улучшению необходимо стремиться к тому, чтобы показатели управляемости не выходили за пределы допустимых значений.

Управляемость принадлежит к группе эксплуатационных свойств, ограничивающих потенциальные возможности автопоезда по тягово-скоростным свойствам, топливной экономичности и

безопасности движения. Кроме того, уровень управляемости автопоезда зависит от затрат энергии водителя на его управление. Несмотря на свою большую значимость в оценке качества автотранспортных средств (АТС) до сих пор не существует общепринятой системы показателей управляемости обычных АТС, а тем более трехзвенных и многозвенных автопоездов, которые относятся к наиболее перспективным по эффективности.

Как известно, показатели эксплуатационных свойств делятся на единичные и обобщенные. Применительно к управляемости существует система единичных показателей, которая используется для оценки лабораторно-дорожных испытаний АТС на управляемость и устойчивость. Одна из последних попыток создать обобщенный показатель-это предложение учитывать содержание понятия управляемости. Чтобы оценить полезность такого предложения, нужно накопить достаточно большое количество экспериментальных и расчетных данных.

С помощью программного обеспечения сделано анализ управляемости двухзвенных и трехзвенных автопоездов. Результаты анализа управляемости двухзвенных и трехзвенных автопоездов по действующим показателям и характеристикам, полученным по экспериментальным данным, подтвердили хорошую управляемость трехзвенного автопоезда и соответствие требуемому уровню управляемости по нормам для двухзвенного автопоезда. Вместе с этим анализом результатов испытаний определены некоторые особенности характеристик и показателей трехзвенного автопоезда по сравнению с двухзвенным.

ОБ ОДНОЙ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧЕ ДЛЯ ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ¹

Адалят Я.Ахундов¹, Бахруз Р.Селимханов²

¹Институт Математики и Механики НАН Азербайджана,

²Сумгаитский Государственный Университет

¹adalatakhund@mail.ru, ²mektebsum9@mail.ru

Рассматривается обратная задача об определении пары функций $q(y) \in C[s_1(x), s_2(x)]$, $u(x, y) \in C^2(D) \cap C(\bar{D})$ из условий:

¹ Данная работа выполнена при финансовой поддержке Фонда Развития Науки при Президенте Азербайджанской Республики-Грант №EIF-2013-9(15)-46/12/1-М-18

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + q(y) \frac{\partial u}{\partial y} = f(x, y), \quad (x, y) \in D = \{a < x < b, s_1(x) < y < s_2(x)\},$$

$$u(x, y) = \varphi(x, y), \quad (x, y) \in \partial D, \quad \int_a^b u(x, y) dx = h(y), \quad s_1(x) \leq y \leq s_2(x) \quad (I)$$

десь a, b – некоторые постоянные, $f(x, y)$, $s_1(x)$, $s_2(x)$, $\varphi(x, y)$, $h(y)$ – заданные функции.

Пусть $\{q_k(y), u_k(x, y)\}$ – решения задачи (I), соответствующие данным $f_k(x, y)$, $\varphi_k(x, y)$, $h_k(y)$, $k = 1, 2$.

Теорема. Пусть: 1) $s_1(x) < s_2(x)$, $x \in [a, b]$, $s_1(x), s_2(x) \in C[a, b]$, $f_k(x, y) \in C^\alpha(\bar{D})$, $\varphi_k(x, y) \in C^{2+\alpha}(\partial D)$, $h_k(y) \in C^{1+\alpha}[s_1(x), s_2(x)]$, $|h'_k(y)| \geq \text{const} > 0$, $\alpha \in (0, 1)$, $k = 1, 2$;
2) существует решения $\{q_k(y), u_k(x, y)\}$ задачи (I) и они принадлежат множеству

$$K_\alpha = \left\{ (q, u) \mid q(y) \in C^\alpha[s_1(x), s_2(x)], u(x, y) \in C^{2+\alpha}(\bar{D}), |D_x^l u(x, y)| \leq m_1, \right.$$

$$l = 0, 1, 2, (x, y) \in \bar{D}, |q(y)| \leq m_2, y \in [s_1(x), s_2(x)], m_1, m_2 = \text{const}$$

3) $\text{mes} D$ – достаточно мало.

Тогда решение задачи (I) при $(x, y) \in \bar{D}$ единственно и верна оценка «условной» устойчивости:

$$\|q_1 - q_2\|_C + \|u_1 - u_2\|_C \leq m_3 [\|f_1 - f_2\|_C + \|\varphi_1 - \varphi_2\|_{C^2} + \|h_1 - h_2\|_{C^1}]$$

$m_3 > 0$ – зависит от данных задачи (I), от $\text{mes} D$ и множества K_α .

ПРО ПІДХІД ДО ОПТИМАЛЬНОГО РОЗПОДІЛУ РЕКЛАМНОГО БЮДЖЕТУ

Лариса Т. Аджубей

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

adzhubey@stab.univ.kiev.ua

Розробка ефективного сукупного рекламного бюджету підприємства підвищує якість планування його рекламної діяльності. Вона повинно ґрунтуватися на принципах доцільності, відповідності, раціоналізації і мінімізації.

Процес розробки сукупного рекламного бюджету підприємства розглядається як комплекс взаємозалежних заходів щодо плануван-

ня обсягу коштів бюджету за допомогою найбільш ефективних для підприємства методів і моделей, що відповідають ринковій ситуації й ресурсним обмеженням підприємства та раціонального розподілу обсягу бюджету між засобами реклами.

Розробка рекламного бюджету, як і вся рекламна діяльність, значною мірою має суб'єктивний, творчий підхід, і в значній мірі залежить від інтуїції, досвіду, індивідуальних особливостей відповідальних за цей процес фахівців. Тому, в багатьох випадках це розраховується наближено, але сучасні математичні інструменти дозволяють зробити це найефективніше.

Розрахунок рекламного бюджету, виходячи з критерію оптимальності витрат на рекламу, здійснюється, як правило, на основі алгоритмів пошуку оптимальної величини рекламного бюджету за критерієм максимуму відношення ефективності реклами до витрат на неї, в яких використовуються різні оптимізаційні методи.

У даній роботі пропонується підхід для визначення розподілу бюджету на рекламу на основі застосування оптимізаційних задач лінійного дискретного програмування з використанням технологій кількісного оцінювання цільової аудиторії [1].

Проведено експеримент з залученням оцінки телевізійної аудиторії, в рамках якого отримано розподіл рекламного бюджету між ТВ-каналами за умов максимального охоплення цільової аудиторії для перегляду рекламних роликів впродовж ТВ-трансляцій.

Література

1. Шведун В.А. Разработка методического обеспечения формирования совокупного рекламного бюджета предприятия / В.А. Шведун // Бизнес Информ. – 2008. – № 9. – С. 60–68.

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ВНУТРІШНЬОЇ ТОЧКИ В АЛГОРИТМАХ ПОБУДОВИ ОПОРНИХ ТРАЄКТОРІЙ ЛА

Андронов В.А.¹, Бейко І.В.², Щирба В.С.³, Щирба О.В.³

¹Державне підприємство «Конструкторське бюро «Південне»,

²Національний технічний університет України «КПІ», ³Камянець-Подільський національний університет імені І.Огієнка

Задачі побудови оптимізованих опорних траєкторій ЛА пов'язані із підвищенням ефективності протидії систем протиракетної оборони та підвищенням захисту ЛА за допомогою захисних маневрів і формуються як задачі оптимального

керування при складних фазових обмеженнях. Математичні моделі динаміки ЛА будуються у фазовому просторі із координатами $(x(t), y(t), z(t))$ центру мас ЛА та координатами $(V_x(t), V_y(t), V_z(t))$ вектора швидкості $V(t)$ у вибраній інерційній системі координат,

$$dx(t)/dt = V_x(t), dy(t)/dt = V_y(t), dz(t)/dt = V_z(t).$$

Вектор прискорення

$$dV(t)/dt = (dV_x(t)/dt, dV_y(t)/dt, dV_z(t)/dt)$$

обчислюється за сумарною силою тяги двигуна ЛА і сил аеродинамічного опору $F(t) = (F_x(t), F_y(t), F_z(t))$ у швидкісній системі координат (залежній від атмосферного розподілу тиску, щільності та температури атмосфери),

$$F_x(t) = \cos(\beta(t))\cos(\alpha(t))P(t) - C_1(t),$$

$$F_y(t) = \cos(\beta(t))\sin(\alpha(t))P(t) + C_2(t)\alpha(t)/(\alpha^2(t) + \beta^2(t))^{-1/2},$$

$$F_z(t) = -\sin(\alpha(t))P(t) - C_2(t)\beta(t)/(\alpha^2(t) + \beta^2(t))^{-1/2},$$

кутами $(\alpha(t), \beta(t))$ орієнтації ЛА відносно швидкісної системи координат, кутами $(\theta(t), \psi(t))$ орієнтації швидкісної системи координат відносно вибраної інерційної системи координат,

$$\theta(t) = \arctg(V_x(t)/V_y(t)),$$

$$\psi(t) = \arctg(-V_z(t)/((V_x(t))^2 + (V_y(t))^2)^{-1/2},$$

матрицею $M(t)$ переходу від швидкісної до інерційної системи координат,

$$M_{11} = \cos(\psi(t))\cos(\theta(t)), M_{12} = \cos(\psi(t))\sin(\theta(t)),$$

$$M_{13} = -\sin(\psi(t)), M_{21} = -\sin(\theta(t)), M_{22} = \cos(\theta(t)), M_{23} = 0,$$

$$M_{31} = \sin(\psi(t))\cos(\theta(t)), M_{32} = \sin(\psi(t))\sin(\theta(t)), M_{33} = \cos(\psi(t)),$$

масою $m(t)$ ракети та силою земного тяжіння $G(t)$,

$$dV(t)/dt = M^T(t)F(t)/m(t) + G(t).$$

За допомогою методів внутрішньої точки побудовано ефективні алгоритми обчислення оптимального керування $(\alpha^{opt}(t), \beta^{opt}(t))$ та оптимізованих опорних траєкторій при наявності складних технічних обмежень

$$\begin{aligned}
|\alpha| &\leq \alpha_{\max}, |\beta| \leq \alpha_{\max}, \\
|\dot{\alpha}| &\leq \dot{\alpha}_{\max} = \alpha_{\Sigma \max} \cdot K_{\Omega} q, |\dot{\beta}| \leq \dot{\alpha}_{\max}, \\
|\ddot{\alpha}| &\leq \ddot{\alpha}_{\max} = \alpha_{\Sigma \max} \cdot K_{\varepsilon} q, |\ddot{\beta}| \leq \ddot{\alpha}_{\max} \\
|\dddot{\alpha}| &\leq \dddot{\alpha}_{\max} = \alpha_{\Sigma \max} \cdot K_{\xi} q, |\dddot{\beta}| \leq \ddot{\alpha}_{\max}
\end{aligned}$$

із таблично заданими допустимими граничними значеннями $\alpha_{\max}, \alpha_{\Sigma \max}, K_{\Omega} q, K_{\varepsilon} q, K_{\xi} q$.

АЛГОРИТМ ПОБУДОВИ ДОПУСТИМОЇ МАТРИЦІ РОЗКЛАДІВ

Бабич С.В., Турбал Ю.В.

Національний університет водного господарства та природокористування, Рівне, Україна
asha.maneteren@gmail.com

В основі побудови розкладу занять навчального закладу лежить теорія розкладів. Також до даної проблематики відноситься розділ динамічного програмування в теорії управління та теорії обчислювальних систем. Специфікою задачі складання розкладу занять навчального закладу є її багатокритеріальність та залежність від значних обчислювальних ресурсів.

В роботі пропонується новий конфігураційний підхід до аналізу матриць розкладів, в основі якого використовуються комбінаторні властивості алгебраїчних структур, зокрема перманент.

Відомі критерії, яким повинен задовольняти розклад занять: студенти та викладачі не повинні мати “вікон”, кількість робочих днів викладача повинна бути мінімальною, побажання викладачів повинні враховуватись максимально тощо. Очевидно, що оптимальний в певному розумінні розклад є оптимальним для кожного дня учбового тижня. Тому обмежимося розглядом одного робочого дня.

Якщо кожному викладачу поставимо у відповідність деяке натуральне число то розклад являє собою матрицю розкладу R .

Очевидно, що при аналізі матриць розкладу виникає низка задач, які пов’язані з вимогами до розкладу занять. В даній роботі стоїть завдання розробити методику перевірки допустимості матриць розкладу та алгоритмічні аспекти їх побудови.

Література

1. Dechter R. Constraint Processing/ R.Dechter – Kaufmann, 2003.– 481 p..
2. Танаев В.С., Гордон В.С., Шафранский Я.М. Теория расписаний. Одностадийные системы. / В. С. Танаев, В. С. Гордон – Москва: «Наука», 1984 – 345с..

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕОРІЇ КООПЕРАТИВНИХ ІГОР ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ МІЖНАРОДНОЇ ІНТЕГРАЦІЇ

Багнюк Н.В., Завіша В.В., Олейник В.В.

Луцький національний технічний університет,
Східноєвропейський національний університет

Сучасні соціально-економічні явища характеризуються складністю, невизначеністю, багатовекторністю, розбіжністю інтересів сторін та вимагають спеціального математичного апарату, необхідного для їх дослідження. Теорії ігор, основним завданням якої є дослідження оптимальних рішень в математичних моделях конфліктних ситуацій, підходить для такого використання. Кооперативні ігри, як складова частина теорії ігор, використовуються при управлінні організаційними системами для узгодження інтересів суб'єктів управління та центру з урахуванням коаліційної взаємодії між ними. Тому можна розглянути взаємовідносини між трьома державами в сфері управління транскордонними природними ресурсами через призму теорії кооперативних ігор.

При можливості кооперування учасників конфлікту, залежно від конкретних умов, теоретико-ігрові принципи оптимальності пов'язані зі стійкістю поведінки (*С*-ядро) або носять нормативний характер (вектор Шеплі і *N*-ядро). Тому вибір принципу оптимальності при побудові кооперативної гри визначається сутністю конфлікту.

У загальному випадку, до *С*-ядра входить велика (навіть нескінченна) кількість розподілів, кожен з яких, будучи стійким окремо, може бути вибраний з урахуванням конкретних обставин конфлікту. Але *С*-ядро містить багато різних і не рівноцінних для окремих учасників розподілів, тому більш кращими є такі принципи оптимальності, як вектор Шеплі і *N*-ядро, які дають рішення, що складається з одного розподілу.

Література

1. Дюбин Г.Н., Суздаль Г.Н. Введение в прикладную теорию игр – М., Наука, 1981. – 336 с.

2. Мулен Э. Кооперативное принятие решений: Аксиомы и модели: Пер. с англ. - М.: Мир, 1991, - 464 с.
3. Салмина Н.Ю. Теория игр: учебное пособие – Томск : Эль Контент, 2012. – 92 с.

ДИФЕРЕНЦІАЛЬНЕ РІВНЯННЯ ДЛЯ ГІЛЛЯСТИХ ПРОЦЕСІВ З МІГРАЦІЄЮ ТА НЕПЕРЕРВНИМ ЧАСОМ

Базилевич І. Б., Алієв С. А., Якимишин Х. М.

Львівський національний університет імені Івана Франка

I_Bazylevych@yahoo.com

Розглядаємо однорідний гіллястий процес з неперервним часом та міграцією $\mu(t)$ [1]. У довільний момент часу $t \in [0; \infty)$ або ймовірністю $P_k(t)$ в популяцію іммігрує k частинок, або з ймовірністю $Q_r(t)$ з популяції емігрує r , ($r = \overline{1, m}$) частинок, $\sum_{k=0}^{\infty} P_k(t) + \sum_{r=1}^m Q_r(t) = 1$. Процес еміграції та імміграції позначимо через $\zeta(t)$ і $P\{\zeta(t) = k\} = P_k(t)$, $k \geq 0$, $P\{\zeta(t) = -r\} = Q_r(t)$, $r = \overline{1, m}$. Виберемо мале Δt ($\Delta t \rightarrow 0$). Припускаємо, що $P_0(\Delta t) = 1 + p_0 \Delta t + o(\Delta t)$, $P_k(\Delta t) = p_k \Delta t + o(\Delta t)$, $k \geq 1$,

$$Q_r(\Delta t) = q_r \Delta t + o(\Delta t), \quad 1 \leq r \leq m, \quad \sum_{k=0}^{\infty} p_k + \sum_{r=1}^m q_r = 0.$$

Позначимо через $\xi_i(\Delta t)$ ($i = \overline{1, \mu(t)}$) кількість нащадків i -ї частинки через час Δt та

$$P\{\xi_i(t + \Delta t) = n | \xi_i(t) = 1\} = H_n(\Delta t) = \begin{cases} h_n \Delta t + o(\Delta t), & n = 0, 2, 3, \dots \\ 1 + h_n \Delta t + o(\Delta t), & n = 1 \end{cases}.$$

Введемо твірні функції

$$F_{\xi}(t, s) = M s^{\xi_i(t)} = \sum_{n=0}^{\infty} H_n(t) s^n, \quad h(s) = \sum_{n=0}^{\infty} h_n s^n, \quad |s| \leq 1.$$

Теорема. Твірна функція процесу $F_{\mu}(t, s)$ задовольняє диференціальному рівнянню

$$\frac{dF_{\mu}(t, s)}{dt} = h(s) \frac{\partial F_{\mu}(t, s)}{\partial s} + \langle f(s) F_{\mu}(t, s) \rangle_0, \quad F_{\mu}(0, s) = 1.$$

Література

1. Нагаєв С. В. Предельные теоремы для критического ветвящегося процесса Гальтона–Ватсона с миграцией / С. В. Нагаєв, Л. В. Хан // Теория вероятностей и ее применения. – 1980. – XXV. – С. 523–534.
2. Севастьянов Б. А. Ветвящиеся процессы. / Б. А. Севастьянов. – М.: Наука, 1971. – 436 с.

ТРИКРОКОВИЙ МЕТОД СПУСКУ

Бартіш М.Я., Бартіш В.Я., Огородник Н.П.

Львівський національний університет імені Івана Франка

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 наступні позначення $F = (f'_{x_1}(x), \dots, f'_{x_n}(x))^T = f'(x)$;

$$a = (a_1, \dots, a_n)^T, \quad a_i \in \{0, f'_{x_i}\}; \quad b = (b_1, \dots, b_n)^T \quad b_i \in \{0, f'_{x_i}\},$$

$$I_k(a) = \{i = \overline{1, n}, a_i^i \neq 0\}, \quad I_k \neq I_{k+1}.$$

Для розв'язування (1) запропоновано метод вигляду

$$x_{k+1} = x_k - \alpha_k a_k, \quad (2)$$

$$f(x_{k+1}) - f(x_k) \leq \varepsilon \alpha_k (f'(x_k), a_k), \quad \varepsilon \in (0, 1) \quad (3)$$

для якого справедливі наступні леми.

Лема 1. Нехай $a \neq 0$, тоді $a(\bar{x})$ 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 $\forall x_k \in R^n$ умова (3) виконується при

$$0 < \alpha_k \leq - \frac{(1 - \varepsilon)(f'(x_k), a_k)}{L\|a_k\|^2}.$$

Отже, метод (2) є методом спуску.

Лема 3. У випадку $I(a) \cap I(b) \neq \emptyset$ кут між векторами a і b гострий.

Використовуючи ідею трикрокових методів і лему 3, на базі методу (2), для розв'язування задачі (1), запропоновано трикроковий метод наступного вигляду

$$u_k = x_k - \alpha_k a_k, \quad (4)$$

$$v_k = u_k - \beta_k b_k, \quad (5)$$

$$x_{k+1} = \arg \min_{\gamma} f(u_k + \gamma(v_k - u_k)), \quad (6)$$

де $k=0,1,\dots$, $\alpha_k, \beta_k > 0$ – крокові множники.

Як показали практичні дослідження, метод (4) – (6) показує кращі результати, в сенсі кількості обчислень, ніж градієнтний метод, особливо для задач великих розмірностей.

РІЗНИЦЕВІ ТРИКРОКОВІ МЕТОДИ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ПЕРЕВИЗНАЧЕНИХ СИСТЕМ НЕЛІНІЙНИХ РІВНЯНЬ

Бартіш М.Я., Ковальчук О.В.

Львівський національний університет імені Івана Франка

olyak2005@gmail.com,

Розглянемо задачу розв'язування системи нелінійних алгебраїчних рівнянь

$$P(x) = 0, \quad P: R^n \rightarrow R^m, \text{ де } m \geq n$$

Дану задачу можна розглядати частковим випадком задачі про найменші квадрати

$$f = \min \frac{1}{2} P(x)^T P(x) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n p_i(x)^2 \quad (1)$$

Пропонується трикрокові методи для розв'язування задачі (1):

$$\begin{aligned} u_k &= x_k - \alpha_k [Q_k^T Q_k]^{-1} Q_k^T P(x_k) \\ v_k &= x_k - \beta_k Q_k^T P(x_k) \end{aligned} \quad (2)$$

$$x_{k+1} = \arg \min_{\gamma} \|P(v_k + \gamma(u_k - v_k))\|$$

$$\text{де } (Q_k)_{.j} = \frac{P(x_k + h_k e_j) - P(x_k)}{h_k}, \quad j=1, \dots, m.$$

$$\begin{aligned} x_1 &= x_0 - [Q_0^T Q_0]^{-1} Q_0^T P(x_0) \\ u_k &= x_k - [Q_{k-1}^T Q_{k-1}]^{-1} Q_{k-1}^T P(x_k), \\ v_k &= x_k - [Q_k^T Q_k]^{-1} Q_k^T P(x_k) \\ x_{k+1} &= \arg \min_{\gamma} \|P(v_k + \gamma(u_k - v_k))\| \end{aligned} \quad (3)$$

$$\theta_0 = x_0, \theta_k = \frac{u_k + x_k}{2} \quad (Q_k)_{.j} = \frac{P(\theta_k + \theta_k e_j) - P(\theta_k)}{h_k}, \quad j = 1, \dots, m$$

$$k = 0, 1, \dots$$

Доведені теореми, про те що швидкість збіжності методів (2) та (3) є не меншою ніж квадратична.

МЕТОДИ РОЗВ'ЯЗУЮЧИХ ОПЕРАТОРІВ У ПРИСКОРЕНИХ АЛГОРИТМАХ ГРАФ-ОПЕРАТОРНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ

Бейко І.В.¹, Зінько П.М.²

¹Національний технічний університет України «КПІ»,

²Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Великі обчислювальні потужності сучасних комп'ютерних систем дозволяють впроваджувати оптимізаційні алгоритми поглибленої адаптації, які включають комплексну адаптацію процедур оцінювання параметрів математичних моделей взаємодіючих підсистем та адаптацію в реальному часі процедур робастної оптимізації параметрів підсистем оптимізації керування в умовах неповних даних та стохастичних збурень. Математичні моделі складних керованих процесів описуються граф-операторними системами, які можуть включати підсистеми стохастичних алгебро-інтегро-диференціальних рівнянь та рівнянь із частинними похідними. Побудова алгоритмів поглибленої адаптації ґрунтується на покроковому виявленні і спрощенні надто ускладнених математичних моделей взаємодіючих підсистем та паралельному виявленні недостатньо адекватних (надто спрощених) моделей і їх удосконаленні. Для побудови більш адекватних удосконалених моделей підвищеної точності використовуються, зокрема, методи асимптотично-розв'язуючих операторів [1,2]. На цьому шляху обчислення допустимої реалізації фазової траєкторії $x_{ki}(t, u_{ki}, q_{ki}, \theta_{ki})$ керованої k -ої підсистеми граф-операторної системи із випадковими величинами $\theta_{ki} \in \mathbb{R}^{n_{ki}}$, параметрами керування u_{ki} та параметрами неповних даних q_{ki} здійснюється із використанням уніфікованих параметричних моделей

$$\begin{aligned}
t_0 &= \bar{t}(u_{k0}, q_{k0}, \theta_{k0}) \in R, \quad x_{k0}(t_0) = \bar{x}_{k0}(t_0, u_{k0}, q_{k0}, \theta_{k0}) \in R^{n_{kx}}, \\
dx_{ki}(t) &= a_{ki}(x_{ki}(t), u_{ki}, q_{ki}, \theta_{ki}, t, \omega_{ki}(x_{ki}(t_i), t_i, q_{ki}, \theta_{kSi}, t))dt, \quad t \in [t_i, t_{i+1}], \\
t_{i+1} &= \tau(x_{k(i-1)}(t_i), t_i, u_{ki}, q_{ki}, \theta_{ki}, z_{ki}) > t_i, \\
x_{k(i+1)}(t_{i+1}) &= \psi(x_{ki}(t_{i+1}), t_{i+1}, u_{k(i+1)}, \theta_{k(i+1)}, z_{k(i+1)}),
\end{aligned}$$

де реалізації випадкових величин θ_{ki} обчислюються за параметрично заданими функціями розподілу $\tilde{F}_{ki}(\tilde{\theta}_{ki} | (x_{k(i-1)}(t_i), t_i, q_{k(i-1)}, \theta_{k(i-1)}, z_{k(i-1)}))$. Труднощі практичного обчислення оптимального керування

$$u^{opt} = \arg \min_{u \in \Omega} E_{\theta} \max_{q \in Q} \tilde{f}(x(u, q, \theta), u, q, \theta)$$

на заданій множині допустимих керувань $u \in \Omega$ в умовах геометрично визначених неповних даних $q \in Q$ пов'язані зазвичай із великими обсягами необхідних обчислень (часто практично нездійсненними). Наприклад, збіжність методу стохастичних градієнтів

$$u^{k+1}(\theta) = u^k(\theta) - \lambda_k \nabla F(u^k(\theta), \theta)$$

для мінімізації функціонала $E_{\theta} F(u, \theta)$ забезпечується умовами

$$\sum_{k=1}^{\infty} \lambda_k = \infty, \quad \sum_{k=1}^{\infty} \lambda_k^2 < \infty, \quad \lambda_k > 0 \quad [3],$$

які неможливо реалізувати практично. У роботі [4] досліджено збіжність цього алгоритму із постійним кроковим множником $\lambda_k = \lambda$ і доведено, що за умов обмежених ліпшицевих градієнтів обмеженого низу функціонала F для будь-яких $\varepsilon \in (0, 1)$ та $\delta > 0$ існують числа λ та N , які із ймовірністю $P = 1 - \varepsilon$ забезпечують виконання нерівностей $\|\nabla E_{\theta} F(u^k(\theta), \theta)\| < \delta$, $k < N$. Проте при зменшенні λ надто швидко зростає N та відповідний обсяг необхідних обчислень. При розв'язуванні задач оптимального керування обсяг обчислень суттєво зменшується із використанням принципу максимуму, за яким обчислення оптимального керування зводиться до розв'язування крайових задач для Пі-систем із паралельним розв'язуванням значно простіших задач локальної оптимізації

векторів $u(t)$ в окремі моменти часу t . Труднощі, що з'являються при чисельному інтегруванні Пі-системи зазвичай пов'язані із її нестійкістю, оскільки Пі-система разом із керованою системою включає також і спряжену систему, яка є нестійкою у випадку стійкої керованої системи (і навпаки). В ітеративних методах адаптивної оптимізації побудову оптимального керування здійснюємо за допомогою поетапного адаптивного підвищення точності допоміжного функціоналу $F_k(u, \theta)$, яким у околі обчисленого k -го наближення (u^k, x^k) апроксимуємо функціонал $\max_{q \in Q} \tilde{f}(x(u, q, \theta), u, q, \theta)$ і за яким суттєво спрощується обчислення наступних наближень u^{k+1} як локальних мінімізаторів $E_\theta F_k(u, \theta)$. Використання зручних для локальної мінімізації апроксимацій F_k у класах лінійних, квадратичних або адекватних нелінійних функціоналів приводить до розв'язування відповідно спрощених локальних задач лінійного, квадратичного або нелінійного програмування.

Література

1. Бейко І.В., Зінько П.М. Методи високих порядків для розв'язування задач Коші та багатомірних крайових задач за допомогою асимптотично-розв'язуючих операторів// Математичне та комп'ютерне моделювання, Кам'янець-Подільський національний університет, Інститут кібернетики імені В.М.Глушкова НАН України, — Кам'янець-Подільський: К-ПНУ, 2009. — Вип.1. — С.18-25.
2. Бейко І.В. Задачі, методи і алгоритми оптимізації: навчальний посібник, 2-ге від., перероб. / Бейко І.В., Зінько П.М., Наконечний О.Г. — К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2012. — 799 с.
3. Ermoliev Yu.M. Stochastic quasi-gradient methods and their application to systems optimization, Stochastics 4, 1983. P.1-37.
4. Бейко І.В., Зінько П.М. Деякі ймовірнісні оцінки для алгоритмів стохастичного програмування із постійним кроком // Кібернетика, №2, 1978. — С.91-95.

ПОБУДОВА АЛГОРИТМІВ ПРИСКОРЕНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ОПОРНОЇ ТРАЄКТОРІЇ ЛА

ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ПРИНЦИПУ МАКСИМУМА ТА ТАБЛИЧНО ЗАДАНИХ ФАЗОВИХ ОБМЕЖЕНЬ

Бейко І.В., Дроздова В.В., Сандей В.С. Підвальна Я.В.

Національний технічний університет України «КПІ»

Для подолання труднощів, пов'язаних із практичними потребами прискореної побудови екстремальних траєкторій Пі-системи у відшуванні оптимального керування ЛА в умовах таблично заданих параметричних моделей динаміки ЛА

$$dx(t)/dt = f(x(t), u(t)),$$

будуються чисельні алгоритми прискореного розв'язання локальних нелінійних оптимізаційних задач

$$u^*(t) = \arg \max_{u \in U} (q(t), f(x(t), u)),$$

$$dx(t)/dt = f(x(t), u^*(t)),$$

$$dy(t)/dt = -[f'_x(x(t), u^*(t))]^T q(t)$$

із використанням сплайн-апроксимацій таблично заданих параметрів атмосфери і таблично заданих аеродинамічних характеристик ЛА а також із використанням виявлених властивостей нелінійного функціоналу, використання яких прискорило обчислення $u^*(t)$ на великих інтервалах часу $t \in [t_0, t_1]$.

ДОСЛІДЖЕННЯ ФІНАНСОВИХ РИЗИКІВ МЕТОДАМИ VAR І CVAR

Бідюк П.І., Гасанов А.С., Іванців Т.В.

Національний технічний університет України "КПІ" ІПСА
pbidyuke@gmail.com

Останні десятиліття світова економіка регулярно потерпає від фінансових криз. 1987, 1997, 2008 роки ледь не призвели до колапсу існуючої світової фінансової системи. Саме тому фахівці з фінансових ризиків почали інтенсивно розробляти методи, за допомогою яких можна контролювати невизначеності, які панують у світі фінансів. В Нобелівських преміях останніх років

відслідковується тенденція до покращення математичного моделювання економічних процесів, до передбачення поведінки ринку за допомогою сучасних математичних моделей. Фінансові активи можна характеризувати очікуваною доходністю та ризиком. Ризик характеризують вірогідністю можливої небажаної втрати чого-небудь при поганому збігу обставин та об'ємом цих втрат. З математичної точки зору очікувана доходність визначається математичним сподіванням, а ризик можна характеризувати дисперсією або волатильністю доходності протягом періоду часу володіння активами. Волатильність характеризує амплітуду відхилень доходності фінансового активу відносно очікуваного значення. Велика невизначеність величини доходності відображається високими значеннями волатильності.

Value at Risk. Величина VaR – це така оцінка величини витрат за деякою фінансовою позицією, яка із заданою імовірністю не буде перевищувати втрати, обумовлені факторами ризику протягом заданого часового горизонту. Іншими словами, VaR – це максимально можлива втрата. VaR можна застосувати до оцінювання ризиків різних типів: ринкового, кредитного, операційного та товарного. Невизначеність щодо майбутніх цін та доходностей фінансових активів обумовлена волатильністю курсів фінансових активів. У дослідження запропоновано методику оцінювання втрат за допомогою умовної VaR (CVaR).

Conditional Value at Risk і стохастична модель волатильності. CVaR є альтернативою до VaR, яка допомагає краще врахувати хвости розподілу доходності. CVaR – це середній очікуваний розмір втрат фінансового активу за умови, що він не буде перевищувати відповідне значення VaR. CVaR надає кращу інформацію про ризик ніж VaR, оскільки він обчислює ризик усереднюючи всі можливі (з певною ймовірністю) втрати. Формально величину CVaR можна виразити так: $ES_{\alpha} = CVaR_{\alpha} = E[y(k) | y(k) > VaR_{\alpha}]$. Для оцінювання VaR запропоновано моделі стохастичної волатильності, які забезпечують високоякісні оцінки цього параметра на основі статистичних даних та фінансового ризику.

ПІДХІД ДО ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЗА НЕЧІТКОЮ МНОЖИНОЮ КРИТЕРІАЛЬНИХ ФУНКЦІЙ

Бовсунівський О.М.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка
bovs@email.ua

Нехай $f_i(x)$, $i \in N = \{1, 2, \dots, n\}$ – деякі визначені на X критеріальні функції, які характеризують корисність альтернатив $x \in X$ для особи, що приймає рішення (ОПР). Прийняття рішень за множиною критеріїв інколи ускладнене тим, що ОПР не може чітко вказати множину актуальних для неї критеріїв, але може задати деяку нечітку підмножину $\tilde{N} \subseteq N$ цих критеріїв. Тоді перед нею постає задача нечіткого математичного програмування виду:

$$f_i(x) \rightarrow \max_{x \in X}, i \in \tilde{N}. \quad (1)$$

У доповіді пропонується підхід до вибору альтернатив згідно [1,2], які можна вважати розв'язком задачі (1). Цей підхід ґрунтується на ідеї побудові агрегованої нечіткої цілі ОПР як нечіткого відношення переваги $\tilde{R} = \bigcap_{i \in \tilde{N}} R_i$, де $R_i \subseteq X \times X$ – повні бінарні відношення, які визначаються через критеріальні функції $f_i(x)$ наступним чином: $xR_i y \Leftrightarrow f_i(x) \geq f_i(y)$, $\forall x, y \in X$, $i \in N$. Нечітке критеріальне відношення $\tilde{R} = \bigcap_{i \in \tilde{N}} R_i$ є перетином нечіткої множини $\tilde{N}$ чітких відношень R_i , $i \in N$, і згідно з [1,2] воно є нечітким критеріальним відношенням типу 2, тобто значення функції належності цього відношення утворюють нечіткі множини.

Література

- 1 Машенко С.О. Эффективные альтернативы задач принятия решений с нечетким множеством отношений предпочтения / С.О. Машенко, А.Н. Бовсуновский // Международный научно-технический журнал «Проблемы управления и информатики». – 2013. – № 6. – С. 50 - 60.
- 2 Машенко С.О. Нечеткие индивидуально-оптимальные равновесия / С.О. Машенко // Кибернетика и вычислительная техника. – 2010, вип.159. – С. 19 – 29.

ШВИДКОДІЮЧА УЗАГАЛЬНЕНА АДИТИВНА ВЕЙВЛЕТ-НЕЙРО-ФАЗЗИ СИСТЕМА ДЛЯ ЗАДАЧ ДИНАМІЧНОГО ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ

Бодянський Є.В., Винокурова О.А., Плісс І.П.

Харківський національний університет радіоелектроніки

{bodya, vinokurova, pliss}@kture.kharkov.ua

На теперішній час методи на засоби обчислювального інтелекту отримали широке розповсюдження для вирішення різноманітних задач Data Mining за умов невизначеності, нелінійності, стохастичності, хаотичності, різного типу збурень та завад завдяки своїм універсальним апроксимуючим властивостям і можливості навчання з використанням даних, що характеризують функціонування явища чи системи, що досліджуються. Тут, перш за все, слід відмітити штучні нейронні мережі, нейро-фаззи системи та інші гібридні системи. В той же час, для вирішення досить широкого класу задач інтелектуального аналізу даних в межах таких напрямків, як Dynamic Data Mining та Data Stream Mining далеко не всі відомі системи є придатними, оскільки як навчання, так і власне оброблення інформації повинні відбуватися у режимі реального часу по мірі надходження нової інформації.

Нами введено узагальнену адитивну вейвлет-нейро-фаззи систему, що є гібридом нейро-фаззи системи Ванга-Менделя та узагальненої адитивної моделі Хасті-Тибширані, що є захищеною від проблем, пов'язаних з розсіяним розбиттям, а її вихідний сигнал лінійно залежить від синаптичних ваг. Перші два шари системи є аналогічними шарам системи Ванга-Менделя, однак, замість традиційних дзвонуватих функцій належності тут використовуються вейвлети «Mexican Hat», що забезпечують більшу гнучкість процесу оброблення інформації. Четвертий та вихідний шари реалізують стандартні операції сумування та ділення, а ось третій шар утворений вейвлет-нейронами, що мають підвищені апроксимуючі властивості та високу швидкість навчання. В якості функцій належності тут також використовуються «Мексиканські капелюхи». Навчання системи відбувається або за допомогою стандартного рекурентного методу найменших квадратів та його модифікацій (у нестационарних ситуаціях використовується або експоненційне зважування, або ковзне вікно), або швидкодіючих алгоритмів навчання нейронних мереж типу Качмажа-Уїдрой-Гоффа та його модифікацій.

Експерименти підтверджують ефективність запропонованої системи в задачах з on-line обробки інформації.

ПАТЕРНИ ГЕНЕЗИСУ РІШЕНЬ СППР

Юрій В.Бондарчук

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

byv@univ.kiev.ua

Для СППР важливо оперувати рішенням як з базовим (простим) об'єктом [1]. Відсутність стандартів на форму рішень ускладнює навіть задачу формального порівняння рішень (зараз використовується паліативний підхід – експертне оцінювання). Також можлива оцінка варіантів взаємодії розподілених СППР [2].

Пропонується певний компромісний підхід до порівняння рішень – введення та оперування атрибутом походження (*генезису*) рішення. Такий генезис, як властивість рішення, плюс вибрана кодифікація (індексация) рішень в локальній СППР або в хмарній СППР дозволить описати *місце нового рішення* серед множини вже існуючих рішень.

Пропонуються патерни (шаблони) походження рішення:

- 1) *повтор* використання рішення, воно не нове і лише піднімає рейтинг вже існуючого варіанту;
- 2) *редукція* існуючого рішення, яке стає новим рішенням;
- 3) *обгортка (конверт)* існуючого рішення чи рішень;
- 4) *конвеєр* рішень; типово при залученні експертів чи експертних систем; в свою чергу, конвеєр може бути *фіксованим* чи *ситуативним*;
- 5) *набір фактів*, зібраних довільним чином (як то пошукові запити), які не можуть бути формалізовані;
- 6) *експертне*, за рекомендацією експертів, типу імперативів "якщо – то";
- 7) *нове рішення*, якщо воно не типу "якщо – то", потребує процедури формалізації (кодування сценарію, пояснення дій на всіх етапах сценарію тощо).

Література

1. Бондарчук Ю.В. Щодо модифікації парадигми СППР // Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика (СППР-2013): Збірник доповідей наук.-практ. конф. –Київ: ІПММС НАНУ, 2013, -С. 9-11.

2. Бондарчук Ю.В. Метричні характеристики розподілених СППР //International conference "Problems of decision making under uncertainties" (PDMU-2013). 13-17.5.2013, Східниця, С. 93-94.

ЗАДАЧА ПРО РОЗОРЕННЯ ДЛЯ ПРОЦЕСУ РИЗИКА НА ІНТЕРВАЛІ

М.С. Братійчук¹, О.В. Лукович²

¹Шльонська політехніка в Глівіцах, Польща

²Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Mykola. Bratiichuk@polsl.pl

Розглянемо процес Пуасона $\xi(t), t \geq 0, \xi(0) = 0$ з кумулянтою

$$k(s) = t^{-1} \ln E e^{s\xi(t)} = \alpha s + \lambda \int_{-\infty}^{+\infty} (e^{sx} - 1) dF(x), \quad \alpha > 0 \quad (1)$$

Для фіксованого $T > 0$ та $x \in [0; T]$ процес Пуасона з відбиттям на рівні T задається наступним чином

$$\xi^+(t) = x + \xi(t) - \max\left\{0, \inf_{0 \leq u \leq t} (x + \xi(u) - T)\right\}.$$

Такі процеси часто виникають в теорії ризику та теорії запасів (див. наприклад [1]).

Позначимо $\tau(T, x) = \inf\{t : \xi^+(t) \leq 0\}$ - момент розорення і нехай $N(\tau(T, x))$ позначає кількість попадань на рівень T до моменту розорення.

Функція $\Psi(T, x) = E e^{-\mu \tau(T, x)} z^{N(\tau(T, x))} - 1$ є єдиним розв'язком рівняння

$$\alpha \frac{d\Psi(T, x)}{dx} + \lambda \int_{-\infty}^{+\infty} (\Psi(T, x+y) - \Psi(T, x)) dF(y) - \mu \Psi(T, x) = \mu, \quad 0 < x < T$$

з наступними граничними умовами

$$\Psi(T, x) = \Psi(T, T), \quad x \geq T, \quad \Psi(T, x) = 0, \quad x \leq 0;$$

$$\left. \frac{d\Psi(T, x)}{dx} \right|_{x=T-0} = \frac{(\mu + \alpha\lambda)(z-1)}{\alpha z} \Psi(T, T).$$

Маючи на увазі прикладні задачі для таких моделей, ми розглянемо частковий але важливий випадок, коли густина функції розподілу $F(x)$ для $x > 0$ має вигляд

$$\frac{dF(x)}{dx} = \sum_{i=1}^m \gamma_i e^{-\alpha_i x}, \quad 0 < \alpha_1 < \alpha_2 < \dots < \alpha_m, \quad \gamma_i > 0, \quad x > 0$$

Для $0 \leq x \leq T$ має місце зображення

$$\begin{aligned} E e^{-\mu \tau(T,x)} z^{N(\tau(T,x))} &= 1 + C_1(z) B_\mu(x) - \lambda \sum_{i=2}^{m+1} C_i(z) \gamma_{i-1} \int_0^x e^{\alpha_{i-1} y} B_\mu(x-y) dy + \\ &+ \mu \int_0^x B_\mu(y) dy - \lambda C_0(z) \int_0^x \bar{F}(T-y) B_\mu(x-y) dy \quad (2) \end{aligned}$$

де функція $B_\mu(x)$ відома а коефіцієнти $C_i(z)$, $i = 0, 1, \dots, m+1$ є розв'язком деякої системи лінійних рівнянь.

Використовуючи отримані результати розглядається оптимізаційна задача типу $E \tau(T, x) \rightarrow \max$, $EN(\tau(T, x)) \rightarrow \min$ якщо керуючим параметром є коефіцієнт α 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, 57--80.

ПОРІВНЯННЯ КЛАСИФІКАЦІЙ НАБЛИЖЕНИХ МЕТОДІВ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ ДИСКРЕТНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ

Бугерко Н.В.

Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України

buhenko@gmail.com

Відомо, що задачі дискретної оптимізації (ДО) є одними з найважчих з обчислювальної точки зору [1–4]. Точні методи застосовні практично до задач малої розмірності. Тому виникла необхідність в розробці наближених методів, які враховують специфіку задач. Ці методи стали об'єктом зацікавлення різних математичних шкіл, дослідження яких часто перетиналися або йшли паралельно. Вдосконалюючи власні методи чи синтезуючи їх з уже відомими, школи керувались власною внутрішньою логікою упорядкування, тому

на сьогодні не існує єдиної класифікації. В доповіді представлено порівняльний аналіз різних способів класифікацій наближених оптимізаційних методів та запропоновано такий, що враховує особливості кожного типу методів. Класифікувати методи можна, опираючись на їх різні характеристики – принцип прийняття рішення, складність структури, тип сформованої траєкторії, використання пам'яті та ін. [5]. У [6] виділено лише два класи алгоритмів: творчі і локального пошуку. Однак при такому підході незрозумілим залишається питання, до якої групи віднести модифіковані з точних наближені алгоритми ДО. Інший підхід пов'язаний з поділом методів на комбінаторні (в основі лежить перебір скінченного числа допустимих розв'язків) та методи відсікання (в основі – відсікання частини околу розв'язку без допустимих точок). Синтезувавши ці підходи, пропонуємо виділити три класи наближених методів: комбінаторні, методи відсікання і динамічного програмування. До першого класу занесемо наступні групи методів: модифікований послідовний аналіз варіантів, жадібні алгоритми, випадкового та локального пошуку. Причому, пропонуємо (згідно [3], [6] та [7]) до останньої групи віднести також метаевристичні методи.

У другому класі виділимо групи методів гілок і меж та відтинаючих площин. До третього класу віднесемо усі модифікації наближених методів динамічного програмування для дискретних задач.

У доповіді зроблена спроба класифікації існуючих наближених методів ДО з урахуванням підходів різних математичних шкіл, у якій ключовою характеристикою виступає принцип пошуку розв'язків.

Література

1. Сергиенко И.В. Математические модели и методы решения задач дискретной оптимизации. – К.: Наук. думка, 1988. – 471 с.
2. Семенова Н. В., Колечкіна Л.М. Векторні задачі дискретної оптимізації на комбінаторних множинах: методи дослідження та розв'язання. – Київ: Наук. думка, 2009. – 266 с.
3. Сергиенко И.В., Шило В.П. Задачи дискретной оптимизации: проблемы, методы решения, исследования. – К.: Наук. думка, 2003. – 264 с.
4. Пападимитриу Х., Стайглиц К. Комбинаторная оптимизация. Алгоритмы и сложность. – М.: Мир, 1985. – 512 с.
5. Сергиенко И.В., Гуляницький Л.Ф., Сиренко С.И. Классификация прикладных методов комбинаторной оптимизации // Кибернетика и системный анализ. – 2009. – №5. – С. 71–83.

6. Aarts E., Lenstra J. Local Search in Combinatorial Optimization. – Princeton University Press: John Wiley, 1997. – 488 p.
7. Sean L. Essentials of Metaheuristics. – Fairfax: Lulu, 2013, – 253 p.

СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ПРОСТОРУ ПІДПРИЄМСТВА НА ОСНОВІ ІНТЕГРАЦІЇ ERP ТА АСУ ТП

Бурак В.В., Долієвський Г.В., Перегонцев О.С.

Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України

alex_timashov@mail.ru

Процеси закупівлі, маркетингу, фінансово-облікові, керування персоналом і складською діяльністю й т.п. на виробничому підприємстві є допоміжними. Системи ERP, MRP, MRPII справляються із завданнями підтримки цих допоміжних процесів. Окремі просунуті системи цього класу містять у собі також і модулі "керування виробництвом", але функціональність цих модулів як правило включає лише "зовнішню оболонку" процесів керування виробництвом, не зачіпаючи його ядра, тобто керування виробничою діяльністю. АСУ ТП, будучи фундаментом інформаційних систем підприємств, істотно впливають на бізнес-процеси. Для прийняття обґрунтованих рішень керівництву необхідно мати інформацію об всіх бізнес-процесах. Саме тому питання створення єдиного інформаційного простору підприємства на основі інтеграції аналітичних систем, ERP-Систем, АСУ ТП є актуальним.

У сучасних системах корпоративної автоматизації керування виробництвом з'являється необхідність доставки будь-яким співробітникам потрібної інформації в потрібний час. Необхідні такі технології, завдяки яким інформація із систем нижнього рівня (у промисловості - АСУ ТП) стане доступною менеджерам будь-якого рівня, включаючи вищий, у тому числі й у тім же темпі, у якому інформація генерується системами АСУ ТП.

При цьому для прийняття управлінських рішень, що опираються на інтеграцію системи верхнього й нижнього рівня (ERP і АСУ ТП) виникає проблема додаткової обробки даних по певним алгоритмам, тому що керівники середньої й вищої ланки хочуть бачити агреговану інформацію, у той час як АСУ ТП оперує з деталізованими даними (тобто необхідність створення проміжних програмно-апаратних засобів, які будуть інтегрувати

ERP і АСУ ТП), а також механізмів доставки й візуалізації цих даних.

У доповіді викладені дослідження по моделювання процесів інтеграції верхнього та нижнього рівнів системи управління для виробничих підприємств спрямованих на підвищення ефективності організації і, як слідство, приведе к зниженню собівартості продукції та ринкової конкурентоздатності.

НАБЛИЖЕНІ МЕТОДИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ РІВНОВАГИ

Ведель Яна Ігорівна , Олійник Катерина Володимирівна

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

yandex@ukr.net , katerinaoleynik@yandex.ua

Нехай C - непорожня опукла замкнена підмножина гільбертового простору H , $f : C \times C \rightarrow R$. Задача:

$$\text{знайти } x \in C : f(x, y) \geq 0 \quad \forall y \in C \quad (1)$$

Задача (1) - зручна форма запису та дослідження різних нелінійних задач, що виникають у математичній економіці, оптимізації, дослідженні операцій.

Припустимо, що $f : C \times C \rightarrow R$ задовольняє умови:

- 1) $\forall x \in C \quad f(x, x) = 0$;
- 2) $\forall x, y \in C \quad f(x, y) \geq 0 \Rightarrow f(y, x) \leq 0$;
- 3) $\forall x \in C$ функціонал $f(x, \cdot)$ напівнеперервний знизу, опуклий на C ;
- 4) $\forall y \in C$ функціонал $f(\cdot, y)$ слабко напівнеперервний зверху, опуклий на C ;
- 5) $\exists a, b > 0 \quad \forall x, y, z \in C$

$$f(x, y) \leq f(x, z) + f(z, y) + a\|x - z\|^2 + b\|z - y\|^2$$

За виконання цих умов можна довести збіжність наступного ітераційного методу розв'язання задачі (1):

$$\begin{cases} x_1, y_1 \in C, \\ x_{n+1} = \text{prox}_{\lambda f(y_n, \cdot)} x_n, \\ y_{n+1} = \text{prox}_{\lambda f(y_n, \cdot)} x_{n+1}; \end{cases}$$

де $\lambda > 0$, $prox_g$ - проксимальний оператор опуклої власної та напівнеперервної знизу функції.

Література

1. Антипин А.С. Равновесное программирование: проксимальные методы // Журн. вычисл. матем. и матем. физ. - 1997.- 37, № 11. - С. 1327-1339.

ПРО МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ВОДНИХ ПОТОКІВ НА ВИБРАНІЙ ТЕРИТОРІЇ

Венгерський П.С.

Львівський національний університет ім. І.Франка

petro.vengersky@gmail.com

В загальному дослідження системи водних потоків з врахуванням всіх факторів впливу є складною і не завжди доцільною задачею для вивчення, тому досліджується лише певна частина області, що бере участь в кругообігу води. Найвирогіднішим елементом частини території може виступати *територія водозбору*, яка характеризується подібними кліматичними умовами і знаходиться під впливом подібних факторів, що впливають на рух вологи.

Для спрощення опису руху вологи на водозборі проводиться вертикальна декомпозиція області задачі – вся область розбивається на шари: приземний шар атмосфери, поверхня землі, ненасичена зона, насичена зона, зона напірного руху.

В приземному шарі атмосфери проходять процеси випаровування, випадання дощу, снігу, перехоплювання опадів рослинністю, а також перенесення вологи повітряними потоками. На поверхні землі проходять русловий стік, стік в пойму ріки при розливі, схиловий стік, рух води в озерах та водоймах, а також накопичення снігу і його танення. В ненасиченій зоні проходять процеси фільтрації води, капілярного підйому і випаровування, вбирання води кореннями рослин. У водоносних напірних горизонтах рух води проходить між двома водопідпорами. В кожному шарі для опису руху вологи використовуються моделі різної розмірності і їх розв'язки з'єднуються за допомогою граничних умов[1].

Спочатку сформульовано рівняння руху потоків по поверхні водозбору з врахуванням крайових та початкових умов. Далі

записано рівняння моделі руху ґрунтових потоків рідини. З врахуванням суцільного однорідного середовища водяного потоку розв'язано початково-крайову задачу спільного руху рідини по поверхні водозбору.

Література

1. Венгерський П.С. Ускорение сходимости одной модификации интервального метода типа Рунге при решении нелинейных краевых задач // Вычислительные технологии. –1996. – № 2(5). – С. 17-19.

РЕАБІЛІТАЦІЙНА КРИТЕРІЙ-ОРІЄНТОВАНА ПРОГРАМА З ПІДТРИМКИ ТА ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЖИТТЯ ЛЮДИНИ

Вергунова І.М., Горбунов О.А., Осадчий Є.О.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка
vergunova@bigmir.net

Програма направлена на підтримку та підвищення якості життя у процесі реабілітації або життя людини з метою збереження і зміцнення здоров'я, забезпечення активного довголіття, професійної активності. Має обов'язкові і додаткові періоди для найкращого відновлення або досягнення найкращих результатів. Кожен з періодів має відповідний режим, свої завдання, тривалість та критерії переходу до наступного рівню. Проблемою у проходженні усіх етапів програми може бути достатня тривалість відновлення або самовдосконалення. Логічна побудова програми має додатковий критерій щодо забезпечення контролю за проведенням відновлення без ускладнень в оптимальний термін.

Результуючими параметрами реабілітації вважають комплексну вихідну оцінку стану людини з формулюванням реабілітаційного діагнозу перед початком реабілітації; проведення реабілітації за певною програмою, що укладена на основі оцінки стану людини; здійснення оцінки ефективності реабілітаційних заходів в динаміці і після завершення курсу реабілітації; складання рекомендацій щодо заходів, які необхідні на подальших етапах реабілітації.

Вхідними параметрами розроблюваної програми є фактори, що формують шкали: “Загальний стан здоров'я”, “Фізична активність”, “Життєздатність”, “Роль фізичних проблем в обмеженні життєдіяльності”, “Рівень болю”, “Психічне здоров'я”,

“Обмеження життєдіяльності внаслідок емоційних проблем”, які входять до опитувальників (наприклад, до MOS SF 36).

Складовою програми також є блок валеологічної корекції, спрямований на виявлення дисфункцій в організмі. Його вихідними параметрами є фактори, що використовуються у визначенні фізіологічного статусу, оптимізації механізмів життєдіяльності, підвищення продуктивності (зниженні стомлюваності та підвищенні працездатності) життя людини.

Блок реабілітації своїми параметрами має фактори, що визначаються етапами та режимом проведення реабілітації.

ДОСЛІДЖЕННЯ АСИМПТОТИЧНОЇ ПОВЕДІНКИ КЛАСИФІКАТОРІВ НА ОСНОВІ ФУНКЦІЙ ГЛИБИНИ

Галкін О.А.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка
galkin.o.a@gmail.com

Доповідь присвячена дослідженню асимптотичної поведінки класифікаторів на основі функцій напівпросторової та регресійної глибини, коли розмір навчальної вибірки зростає до нескінченності.

У випадку, коли $L = l_1 + l_2 \rightarrow \infty$, ми маємо, що $l_1 / L \rightarrow \mu (0 < \mu < 1)$. Визначимо $D(x) = \dot{Y}M\{x'(g_{1i} - g_{2j}) > 0\}$ та $\Sigma(x, y) = p_1 \dot{Y}M_{ов.}\{x'g_{1i} + y < 0\} + p_2 \dot{Y}M_{ов.}\{x'g_{2j} + y > 0\}$. Якщо

$L \rightarrow \infty$, ми маємо $\left| D_l(\hat{x}_{напівпр.}) - \max_x D(x) \right| \rightarrow 0$, а при $\left| D(\hat{x}_{напівпр.}) - \max_x D(x) \right| \rightarrow 0$ та $\left| \Sigma_l(\hat{x}_{регр.}, \hat{y}_{регр.}) - \min_{x,y} \Sigma(x, y) \right| \rightarrow 0$, $\left| \Sigma(\hat{x}_{регр.}, \hat{y}_{регр.}) - \min_{x,y} \Sigma(x, y) \right| \rightarrow 0$.

Встановлено, що $D(x)$ є мірою лінійної/нелінійної роздільності між двома конкуруючими багатовимірними розподілами вздовж напрямку x , а $\max_x D(x)$ вимірює максимальну лінійну/нелінійну роздільність між двома багатовимірними класами. Визначено, що $\Sigma(x, y)$ є середньою ймовірністю помилкової класифікації, коли поверхня $x'g + y = 0$ використовується для розрізнення між двома

конкуруючими класами, а $\min_{x,y} \Sigma(x,y)$ є найбільш відповідною середньою ймовірністю помилкової класифікації, що досягається з використанням лінійних/нелінійних класифікаторів. Проведено дослідження, при якому $\Sigma(\hat{x}_{регр.}, \hat{y}_{регр.})$ розглядається, як умовна середня ймовірність помилкової класифікації на навчальній вибірці у випадку, коли поверхня $(\hat{x}'_{регр.}, g, \hat{y}_{регр.}) = 0$ використовується для класифікації експериментальних даних, що надходять з одного з двох конкуруючих класів.

ПРО НОРМАЛІЗОВАНУ ВІДСТАНЬ МІЖ КОНТРОЛЬНОЮ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЮ ВИБІРКАМИ

Ганжа Р.О., Лебєдєв Є.О.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка
ganzha.roman.alex@gmail.com, leb@unicyb.kiev.ua

В процесі медичного діагностування часто виникає необхідність побудови оцінки близькості двох вибірок по деякому спільному набору їх ознак. В той час, як вибір найбільш характеристичних ознак з їх повного набору є задачею оптимізації, задача побудови нормалізованої відстані між контрольною та експериментальною вибірками має бути розв'язана до розв'язку оптимізаційної задачі.

В основі алгоритму побудови нормалізованої відстані, запропонованої в презентації, лежить ідея особливого використання техніки перевірки гіпотез про значущість відмінностей між контрольною та експериментальною вибірками з використанням відстані Махаланобіса та розподілу Снедекора-Фішера.

Література

1. Ван-Дер-Варден Б.Л. «Математическая статистика», - М., 1960, С. 30-31.
2. Кэнделл М.Дж., Стьюарт А. «Многомерный статистический анализ и временные ряды», - М., 1976.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ ЕКОЛОГІЧНОЇ МОДЕЛІ ПОПУЛЯЦІЇ З ПІСЛЯДІЄЮ

Гаркуша Н.І.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ngarkusha@gmail.com

Доповідь присвячена розробці та аналізу однієї математичної моделі динаміки екологічних процесів, яка має вигляд системи рівнянь з післядією. Модель взаємодії популяцій, що враховує час відтворення, представлена системою двох диференціальних рівнянь з післядією

$$\dot{x}(t) = ax(t) - bx^2(t) - cx(t - \tau)y(t - \tau), \quad \dot{y}(t) = ey(t) - f \frac{y^2(t - \tau)}{x(t - \tau)}.$$

Проведено якісне дослідження системи. Знайдені особливі точки. Перша особлива точка $O_1(0,0)$ відповідає відсутності популяцій і не представляє інтересу. Дослідження другої особливої точки проводиться методом лінеаризації. Позначивши

$$A_2 = a - 2bx_2, \quad A_3 = -cy_2, \quad B_3 = -cx_2, \quad D_2 = e, \quad C_3 = f \frac{y_2^2}{x_2^2},$$

$$D_3 = -2f \frac{y_2}{x_2}, \quad x_2 = \frac{af}{bf + ce}, \quad y_2 = \frac{ae}{bf + ce}, \quad \text{отримаємо, що система}$$

лінійного наближення має вигляд

$$\dot{x}(t) = A_2(x(t) - x_2) + A_3(x(t - \tau) - x_2) + B_3(y(t - \tau) - y_2),$$

$$\dot{y}(t) = D_2(y(t) - y_2) + C_3(x(t - \tau) - x_2) + D_3(y(t - \tau) - y_2).$$

За відсутності запізнювання стан рівноваги $O_2(x_2, y_2)$ є асимптотично стійким. Тоді при малому $\tau < \tau_0$ буде асимптотично стійким і стан рівноваги системи із запізнюванням. При збільшенні $\tau > 0$ відбувається біфуркація, і стан рівноваги $O_2(x_2, y_2)$ може стати нестійким. Обчислено критичні значення величин параметрів системи, при яких зберігається стійкість положення рівноваги. Умовою асимптотичної стійкості стану рівноваги є $\text{Re } \lambda_i < 0$, де

$$\lambda^2 - [(A_3 + D_3)e^{-\lambda\tau} + (A_2 + D_2)]\lambda + [(A_3 + D_3)e^{-2\lambda\tau} + (A_3D_2 + A_2D_3)e^{-\lambda\tau} + A_2D_2] = 0.$$

Проведено дослідження знаків характеристичного рівняння.

ВЛИЯНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ КЛАССОВ ТРАНСПОЗИЦИЙ НА ЭЛЕМЕНТЫ МНОЖЕСТВА ПЕРЕСТАНОВОК

¹Гребенник И.В., ²Чёрная О.С.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

¹igorgrebennik@gmail.com

²titovaolga90@gmail.com

Одним из способов исследования комбинаторных множеств является их погружение в евклидово пространство, что позволяет рассматривать геометрическую интерпретацию множеств, включая построение и анализ комбинаторных многогранников. Выпуклой оболочкой множества перестановок, отображенного в евклидово пространство, является перестановочный многогранник. Критерий смежности его вершин оперирует транспозициями соседних порождающих элементов множества перестановок [1].

В работе вводится и исследуется специальный класс транспозиций порождающих элементов множества перестановок, которые соответствуют критерию смежности вершин перестановочного многогранника. Количество различных перестановок, которые можно получить из исходной с помощью одной транспозиции специального вида, равно числу вершин, смежных с данной, в перестановочном многограннике, и на единицу меньше числа порождающих элементов множества перестановок.

В данном исследовании подсчитывается количества различных перестановок, которые можно получить из исходной с помощью нескольких транспозиций специального вида. При этом учитывается циклическая структура исходной и результирующей перестановок.

Для решения задачи исследуются свойства перестановок при выполнении в них различного количества транспозиций. Анализируется результат применения к некоторой перестановке одних и тех же транспозиций в различном порядке. Проводится исследование количества различных результирующих перестановок и их циклической структуры. Проводится анализ распределения элементов в транспозициях и его влияние на количество уникальных перестановок, получаемых из исходной. Вводятся правила, которые объединяют такие последовательности транспозиций, которые при применении к исходной перестановке приводят к одинаковым результатам.

Література

1. Емеличев, В. А. Многогранники, графы, оптимизация. / В. А. Емеличев, М. М. Ковалев, М. К. Кравцов – М.:Наука, 1981. – 344 с.

ЗАСОБИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДТРИМКИ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ, ОРІЄНТОВАНИХ НА АСУ ТП

Дейнеко В.Г., Масловська Н.О., Тимашов О.О.

Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України

alex_timashov@mail.ru

Класифікація підприємства як виробничого, а не торговельного, або транспортного, або будь-якого іншого - це те, що основним процесом, на якому тримається бізнес, є створення й випуск продукції, яка є джерелом доданої вартості для підприємства. Від ефективності організації виробничих процесів залежить в остаточному підсумку собівартість продукції, тим самим її ринкова конкурентоспроможність.

Планування часто здійснюється на рівні цехів і дільниць, як правило, у вигляді об'ємних планів, тому що особливості закладеного способу планування не дозволяють дійти до рівня операцій на конкретному встаткуванні й конкретних робочих місцях. Крім того, ERP-системи не здійснюють належного диспетчерування виробничих процесів, задовольняючись лише фіксацією вихідних результатів.

АСУ ТП, будучи фундаментом інформаційних систем підприємств, істотно впливають на бізнес-процеси. Для прийняття обґрунтованих рішень керівництву необхідно мати інформацію об всіх параметрах бізнес-процесів. Наприклад функціонування більших виробництв із безперервним циклом, таких, як нафтоперегінні, нафтохімічні заводи, електростанції й енергозберігаючі комплекси вимагають систем, які зможуть реалізовувати й контролювати весь шлях даних реального часу, від контролера до віртуальної "приладової панелі" (dashboard), сформованої на екрані вищого керівника.

У доповіді викладені дослідження з розробки методології й додатків для збору й обробки корпоративних даних реального часу в оперативному режимі, тобто клас агентів-посередників між рівнем корпоративного керування й системами АСУ ТП, здатних взяти на себе як обробку даних, так і їхню візуалізацію й

поширення. Розглянуті питання синхронізації всіх цих стадій із приблизно однаковими тимчасовими параметрами, порівнянними з динамікою роботи систем АСУ ТП і самих виробничих процесів.

ГАРАНТОВАНІ ОЦІНКИ РОЗВ'ЯЗКІВ РІЗНИЦЕВИХ РІВНЯНЬ З КРАЙОВИМИ УМОВАМИ

Демиденко С.В., Шушарін Ю.В.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка
s.demidenko@gmail.com

Нехай $x(k) \in R^n$ є розв'язком задачі

$$x(k+1) = A_k x(k) + B_k f_k, \quad k = \overline{0, \dots, N-1} \quad (1)$$

$$(a_j, x(0)) + (b_j, x(N)) = c_j, \quad j = \overline{1, \dots, m}$$

де A_k, B_k – матриці розмірності $n \times n$ та $n \times s$ відповідно, a_j, b_j – задані вектори, $f_k, k = \overline{0, N-1}, c_j, j = \overline{1, m}$ – невідомі параметри.

Нехай при деяких значеннях параметрів f_k , та c_j спостерігаються вектори

$$y_k = H_k x(k) + \eta_k, \quad k = \overline{0, N} \quad (2)$$

Де H_k матриця розмірності $p \times m$, η_j – реалізація випадкового вектора.

Досліджується задача знаходження оптимальних оцінок векторів $x(k)$ в класі лінійних вигляду $\hat{x}(k) = U_k y_k + v_k$.

Якщо $E\eta_k = 0, E\eta_k \eta_j^T = R_{kj}$, та матриці R_{kj} невідомі та належать множині G , то критерій оптимальності визначається наступним чином

$$\sigma^2(U, v) = \sup_{x_k, f_k, c_j, G} E \sum_{k=0}^N \left| x(k) - \hat{x}(k) \right|^2$$

Показано, що якщо $\hat{U}, \hat{v} \in \arg \min \sigma^2(U, v)$ то при умовах існування розв'язків задачі (1), (2), а також при певних множинах G можливо записати конструктивні алгоритми для знаходження величин $\hat{U}, \hat{v}, \sigma^2(\hat{U}, \hat{v})$.

Література

1. Наконечний О.Г. Жук С.М. Оцінювання розв'язків алгебраїчно-диференціальних рівнянь в умовах невизначеності // Рівне, НУВГП, 2009. 120 с.
2. Подлипенко Ю.К. Минимаксное оценивание правых частей неётеровых уравнений в гильбертовом пространстве в условиях неопределенности // Доповіді НАНУ."--- 2005."--- 12."--- С.36-44.
3. Демиденко С., Жук С., Наконечний О. До проблеми мінімаксного оцінювання розв'язків одновимірних крайових задач // Тавр.вісн.інформ. і мат.— 2007 р.— №1. с.7-24.
4. Наконечный А.Г., Демиденко С.В. Гарантированные оценки параметров линейных алгебраических уравнений при нестационарных наблюдениях // Проблемы управления и информатики.— 2014 р.— №1. с.23-31.

О ЗАДАЧЕ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ МНОГОНОМЕНКЛАТУРНОЙ МОДЕЛИ ТЕОРИИ ЗАПАСОВ

¹Демченко И.Ю., ²Пепеляева Т.В.

¹Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко

²Институт кибернетики НАН Украины

¹irinka_8891@mail.ru

Исследуется многономенклатурная модель теории управления запасами, которая описывается с помощью управляемых марковских процессов с дискретным временем. В дискретные моменты времени наблюдаются уровни запасов и принимается решение об их пополнении. Уровень запаса каждого продукта, а также величина дозакзов принимают значения в R_+ , причем уровень запаса каждого продукта системы ограничен сверху. Найдены условия оптимальности (s,S)-стратегии для многономенклатурной модели управления запасами с функцией стоимости, определяемой издержками хранения запасов, стоимостью заказа продукции, а также издержками, вызванными их дефицитом. Определена структура оптимальной стратегии для модели при убывающих функциях общих издержек.

При исследовании использовались необходимые сведения из теории управляемых случайных процессов [1], а также работы [2, 3], где рассматривалась задача нахождения условий оптимальности (s,S)-стратегии для однономенклатурной модели теории запасов.

Литература

1. Gubenko L.G., Statland E.S. On controlled Markov processes in discrete time // Theory Probab. and Math. Statistics–1975–7– P. 47– 61.
2. Veinott A.F. On optimality of (s, S)-policy . New conditions and new proof. // SIAM J.Appl. Math. – 14. – P. 1067–1083.
3. Дадуна Г., Кнопов П.С., Тур Л.П. Оптимальные стратегии для системы запасов с функциями стоимости общего вида // Кибернетика и системный анализ. – 1999. – №4. – P. 106 – 123.

ПРОБЛЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ

Дидманидзе И.¹, Тхилашвили Р.¹, Фомина Т.²

¹Батумский Государственный Университет Шота Руставели

²Донецкий Национальный Университет экономики и торговли им.

М.Туган-Барановского

ibraimd@mail.ru

Существует множество определений понятия «распознавания образов», в общем случае данный термин можно охарактеризовать как задачу классификации (категоризации), т.е. соотнесение некоторого объекта к определенному классу, на основе сведений об этом объекте.

Автоматизированная классификация (распознавание) является важной задачей для широкого спектра дисциплин, таких как: медицина, биология, машинное зрение, искусственный интеллект, дистанционный сбор данных и т.д.

Например: Приведем постановку задачи распознавания образов. Дано множество M объектов, относительно которых проводится классификация. Известно, что множество M представлено в виде суммы подмножеств $K_1, K_2, \dots, K_N$, называемых обычно классами.

Задана информация I о классах $K_1, K_2, \dots, K_N$, описание множества M и описание $I(S)$ объекта S , о котором неизвестно к каким из классов $K_1, K_2, \dots, K_N$, он принадлежит. Требуется по информации I , описанию $I(S)$ установить для каждого j значение свойства $j = 1, 2, \dots, N$.

Для простоты понимания представим, что существуют всего два класса образов – A и B . Пусть существует всего один признак, по которому осуществляется распознавание. А сами классы образов описаны нормальными вероятностными распределениями, т.е.

$$P(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-(x-a)^2/(2\sigma^2)},$$

где x – признак; σ – среднее квадратичное отклонение распределения образа; a – математическое ожидание.

При получении признака x_i система распознавания должна выдать вероятности образов А и В. Вероятность какого класса больше – тому и соответствует неизвестный образ.

Поскольку человек обладает уникальной способностью решения иррегулярных задач, внимание математиков и специалистов по вычислительной технике в тесном контакте с нейробиологами было обращено к вопросам изучения механизмов функционирования мозга. Построены различные модели нейронно-сетевых компьютеров, разрабатываются гибридные системы: объединение сетево-нейронных и традиционных компьютеров, а также компьютеров использующих принцип нечетких множеств. Для усиления эффекта используется новейшие технические достижения (лазеры, оптоэлектроника, голография и т.д.). Однако, по мнению авторитетов, полученные результаты желали бы оставлять лучшего. Такая оценка имеет достаточно принципиальную основу.

Точнее, если бы человеческий мозг воспринимал информацию в такой же форме как это происходит в компьютере, то мозг оказался бы таким же беспомощным в вопросах целостного восприятия формы как компьютер. В связи с этим считаем, что мозг воспринимает информацию в такой закодированной форме, которая облегчает и упрощает распознавание образов в контексте иррегулярных задач.

Орган, который это реализует, есть глаз. Точнее, сетчатка глаза. Считаем, что на сетчатке глаза осуществляется многоуровневое (иерархическое) кодирование. Именно, многоуровневое кодирование, обуславливающее целостное восприятие формы, на наш взгляд является основным ключом, позволяющим упростить и облегчить сложность решения иррегулярных задач при распознавании.

СТАНДАРТИЗАЦІЯ МАТРИЦЬ ЧЕРЕЗ "МУЛЬТИПЛІКАЦІЮ" В РОЗПІЗНАВАННІ МОВНИХ СИГНАЛІВ НА ОСНОВІ СПЕКТРОГРАМИ

Донченко В.С., Зінько Т.П.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

voldon@bigmir.net

В статті [1] запропоновано концепцію кортежних операторів як засобу конструктивного опису базових лінійних та нелінійних структур в евклідових просторах, відмінних від евклідового простору числових векторів. Ефективність запропонованої концепції продемонстрована на описі структур евклідового простору матриць фіксованої розмірності. Це означає, що на евклідовий простір матриць перенесені всі можливості опису базових структур (БаС) евклідового простору: лінійних підпросторів та гіперплощин, а також еліпсів групування – звичайних та мінімальних, центральних та нецентральных – на основі побудови SVD-розкладу та псевдообернення (ПдО) кортежних операторів. Власне, всі властивості SVD – та ПдО, а також можливості опису БаС на основі ПдО [2] переносяться з простору числових векторів в евклідовий простір матриць. Принциповим є те, що задачі опису задач на власні значення в евклідових просторах матриць зводяться до стандартних матричних задач такого типу. В роботі [2] запропоновано використання БаС'ів на спільній основі SVD – та ПдО в просторах обох типів: числових векторних та матричних, – до розпізнавання мовних сигналів.

В частині застосування БаС для матричних просторів за матричних представників об'єктів, якими є, зокрема, спектрограми, – виникають проблеми стандартизації матриць за розмірністю. Цю проблему можна розв'язати, розглянувши замість спектрограми A – добуток матриці спектрограми та її транспонованої: $A \times A^T$. Ефективність запропонованого підходу була перевірена на порівнянні із тими задачами, які розв'язувалися різними засобами, напр., за гістограмними характеристиками на основі формант: числові вектори, та в матричному варіанті аналізу представників. Перевірка ефективності використання стандартизації "через мультиплікацію" порівняння із "нестандартизованим застосуванням" матриць та із застосуванням "формантних" (числових) векторів ознак свідчить, що

"мультиплікація" у перетворенні матричних представників дає кращі результати розпізнавання.

Варіантом запропонованої стандартизації через "мультиплікацію" є використання того самого перетворення безпосередньо до перетворення Фур'є частини аудіо сигналу в рухомому віконці з наступним переходом до матриці із модулів відповідних елементів.

Підсумовуючи, зазначимо, що у пропонуваній доповіді запропонований підхід стандартизації матриць в обробці числових сигналів, коли матриця, що представляє сигнал є спектрограмою. Представлені результати використання стандартизованих матриць порівняні з іншими варіантами розв'язання задачі розпізнавання мовних сигналів на основі спектрограм. Згадані результати свідчать, що стандартизація "через мультиплікацію" є ефективним засобом попередньої обробки спектрограм з точки зору розв'язання задачі розпізнавання мовних сигналів.

Література

1. Donchenko V., Zinko T., Skotarenko F. (2012) "'Feature vectors' in grouping information problem in applied mathematics: vectors and matrices", paper presented at Problems of Computer Intellectualization, Kyiv, Ukraine-Sofia Bulgaria: NASU, V.M.Glushkov Institute of Cybernetics, ITHEA, Kyiv: -pp. 111-124.
2. Донченко В.С. Евклидовы пространства числовых векторов и матриц: конструктивные методы описания базовых структур и их использование // International Journal "Information technologies & Knowledge".- 2011.- Vol. 5.- Number 3. -pp.203-216.
3. Зінко Т.П. Аналіз і синтез алгоритмів розпізнавання й класифікації та їх застосування в обробці мовних сигналів і зображень: дис. на здобуття наук. ступеня канд. тех. наук: спец. 01.05.04 «Системний аналіз і теорія оптимальних рішень» / Зінко Т.П.; Київський нац. ун-тет ім. Т. Шевченка. –Київ, 2012. –173с.

МАТРИЧНІ РЕГРЕСІЇ: БАЗИС ТА ЗАСТОСУВАННЯ

В.С. Донченко, І.М. Назарага, О.В. Тарасова

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

voldon@bigmir.net

Задачі групування інформації (ГІП): класифікація - кластеризація та розпізнавання образів, а також відновлення залежностей, представлених своїми значеннями, - представляють собою фундаментальний клас прикладних задач. Задача відновлення залежностей може розглядатися у детермінованому

та статистичному варіантах, але в обох базовим методом розв'язку - оцінювання є метод найменших квадратів за векторних аргументів та скалярних відгуків. В той же час в багатьох прикладних задачах природним є використання ширших за типом складових спостережень: матричних. Таке використання дозволяє зберегти, а отже, - і використати, - структурну інформативність об'єктів. Таке розширення можливостей розв'язання ГіП - задач вимагає створення відповідного апарату оперування із матричними об'єктами як із векторами евклідового простору числових векторів R^n . Нагадаємо, що основою апарату оперування із базовими лінійними та нелінійними структурами в R^n є апарат SVD та ПдО (псевдо обернення) за Муром - Пенроузом (див., наприклад, [1]). В роботі [2] висунута та реалізована концепція кортежних операторів, яка дозволила перенести на матричні евклідові простори всі переваги використання базових структур в R^n на основі SVD та ПдО. Приклади застосування для розпізнавання див., наприклад в [5]. В цій роботі представлені "матричні" можливості використання в ГіП - відновленні залежностей для прогнозу на прикладі макроекономічних та медіа показників. Обґрунтування та необхідні теоретичні результати можна знайти в [3] (див. також [4]). У макроекономічному варіанті запропонований підхід застосовано до показників внутрішнього валового доходу (GDP), заробітної плати працівників (WE), витрат на кінцеве споживання (FCE), експорту товарів та послуг (E) та імпорту товарів та послуг (I). У дослідженні використано дані 2007 року – 3 кварталу 2013 року Держкомстату та Міністерства розвитку економіки і торгівлі України. Для оцінки точності отриманого прогнозу використано критерій APE. У відповідності до даних матриці APE максимальне значення похибки для GDP становить 6,98%, для заробітної плати WE 12,02%, для FCE 7,74%, для експорту 13,2%, для імпорту 15,66%. Перевищення 10% значення похибки спричинено використанням при прогнозуванні даних кризових років 2008-2009. У телемедійному прикладі використано дані спостережень 2003-2013 років з помісячною дискретизацією. Прогноз будується для 5 показників: рейтинг загального теледивлення (T), частка аудиторії каналу (S), рейтинг каналу (R), рейтинг реклами (Ra) та коефіцієнт усадки рекламних блоків каналу (K); використано метод попереднього лінійного та

нелінійного масштабування даних у вигляді шести моделей. всі показники мають точність прогнозування в межах 10%-інтервалу.

Література

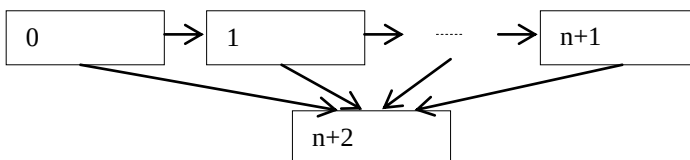
1. Ben-Israel A., Greville T. N. E. Generalized Inverses: Theory and Applications. New York: Wiley, 1977.
2. Donchenko V., Zinko T., Skotarenko F. 'Feature vectors' in grouping information problem in applied mathematics: vectors and matrixes /Problems of Computer Intellectualization...-Editors Vitali Velichko, Aleksey Voloshin O, Krassimir Markov.-Kyiv,Ukrain- Sofia Bulgaria: 2012- p.111-124.
3. Donchenko V. S., Nazaraga I.M., Tarasova O.V. Matrixes least squares method: examples of its application in macroeconomics and tv-media business // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2014. – 4/4(70). – P. 42-46.
4. Donchenko V. S., Nazaraga I.M., Tarasova O.V. Vectors and matrixes least square method: foundation and application examples // International Journal "Information Theories & Applications". – 2013. – Vol. 20, No 4. – P. 311–322.
5. Volodymyr Donchenko, Andrew Golik Matrix Feature Vectors in Speech and Gesture recognition //International Journal "Information Theories & Applications ": ITNEA: Volume 20, Number 2. - 2013 . - P.143-155.

БАГАТОСТАДІЙНА МОДЕЛЬ МЕДИЧНОГО СТРАХУВАННЯ

Слейко Я. І. ,Кушнір І. Б.

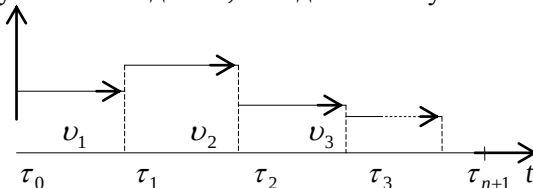
Львівський національний університет імені Івана Франка,
kushnir.iruna@gmail.com

Індивідуальні поліси медичного страхування будемо розглядати як деякий напівмарківський процес $X = \{X(t), t \geq 0\}$ з множиною можливих станів $E = \{0, 1, \dots, n, n+1, n+2\}$, де через стан 0 будемо позначати осіб вразливих до захворювання, стан $i = \overline{1, n}$ – певний період захворювання, стан $n+1$ – особа невиліковно хвора та $n+2$ – смерть, і даний процес будемо задавати наступним графом перехідних ймовірностей:



Перехідні ймовірності зі стану i у стан j будемо позначати через $p_{ij}(t)$, час перебування на кожній стадії – через $\nu_n, n=0,1,\dots$. Припускаємо, що $\nu_n, n=0,1,\dots$ незалежні показниково розподілені випадкові величини, визначені на деякому ймовірнісному просторі (Ω, F, P) , з параметрами λ_n відповідно[1].

Розглядаємо подію, яка полягає у тому, що страхувальник буде перебувати на стадіях $\overline{0, n+1}$ до моменту t :



Тоді

$$P\left\{\sum_{k=1}^{n+1} \nu_k \leq t\right\} = P\{\tau_{n+1} \leq t\} = \prod_{k=1}^{n+1} (1 - e^{-\lambda_k t}) p_{k-1,k}(t),$$

де $\tau_n = \nu_1 + \dots + \nu_n$.

Розглядаючи таку модель, ми можемо стверджувати, що на проміжку $[0, t]$ відбулось n позовів від страхувальника до страховика, причому кожен наступний позов тягне за собою зростання виплат, оскільки з кожною наступною стадією відбувається прогресування захворювання.

Література

1. H.Wolthuis Life Insurance Mathematics (The Markovian Model) / H.Wolthuis.– AIE, Universiteit van Amsterdam–Amsterdam, 2003.– 288 p.

РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЛІНІЙНИХ СТОХАСТИЧНИХ ЗАДАЧ ОПТИМІЗАЦІЇ НА РОЗМІЩЕННЯХ

Ємець О.О., Барболіна Т.М.

Полтавський університет економіки і торгівлі,
Полтавський національний педагогічний університет
імені В.Г.Короленка
yemetsli@ukr.net, tm-b@ukr.net

Розглядається задача пошуку пари $\langle L(x^*), x^* \rangle$ такої, що

$$L(x^*) = \min_{x \in E_\eta^k(G)} \sum_{j=1}^k C_j x_j, \quad x^* = \arg \min_{x \in E_\eta^k(G)} \sum_{j=1}^k C_j x_j, \quad (1)$$

де $C_j \quad \forall j \in J_k$ — дискретні випадкові величини, що мають невід’ємне математичне сподівання і скінченну множину значень, $E_\eta^k(G)$ — загальна множина розміщень з елементів мультимножини $G = \{g_1, \dots, g_\eta\}$, $g_j \in R^1 \quad j = \overline{1, \eta}$, мінімум розуміється у відповідності з введенням у [1] лінійним порядком $\prec$ на множині дискретних випадкових величин.

Встановлюються властивості розв’язку задачі (1)-(2), його зв’язок із розв’язком задачі вигляду (1), у якій коефіцієнти цільової функції є детермінованими величинами, а елементи мультимножини — випадковими.

Розглядаються також особливості застосування методу гілок і меж для розв’язування задачі пошуку пари (1) за умови $x \in S \subset R^k$. Множина, що одержується на деякому рівні галуження, визначається умовами $x_j = g_{r_j}$, $j \in I$, де $I \subset \{1, \dots, k\}$. Показано, що

тоді величину $\sum_{j \in I} C_j g_{r_j}$ можна використовувати як оцінку в методі

гілок і меж. Ґрунтуючись на властивостях детермінованої задачі оптимізації на розміщеннях, у доповіді пропонується правило відсікання, що дозволяє за певних умов підвищити ефективність методу гілок і меж.

Література

1. Емец О.А. Об оптимизационных задачах с вероятностной неопределенностью / О. А. Емец, Т. Н. Барболина // Доповіді Національної академії наук України. – 2014. – № 11. – С. 40-45.

ІНВАРІАНТНІСТЬ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМ ОБСЛУГОВУВАННЯ

Жерновий Ю. В.

Львівський національний університет імені Івана Франка

yu_zhernovyi@yahoo.com

Вивчена властивість інваріантності стаціонарних характеристик систем обслуговування з використанням аналітичних методів та імітаційних моделей [1].

Для систем з відмовами і неоднорідними каналами розглянуто три способи розподілу замовлень по каналах обслуговування: рівномірний розподіл по всіх каналах, рівномірний розподіл

по вільних каналах і упорядкований розподіл. Досліджено інваріантність характеристик щодо вигляду функцій розподілу часу обслуговування.

Для систем з очікуванням визначено стаціонарні характеристики, щодо вигляду функцій розподілу часу обслуговування та інтервалів часу між моментами прибуття замовлень.

Для деяких систем обслуговування з пороговими перемиканнями режимів функціонування доведено інваріантність стаціонарних характеристик щодо вигляду функцій розподілу часу обслуговування у стані перевантаження.

Література

1. Zhernovyi Yu. Insensitivity of the queueing systems characteristics / Y. Zhernovyi–Saarbrücken: Lap Lambert Academic Publishing, 2015.—108p.

ОПТИМАЛЬНЕ КЕРУВАННЯ В СИСТЕМАХ, ЩО ОПИСУЮТЬСЯ ПАРАБОЛО-ГІПЕРБОЛІЧНИМИ РІВНЯННЯМИ З НЕЛОКАЛЬНИМИ ТОЧКОВИМИ ГРАНИЧНИМИ УМОВАМИ

¹Капустян В.О., ²Пишнограєв І.О.

^{1,2}Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”

¹v.kapustyan@mses.kpi.ua

²pyshnograiev@gmail.com

У роботі представлені результати дослідження деяких задач оптимального керування для параболо-гіперболічних рівнянь з нелокальними точковими граничними умовами. Відомо, що при розв’язанні таких задач існує велика кількість складнощів, наприклад, поведінка у точці розриву, несамопряженність базису і т.д.

Нехай функція $y(x, t) \in C^1(\bar{D}) \cap C^2(D_-) \cap C^{2,1}(D_+)$ в D задовільняє рівнянню

$$L y(x, t) = u(x, t), \quad (1)$$

початковим

$$y(x, -\alpha) = \varphi(x) \quad (2)$$

та граничним умовам

$$y(0, t) = 0, y'(0, t) = y'(1, t), -\alpha \leq t \leq T, \quad (3)$$

де $D = \{(x, t) : 0 < x < 1, -\alpha < t \leq \alpha, T > 0\}$,

$D_- = \{(x, t) : 0 < x < 1, -\alpha < t \leq 0\}$, $D_+ = \{(x, t) : 0 < x < 1, 0 < t \leq T\}$,

$$L y = \begin{cases} y_t - y_{xx}, & t > 0, \\ y_{tt} - y_{xx}, & t < 0. \end{cases}$$

Для задачі (1)-(3) розглядаються задачі оптимального керування з мінімальною енергією та загальним квадратичним критерієм у спеціальній нормі. Також в роботі представлений розв'язок наведеної крайової задачі.

ЙМОВІРНІСТЬ БАНКРУТСТВА У ВИПАДКУ «ВАЖКИХ ХВОСТІВ»

Кінаш О.М., Білінський А.Я.

Львівський національний університет імені Івана Франка,
andrii.bilynskyi@gmail.com

Класична нерівність Лндберга, яку можна знайти в усіх базових підручниках з теорії ризику (див. зокрема [1, ст. 187]), дає експоненційні оцінки для ймовірності банкрутства у випадку, коли індивідуальні розміри виплат мають розподіли, “хвости” яких спадають з експоненційною швидкістю. Ця умова означає, що великі страхові позови і, відповідно, великі страхові виплати відбуваються рідко (з експоненційно малими ймовірностями). Таку схему називають “моделлю з малими виплатами”. Але у багатьох реальних ситуаціях слід врахувати екстремальні події, тому розміри виплат будуть більш адекватно описуватися випадковими величинами, які мають розподіли з так званими “важкими хвостами”, до числа яких, зокрема, належать розподіли типу Парето. У цьому випадку сумарні виплати по суті будуть визначатися максимальним індивідуальним позовом. Даний ефект став особливо помітним на початку 2000 рр., коли страхові фірми змушені були відшкодовувати значні суми за страховими позовами, викликаними катастрофами: землетрусами, пожежами, повеннями, терактами.

Далі застосовуватимемо наступні терміни та позначення: якщо $F(x)$ – функція розподілу, то через $\bar{F}(x) = 1 - F(x)$ позначаємо «хвіст» розподілу F , а через F^{n^*} – n -кратну згортку F . Нехай функція розподілу $F(x)$, $x \in R_+ = [0; \infty)$ задовольняє умову $F(x) < 1 \quad \forall x \in R_+$. Функцію розподілу $F(x)$ назвемо субекспоненційною [1, ст. 189], якщо $\forall n \geq 2$

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\overline{F^{n^*}}(x)}{\bar{F}(x)} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1 - F^{n^*}(x)}{1 - F(x)} = n. \quad (1)$$

Надалі клас субекспоненційних функцій розподілу позначатимемо через S . Прокоментуємо ймовірнісну інтерпретацію формули (1): якщо $X_1, \dots, X_n$ – незалежні однаково розподілені

випадкові величини із функцією розподілу $F(x)$, $S_n = \sum_{i=1}^n X_i$, то

$$1 - F^n(x) = P\{S_n \geq x\}$$

і

$$P\left\{\max_{1 \leq i \leq n} X_i \geq x\right\} = \overline{F^n}(x) \sim n\bar{F}(x), \text{ коли } x \rightarrow \infty.$$

Отже,

$$P\{S_n \geq x\} \sim P\left\{\max_{1 \leq i \leq n} X_i \geq x\right\}$$

Можемо зробити висновок, що асимптотичну поведінку суми виплат визначає одна дуже велика виплата. Це є однією з інтуїтивно бажаних властивостей розподілів з «важкими» хвостами, яка пояснює, чому S може застосовуватися до моделювання великих виплат.

Зауважимо, що субекспоненційні розподіли були запропоновані Чистяковим [2] у контексті теорії гіллястих процесів.

Зауважимо, що клас S є досить багатим. Зокрема до цього класу належать такі розподіли, як Лог-нормальний розподіл, розподіл Парето, розподіл Барра, лог-гамма розподіл, зрізаний стійкий розподіл, розподіл Вейбулла, розподіли Бектандера типу I та типу II.

Зауважимо, що у випадку коли виплати розподілені за законом Парето $F(x) = 1 - \left(\frac{k}{x}\right)^\alpha$, $\alpha > 1$, $x > k$ та лог-нормальним законом. Результат отримано в [1, ст. 198-199].

Справедливі наступні твердження.

Твердження 1. Коли виплати мають розподіл Парето, який задається функцією розподілу:

$$F(x) = 1 - \left(\frac{k}{k+x} \right)^\alpha, \quad \alpha > 1, k > 0, x > 0,$$

асимптотика ймовірності банкрутства $\varphi(u)$ задається співвідношенням

$$\varphi(u) \sim \frac{\lambda k^\alpha}{c(\alpha-1) - \lambda k} (k+u)^{-\alpha+1}, \quad u \rightarrow \infty.$$

Твердження 2. Коли виплати мають розподіл Вейбулла з параметром $0 < \gamma < 1$, з функцією розподілу

$$F(x) = 1 - \exp(-c_2 x^\gamma), \quad c_2 > 0, 0 < \gamma < 1, x > 0,$$

асимптотика ймовірності банкрутства $\varphi(u)$ задається співвідношенням

$$\varphi(u) \sim \frac{\lambda}{c \cdot c_2^{\frac{1}{\gamma}} - \lambda \Gamma\left(1 + \frac{1}{\lambda}\right)} \left[\Gamma\left(1 + \frac{1}{\gamma}\right) - 1 + \exp\left(-c_2 x^{\frac{1}{\gamma}}\right) \left(c_2 x^{\frac{1}{\gamma}} + 1 \right) \right],$$

при $u \rightarrow \infty$.

Твердження 3. Коли виплати мають розподіл Бенкандера типу II:

$$1 - F(x) = \exp\left(\frac{\alpha}{\beta}\right) x^{-(1-\beta)} \exp\left\{-\frac{\alpha x^\beta}{\beta}\right\}, \quad \alpha, \beta > 0, x > 1,$$

асимптотика ймовірності банкрутства $\varphi(u)$ задається наступним співвідношенням:

$$\varphi(u) \sim \rho^{-1} \overline{F}_1(u) \sim \frac{\lambda}{(\alpha c - \lambda(1+\alpha))} \exp\left(\frac{\alpha}{\beta}\right) \exp\left(-\frac{\alpha u^\beta}{\beta}\right), \quad u \rightarrow \infty.$$

Література

1. Зінченко Н.М. Математичні методи в теорії ризику: навчальний посібник/Н.М.Зінченко.-К.:ВПЦ "Київський університет",2008.-224 с.
2. Chistyakov V. P. A theorem on sums of irv and its applications to branching processes / V. P. Chistyakov // Teor. Probability Appl. – 1969. – N 9 – P. 640-648.

СТАТИСТИЧНА ОПТИМІЗАЦІЯ ВЕДЕНИХ ПРИСТРОЇВ СИНХРОНІЗАЦІЇ ІНФОКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ

Коваль В.В., Дорогобед В.В., Коваль В.В. мол.,

Козирська Т.О., Шкляревський І.Ю.

Національний університет біоресурсів і природокористування

v.koval@nubip.edu.ua

Використання ведених пристроїв синхронізації (ПС), як джерел опорних синхросигналів, обумовлює необхідність підвищення вимог до точності та стабільності часових інтервалів (ЧІ), які вони задають. Розглядається статистичний метод підвищення точності ПС інфокомунікаційних мереж, які побудовані на основі нелінійних систем з фазовим автопідстроюванням частоти.

Фізична природа, технологія виробництва, реальні умови технічної експлуатації ПС визначають статистичний характер залежності точності ЧІ від температури. Ця залежність нелінійна, що слідує з результатів експериментальних досліджень вибіркової партії однотипних ПС (29 приладів), представлених сімейством кривих, які перетинаються в точці температури, де здійснювалося їхнє налаштування (+20°C) й пучків розбіжних від цієї точки в обидва боки [1].

Запропоновано використання статистичного методу оптимізації з метою підвищення точності часових інтервалів синхросигналів. Розроблено оригінальні алгоритми та програма «CALCULATION» на мові програмування C++ для автоматизації процесу оптимізації температурної стійкості інтервалів часу синхросигналів. Визначено оптимальні умови температурної стійкості ПС, що серійно випускаються, за критерієм мінімізації статистичного джэй-параметру $J(\Delta\Theta_i)$ [2].

Література

1. Коваль В.В., Сукач Г.А., Гельчин О.В., Осередько Е.А., Данилевский С.В. Статистический метод повышения точности поликанального мониторинга синхронизации цифровых телекоммуникаций // Электросвязь. - 2012. – №5.
2. Koval V.V., Kostik B.J., Sukach G.A. Optimal of Slave Devices Synchronization of Infocommunication Networks // XIth International Conf. "The Experience of Designing and Application of CAD Systems in Microelectronics" (CADSM 2011). 23-25 лютого 2011 – Lviv-Polana, (Ukraine). – 2011. - P. 132-133.

КАТОДНА ПЛЯМА ЯК СТАХОСТИЧНИЙ ОБ'ЄКТ

¹Коляда Ю.Е., ²Бізюков А.А., ³Федун В.И.

¹Маріупольський державний університет,

²Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

³ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»

yukol@ukr.net

Однією з особливостей електричної дуги з холодним катодом є її мимовільна загибель [1]. Досить широке застосування електричної дуги в техніці та експерименті [2] ставить завдання більш детального дослідження цього явища. На підставі статистичної обробки експериментів Кесаєв [1] отримав розподіл числа дуг N t , час горіння котрих перевищує деяке значення t . Цей розподіл добре описується формулою

$$N(t) = N_0 \exp(-t/\vartheta), \quad (1)$$

де N_0 - загальне число послідовних ініціацій дуги (випробувань), ϑ - середня тривалість існування дуги або середній час горіння дуги. Автором [1] зазначено, що на величину ϑ впливає багато факторів: параметри електричного кола, температура катода, тощо. При цьому, для невеликих струмів здійснення залежність:

$$\vartheta = \vartheta_0 \exp[\varphi I - I_{th}], \quad (2)$$

де I_{th} - пороговий струм дуги (ПСД), ϑ_0 - середня тривалість розряду зі струмом $I = I_{th}$, φ - деяка стала.

В роботі [3] вдалося зв'язати параметри емпіричних формул (1) і (2) з параметрами, що характеризують ектонну модель [4] катодної плями (КП). В [3] ймовірності наявності і відсутності ектона виражалися дослідним шляхом безпосереднього щодо функціонування та ініціювання ектона за часом. До того ж аксіоматично покладалося, що кількість осередків (груп ектонів) в КП прямо пропорційно ПСД. Слід зауважити, що такий підхід не дозволяє пояснити розподіл КП на комірки і вимагає деякого його удосконалення.

У даній роботі зроблена спроба розширити розпочате в [3] застосування ектонної моделі щодо КП. При побудові моделі враховані циклічність горіння [4] і дискретна будова КП. Необхідною умовою регенерації КП вважалось наявність у ньому ектонів. Крім того вважалось, що в КП циклічно виникають емісійні центри (ЕЦ), лише частина яких здатна призвести до

народження ектонів з ймовірністю p , кількість яких $n = I / I_0$ знаходиться в тій же залежності від сили струму, де I_0 - ефективне значення струму, що припадає на один ЕЦ. Також в моделі покладалося, що регенерація КП обумовлена народженням ектонів, і, отже, час життя осередку КП дорівнюється періоду між двома послідовними генераціями ектонів. При цьому народження ектона вважалось незалежною подією.

В межах даної моделі, зокрема, отримано вирази:

- для середнього часу існування дуги:

$$\langle t \rangle = t_0 \exp \left(- \frac{I}{I_0} \ln q \right),$$

де t_0 - середній час життя осередку КП, $q = 1 - p$;

- ймовірності виявлення в КП двох і більше осередків:

$$P_{>1} = 1 - \exp a (I - I_{th}),$$

де a - деяка стала для матеріалу катоду;

- кількості дуг N , час існування котрих перевищує значення t :

$$N = N_0 \exp \left(- \frac{t}{\langle t \rangle} \right).$$

Таким чином, в роботі побудовано модель циклічного існування катодної плями - сукупності емісійних центрів. Залучення методів теорії ймовірності та статистики до процесів КП дозволило отримати розподіл кількості дуг, що не суперечить експерименту, час життя яких перевищує певну величину, а також залежності середнього часу життя дуги та ймовірність того, що в плямі міститься більше одного осередку від розряду струму. Важливим результатом роботи є можливість визначення середнього часу життя плями при статистичній обробці результатів вимірювань середньої тривалості горіння дуги.

Література

1. Кесаев И.Г. Катодные процессы электрической дуги.- М.: Наука, 1968, 244 с.
2. Vacuum arcs - Theory and application. / ed. by J.M. Lafferty - New York: Wiley, 1980, 372 p.
3. Баренгольц С.А., Месяц Г.А. Самопроизвольное погасание дуги в эктонной модели. // ПЖТФ, 2001, т. 27, вып. 6, с. 82 – 85.
4. Месяц Г.А. Эктон – лавина электронов из металла. // Успехи физических наук, 1995, т. 165, № 4, с. 601-626.

ЙМОВІРНІСНИЙ ПІДХІД ДО ПОБУДОВИ ОДНОПЕРІОДНИХ МОДЕЛЕЙ ДУОПОЛІЇ ДИФЕРЕНЦІЙОВАНИХ ТОВАРІВ

Косаревич К.В.

Львівський національний університет імені Івана Франка

`kosarevych_ktps@ukr.net`

Запропоновано моделі кількісної та цінової конкуренції в умовах дуополії диференційованих товарів [1-2], в яких керована змінна виробника (випуск чи ціна) вважається випадковою величиною. При цьому дослідження здійснюється в рамках базових припущень класичних моделей про лінійність функцій витрат виробників, симетричність граничних витрат та лінійність обернених функцій попиту на товари.

Моделі стратегічної взаємодії дуополістів на реальних ринках диференційованих товарів представлено безкоаліційними іграми. Виділено клас розподілів, що гарантує існування розв'язку некооперованої гри та дозволяє знайти його за допомогою методів опуклої оптимізації. Отримано в явному вигляді формули для визначення “виправленої” рівноваги за Нешем [3] спочатку для дуополії з випадковою керованою змінною одного, а пізніше обох виробників (за умови незалежності випадкових величин). Результати одержано для побудованих моделей як кількісної, так і цінової конкуренції.

Література

1. Singh N., Vives X. Price and quantity competition in a differentiated duopoly // RAND J. Economics. — 1984. — 15, N 4. — P. 546–554.
2. Горбачук В.М. Равновесия Курно–Нэша и Бертрана–Нэша для гетерогенной дуополии дифференцированных продуктов / В.М. Горбачук // Кибернетика и системный анализ. — 2010. — № 1. — С. 29–37.
3. Косаревич К. В. Про існування та форму “виправленої” рівноваги за Нешом у грі з випадковими стратегіями для класу квадратичних функцій витрат / К.В. Косаревич // «Сучасні проблеми математичного моделювання, прогнозування та оптимізації: тези доповідей VI міжнародної конференції – Кам’янець-Подільський, квітень, 2014. — С. 86-87.

ОПТИМАЛЬНІ ДИНАМІЧНІ СИСТЕМИ НА ПОВЕРХНЯХ З МЕЖЕЮ

Лосєва М.В., Пришляк О.О.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

mv.loseva@gmail.com

Ми розглядаємо структурно стійкі динамічні системи з неперервним часом (потоки) без замкнених траєкторій на компактних поверхнях з межею і такі, що всі нерухомі точки системи лежать на межі. Зі структурної стійкості випливає, що нерухомі точки є гіперболічними, а також те, що кожна траєкторія починається та закінчується в нерухомих точках.

Динамічна система без замкнених траєкторій, з нерухомими точками на межі поверхні називається оптимальною, якщо вона має найменше число нерухомих точок серед всіх таких систем.

Застосовуючи теорему Пуанкаре-Хопфа до потоку на подвоєній поверхні, можна отримати такі результати:

Теорема 1. Оптимальна динамічна система має єдиний стік та єдиний витік.

Теорема 2. Оптимальна динамічна система на орієнтованій поверхні роду g з k компонентами межі має $4g + 2k$ нерухомі точки, а на неорієнтованій поверхні роду g з k компонентами межі має $2g + 2k$ нерухомі точки.

Література

1. Пришляк А.О., Лосєва М.В. О структурно устойчивых обыкновенных дифференциальных уравнениях на поверхностях с краем // Журнал обчислювальної та прикладної математики. – 2002. - №1(87). - С.45-48.

СТОХАСТИЧНА СТІЙКІСТЬ ОДНОГО ВИДУ СИСТЕМ ВИПАДКОВОЇ СТРУКТУРИ

Лукашів Т.О., Слободян А.О.

Чернівецький національний університет

імені Юрія Федьковича

t.lukashiv@gmail.com

Стохастична динамічна система Іто випадкової структури з дробово-лінійною невизначеністю задається рівнянням

$$dx(t) = A(t, \xi(t))x(t)dt + B(\xi(t))x(t)dw(t) \quad (1)$$

із зовнішніми марковськими перемиканнями

$$\Delta x(t)|_{t=t_k} = g(t_{k-}, \xi(t_{k-}), \eta_k, x(t_{k-})), \quad (2)$$

$t_k \in K = \{t_n \uparrow\}, n = 0, 1, 2, \dots, \lim_{n \rightarrow \infty} t_n = +\infty$, і початковими умовами

$$\xi(t_0) = y \in \mathbf{Y}, \quad x(t_0) = x_0 \in \mathbf{R}^m, \eta_{k_0} = h \in \mathbf{H}. \quad (3)$$

Тут $\xi(t)$ – марковський процес із значеннями в просторі $\mathbf{Y} := \{y_1, \dots, y_{\tilde{N}}\}$, $\{\eta_k, k \geq 0\}$ – ланцюг Маркова із значеннями в просторі $\mathbf{H}$; $x: [0, +\infty) \times \Omega \rightarrow \mathbf{R}^m$; $w(t)$ – m -вимірний стандартний вінерів процес; функція $g: \mathbf{R}_+ \times \mathbf{Y} \times \mathbf{H} \times \mathbf{R}^m \rightarrow \mathbf{R}^m$ є вимірною за всіма аргументами і Ліпшицевою за останнім аргументом; $A(t, \xi(t))$ і $B(\xi(t))$ – матриці відповідної розмірності залежні від $\xi(t)$ та t , причому $A(t, y_i) = A(y_i) + M(y_i)H(t, y_i)N(y_i)$, $H(t, y_i) = \Phi(t, y_i)[I - G(y_i)\Phi(t, y_i)]^{-1}$, де $A(y_i)$, M , N , $G(y_i)$ – відомі сталі матриці відповідної розмірності, $\Phi(t, y_i)$ – невідома матрична функція з вимірними за Лебегом елементами, для якої $\Phi^T(t, y_i)\Phi(t, y_i) \leq I$, I – одинична матриця.

Для системи (1)-(3) встановлено достатні умови стохастичної стійкості.

Література

1. Ясинський В.К., Лукашів Т.О. Стабілізація стохастичних дифузійних динамічних систем випадкової структури. – Чернівці: Чернівецький національний університет. – 136 с.

ПРО ІСНУВАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ ДЛЯ СТОХАСТИЧНОЇ ДИНАМІЧНОЇ СИСТЕМИ ВИПАДКОВОЇ СРУКТУРИ

Лукашів Т.О., Янко М.Р.

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

t.lukashiv@gmail.com

Стохастична система випадкової структури задається стохастичним диференціальним рівнянням Іто

$$dx(t) = a(t, \xi(t), x(t), u(t))dt + b(t, \xi(t), x(t), u(t))dw(t) \quad (1)$$

з марковськими перемиканнями

$$\Delta x(t) \Big|_{t=t_k} = g(t_k, \xi(t_{k-}), \eta_k, x(t_{k-})), \quad (2)$$

$$t_k \in K = \{t_n \uparrow\}, n = 0, 1, 2, \dots, \lim_{n \rightarrow \infty} t_n = +\infty.$$

і початковими умовами

$$\xi(t_0) = y \in \mathbf{Y}, \quad x(t_0) = x_0 \in \mathbf{R}^m, \eta_{k_0} = h \in \mathbf{H}. \quad (3)$$

Тут $\xi(t)$ – марковський процес із значеннями в просторі $Y := \{y_1, \dots, y_N\}$, $\{\eta_k, k \geq 0\}$ – ланцюг Маркова із значеннями в просторі $\mathbf{H}$; $x: [0, +\infty) \times \Omega \rightarrow \mathbf{R}^m$; $w(t)$ – m -вимірний стандартний вінерів процес.

Для системи (1)-(3) встановлено достатні умови існування оптимального керування у розумінні задачі мінімізації функціоналу якості

$$I(u_k^0) := I^{u_k^0}(t, x) := \inf_U \left(\sum_{k=0}^{\bar{N}} \mathbf{E}_{t_k, x_k} \left\{ F(x(T)) + \int_t^T G(s, x, u(s, x)) ds \right\} \right),$$

де $F(x) \geq 0$; $G(t, x, u) \geq 0$, $\mathbf{E}_{t, x} \{f\} = \mathbf{E}\{f / x(t_k) = x_k\}$.

Література

1 Андреева Е.А., Колмановский В.Б., Шайхет Л.Е. Управление системами с последствием. – М.: Наука, 1992. – 336 с.

СТІЙКІСТЬ НАПІВМАРКОВСЬКИХ ЕВОЛЮЦІЙ У СХЕМІ УСЕРЕДНЕННЯ

Малик І.В.

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
malyk.igor.v@gmail.com

Питанню збіжності випадкових процесів присвячена низка робіт, наприклад [1,2], де досліджуються саме напівмарковські процеси. При дослідженні питання збіжності природно виникає питання стійкості дограничних процесів ξ^ε за умови, що граничний процес ξ^0 є стійкий у певному розумінні. Розглянемо напівмарковські випадкову еволюцію (НМВЕ) $\xi^\varepsilon(t), t \geq 0$ у схемі усереднення, що задається співвідношенням

$$\xi^\varepsilon(t) = \xi^\varepsilon(0) + \varepsilon^3 \int_0^{t\varepsilon^{-3}} \eta(x(\varepsilon s), ds) + \varepsilon^3 \int_0^{t\varepsilon^{-3}} \gamma(x(\varepsilon s), ds) \quad (1)$$

де $x(t), t \geq 0$ - рівномірно ергодичний марковський процес зі значеннями в вимірному просторі E , заданий генератором Q та стаціонарним розподілом π ; $\eta(x, t), x \in E, t \geq 0$ - напівмарковські процеси, що задається ядром $G(u, dv, t; x)$ [2]; $\gamma(x, t), x \in E, t \geq 0$ - дифузійний процес, що заданий генератором $\Gamma(x), x \in E$. Припустимо [1, 2], що $\xi^\varepsilon \Rightarrow \xi^0$, де $\xi^0(t)$ задовольняє диференціальне рівняння

$$d\xi^0(t) = c(\xi^0(t))dt. \quad (2)$$

Теорема. Нехай 1) має місце слабка збіжність при $\varepsilon \downarrow 0$ НМВЕ до усередненої еволюції $\xi^0(t)$ (2); 2) існує функція Ляпунова $V(u), u \in R^d$ для ξ^0 , для якої $V'(u) \leq -cV(u)$, $c > 0$ та $|c(u, x)V'(u)| + |c(u, x)(c(u, x)V'(u))| \leq cV(u)$; час перебування в стані θ_u задовольняє умову Крамера. Тоді при достатньо малих ε :

$$P \left\{ \lim_{t \rightarrow \infty} |\xi^\varepsilon(t)| = 0 \right\} = 1.$$

Література

1. Anisimov V.V. Switching processes in queueing models. – London : ISTE Ltd., 2008. – 345 p.
2. Koroliuk V.S., Limnios N. Stochastic systems in merging phase space. – Singapore : World Scientific Publishers, 2005 – 331 p.

МОДАЛЬНІ РЕГУЛЯТОРИ З МІНІМАЛЬНОЮ ЧУТЛИВІСТЮ

Матвієнко В.Т.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка
matvienko.vt@gmail.com

В системах керування неможливо абсолютно точно відтворити номінальні характеристики окремих компонент системи. Питання чутливості системи керування до їх параметрів виникає кожний раз при проектуванні фізичної моделі.

В роботі розглядається задача вибору модального регулятора з мінімальною чутливістю. При виборі багатовимірного модального

регулятора, який забезпечує замкнутій системі керування заданий спектр, існує деяка множина довільних параметрів. Тому можна скористатися цією множиною параметрів, щоб розв'язки замкнутої системи керування були мінімально чутливими від цих параметрів системи. Розглянемо систему керування

$$\frac{dx(t)}{dt} = Ax(t) + Bu(t) \quad (1)$$

з модальним m - вимірним керуванням $u(t) = Cx(t)$, де $x(t)$ - вектор стану системи n вимірний, C - матриця розмірності $m \times n$ оберненого зв'язку системи.

Відомо, що m - вимірний модальний регулятор можна представити у вигляді

$$u(t) = Cx(t) = v(p - a)^T P^{-1} (Bv, ABv, \dots, A^{n-1}Bv)^{-1} x(t),$$

де компоненти n вимірного вектора p є коефіцієнтами характеристичного многочлену розімкнутої системи (1)

$$\varphi_A(\lambda) = \lambda^n + p_1\lambda^{n-1} + p_2\lambda^{n-2} + \dots + p_n, \quad p = (p_1, p_2, \dots, p_n)^T,$$

компоненти вектора a є коефіцієнтами характеристичного многочлену замкнутої системи (1).

Розглянемо функцію чутливості розв'язку системи (1) від вектора параметрів v , $\frac{dx(t)}{dv^t} = U(t)$. Для забезпечення мінімальної

чутливості розв'язків замкнутої системи від вектора параметрів v розглядається функціонал якості $I(v) = \int_{t_0}^{t_1} \text{tr}(U^T(t)U(t))dt$.

ПРО ВПЛИВ ВИБОРУ СТРАТЕГІЇ ОПОДАТКУВАННЯ НА СТАНІ РІВНОВАГИ ВІДКРИТОЇ ЕКОНОМІЧНОЇ СИСТЕМИ

Махорт А.П.

Інститут теоретичної фізики ім. М.М. Боголюбова НАН України
map@bitp.kiev.ua

Рівновага є фундаментальним поняттям для функціонування економічних систем. Зокрема, ціна на кожен товар в економічній системі утворюється в результаті досягнення рівноваги, або балансу між попитом та пропозицією на цей товар. Загалом, в економічній системі попит має не перевищувати пропозиції. Якщо

внаслідок встановлення рівноваги попит на деякі типи товарів буде менше за пропозицію, це означатиме, що такі типи товарів не повністю споживатимуться. Подібний розвиток подій не завжди одразу призводитиме до загроз функціонуванню всієї економічної системи, але завжди є несприятливим для виробників конкретних товарів, а в подальшому може спричиняти і появу явищ рецесії. Надлишкову пропозицію товарів в економічній системі утвореної l споживачами можна записати у вигляді

$$z_k = \psi_k - \sum_{i=1}^l c_{ki} y_i, \quad k = \overline{1, n}. \quad (1)$$

де $\{\psi_i\}_{i=1}^n$ – вектор пропозиції, а матриця $\|c_{kj}\|_{k=1, j=1}^{n, l}$ описує структуру споживання n типів товарів. Однією з важливих характеристик рівноваги економічної системи є вектор ступенів задоволення потреб споживачів $y = \{y_i\}_{i=1}^l$. Компоненти вектора визначають рівні споживання окремих суб'єктів економічної системи. Ця величина ілюструє і ефективність діяльності суб'єктів економічної системи. Система рівнянь (1) описує порушення балансу між попитом і пропозицією та дозволяє визначити за яких рівнів споживання цей дисбаланс може відбуватись. Важливим інструментом впливу на поведінку економічної системи є вибір стратегії оподаткування її суб'єктів. Рівні оподаткування є також і характеристиками стану рівноваги. Можна ідентифікувати стратегію оподаткування, що пов'язана зі станом рівноваги, перебування економічної системи в якому призводитиме до наявності надлишкової пропозиції на деякі товари. Це дасть змогу з'ясувати як уникнути дисбалансу між попитом і пропозицією.

ТРАНСПОРТНАЯ ЗАДАЧА С НЕЧЕТКИМ МНОЖЕСТВОМ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Мащенко С.О., Аль-Саммаран Мохаммед Саад Ибрахим
Киевский национальный университет им. Тараса Шевченко
msomail@yandex.ru, blackhawk_is@yahoo.com

Классическая транспортная задача состоит в минимизации затрат на перевозки от поставщиков из множества $M = \{1, 2, \dots, m\}$ к потребителям из множества $N = \{1, 2, \dots, n\}$.

Предположим, что лицо, принимающее решение, не может четко сказать, какие потребители в действительности будут функционировать, а может лишь задать функцию принадлежности $\mu(i)$, $i \in M$, нечеткого множества $\tilde{M} \subseteq M$ актуальных по его мнению потребителей. Тогда возникает транспортная задача с нечетким множеством потребителей в следующей постановке:

$$\sum_{i \in M} \sum_{j \in N} c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min, \quad (1)$$

$$\sum_{i \in M} x_{ij} \geq b_j, j \in \tilde{N}; \quad (2)$$

$$D: \sum_{j \in N} x_{ij} \leq a_i, i \in M; x_{ij} \geq 0, i \in M, j \in N. \quad (3)$$

Обозначим $D_j = \{x \in D \mid \sum_{i \in M} x_{ij} \geq b_j\}$, тогда запись вида (2)

означает, что множество допустимых решений модели (2), (3) должно задаваться согласно [1] как $\tilde{D} = \bigcap_{j \in \tilde{N}} D_j$ – пересечение нечеткого множества $\tilde{N}$ четких множеств D_j , представляющее собой нечеткое множество типа 2.

В докладе предлагается метод решения задачи (1) – (3), с достоверностью допустимости плана перевозок, равной единице, и с достоверностью его недопустимости не менее заданного числа.

Литература

1. Машенко С.О. Операции пересечения и объединения нечеткого множества нечетких множеств / С.О. Машенко // Искусственный интеллект. – 2012. – № 2. – С. 111 - 122.

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ АДЕКВАТНИХ ЛОКАЛЬНИХ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ В АЛГЕБРАЇЧНІЙ ФОРМІ

Меньшиков Ю.Л.

Дніпропетровський національний університет

Menshikov2003@list.ru

У багатьох випадках математична модель фізичного процесу будуються як лінійні алгебраїчні співвідношення між характеристиками фізичного процесу:

$$A\bar{q} = \bar{u}, \quad \bar{q} = (q_1, q_2, \dots, q_n)^T, \quad (1)$$

де A є матриця розміром $m \times n$ лінійних математичних моделей зв'язку вектора вхідних параметрів фізичного процесу $\bar{q}$ розміром n з вектором вихідних параметрів $\bar{u}$ розміром m , $(.)^T$ є знак транспонування.

Розглянемо один рядок в (1):

$$a_{k,1} q_1 + a_{k,2} q_2 + \dots + a_{k,n} q_n = u_k, \quad k=1, \dots, m, \quad (2)$$

де $a_{k,1}, a_{k,2}, \dots, a_{k,n}$ є параметри наближеної математичної моделі зв'язку вхідних параметрів фізичного процесу $q_1, q_2, \dots, q_n$ з вектором вихідних параметрів u_k .

Нехай $\tilde{q} = (\tilde{q}_1, \tilde{q}_2, \dots, \tilde{q}_n)^T$ є експериментальні вимірювання. Якщо при підстановці цих вимірювань у (2) отримаємо показник u_k , який відрізняється від вимірювання $\tilde{u}_k$ на величину $\delta < \delta_0$, де δ_0 є похибка вимірювання показника $\tilde{u}_k$, тоді математичні моделі (2) будемо називати *локальними адекватними математичними моделями* фізичного процесу.

Наприклад, метод найменших квадратів не задовольняє умовам адекватності, як правило.

Наведено приклади синтезу параметрів адекватних математичних моделей у алгебраїчній формі методом ідентифікації.

СППР В ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В МЕТАЛЛУРГИИ

Михалёв А.И., Кузнецов В.И., Евтушенко Г.Л.
maillich@mail.ru

Системы поддержки принятия решений (СППР) всё шире применяются в анализе и оптимизации бизнес-процессов. Для учебных и прикладных задач разработана СППР NooTron (<http://nootron.net.ua>). В ней наряду с библиотекой методов многокритериального анализа (МКА) содержатся интегрированные методы. Интегрированный метод МАИ/МАС+ММР подходит для решения задач в условиях неопределенности.

В ситуации неопределенности при анализе и оптимизации технологических систем уместно использовать сочетание

имитационного моделирования, поисковой оптимизации и методов МКА.

В рамках НИР разработана системная модель для анализа и оптимизации внутренних энергетических ресурсов металлургического производства – важного резерва новаций экономической, энергетической и экологической эффективности.

Оптимизация распределения доменного и коксового газов по потребителям проводилась на основе модели теплоэнергетической системы промышленного предприятия [1], но в векторной постановке с учетом вариантов внешних условий [2], где применялся интегрированный метод МАИ+ММР в СППР NooTrop. Метод оптимизации – полный перебор. Показана возможность улучшения распределения внутренних ресурсов производства. Предложен новый подход к учету возможных изменений вариантов внешних условий.

Литература

1. Сазанов Б.В., Ситас В.И. Теплоэнергетические системы промышленных предприятий. М.: Энергоатомиздат, 1990. – 304 с.
2. Михальов О.І. Системна модель для багатокритеріального аналізу технологій використання енергетичних ресурсів металургійного виробництва / Михальов О.І., Кузнецов В.І., Євтушенко Г.Л. // Сучасні проблеми металургії. – №17. Дніпропетровськ. – 2014. – С. 50-65.

ВЕКТОРНІ РІВНОВАГИ В БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНИХ ІГРАХ

Моренець В.І.

Київський національний університет ім. Тараса Шевченка
v.i.morenets@gmail.com

Для багатокритеріальної гри $G = \langle X_i, (u_i^j)_{j \in M_i}; i \in N \rangle$, де N – множина гравців; X_i – множина стратегій гравця, $i \in N$; $u_i^j = u_i^j(x)$, $j \in M_i$, – критерії i -го гравця, які визначені на множині ситуацій гри $X = \prod_{i \in N} X_i$; M_i – множина індексів критеріїв i -го гравця, - у доповіді розглядається різні способи вибору стратегій при некооперативній поведінці гравців.

В умовах повної ізолюваності гравців (кожен гравець знає тільки свої критерії, гра відбувається одноразово, поведінка гравців не залежить від початкової позиції гри) розглядається вибір недомінованих стратегій, домінуючої стратегії і обережна поведінка гравців. Узагальнюються на багатокритеріальний випадок поняття множин недомінованих і обережних стратегій [1].

В умовах повної інформованості гравців розглядається концепція векторної рівноваги в багатокритеріальній грі. Наведені необхідні та достатні умови слабкої та сильної векторної рівноваги [2]. Уведено поняття параметричної гри та досліджується її зв'язок з вихідною багатокритеріальною грою. Пропонується змішане розширення багатокритеріальної гри та досліджуються її властивості. Як приклади застосування концепції векторної рівноваги розглядаються наступні класи ігор: нечіткі ігри, ігри в умовах невизначеності, ігри в умовах “взаємодопомоги” гравців.

Література

1. Мащенко С.О. Рівновага за Нешем у багатокритеріальній грі / С.О. Мащенко // Вісник Київського університету. Серія: фіз.-мат. науки. – 2001. – № 3. – С. 292 – 300.
2. Мащенко С.О. Рівновага за Нешем у нечітких іграх / С.О. Мащенко // Вісник Київського університету. Серія: фіз.-мат. науки. – 2004. – № 2. – С. 302 – 309.

ОПТИМАЛЬНЕ КЕРУВАННЯ В ДИНАМІЧНИХ ЗАДАЧАХ ІНФОРМАЦІЙНОГО ПРОТИБОРСТВА ІЗ НЕВИЗНАЧЕНОСТЯМИ

Наконечний О.Г., Зінько П.М.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка
a.nakonechniy@gmail.com

В багатьох роботах сучасних вчених (наприклад [1-5]) пропонуються математичні моделі інформаційного впливу, інформаційного протиборства, зокрема, теоретико-ігрові моделі інформаційного протиборства. В нашій доповіді розглядається така ігрова математична модель:

$$\frac{db(t)}{dt} = A(t)b(t) + B(t)u(t) + C(t)v(t), b(0) = b^0, \quad (1)$$

де $t \in [0, T]$ – час, $b(t) = (b_1(t), \dots, b_n(t))^T$ – вектор думок (поглядів, світогляд і т.п.) людської спільноти, яка складається із n груп (агентів), $u(t) \in U_t \subset R^m$ – вектор керувань першого гравця, $v(t) \in V_t \subset R^k$ – вектор керувань другого гравця (природи), $A(t), B(t), C(t)$ – відомі матриці відповідних розмірностей. Вважаємо, що задано бажане значення вектора думок $b^1(T)$. Задача полягає у знаходженні керування $u(\cdot)$ першого гравця, яке обчислюється як розв’язок такої оптимізаційної задачі

$$\max_{v(\cdot)} \|b(T) - b^1(T)\|^2 \rightarrow \min_{u(\cdot)}. \quad (2)$$

Вибираємо керування $u(\cdot)$ у вигляді

$$u(t) = S(t)b(t), \quad t \in [0, T], \text{ де матриці}$$

$S(t)$ – невідомі. Тоді задача (2) зводиться до наступної:

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i \max_{v(\cdot)} (b_i(T) - b_i^1(T))^2 \rightarrow \min_{S(\cdot)},$$

$$\text{де } \lambda_i \geq 0, i = \overline{1, n}, \sum_{i=1}^n \lambda_i = 1.$$

Для знаходження оптимальних значень матриць $S(t)$ застосовується матричний принцип максимуму Понтрягіна [6].

Література

1. Михайлов А.П. Модели информационной борьбы / А.П. Михайлов, Н.А.Маревцева // Математическое моделирование. – 2011. – Т.23, №10. – С. 19 – 32.
2. Губанов Д.А. Модели информационного влияния и информационного управления в социальных сетях /Д.А.Губанов, Д.А.Новиков, А.Г.Чхартишвили // Проблемы управления. – 2009. - №5. – С. 28 – 35.
3. Губанов Д.А. Теоретико-игровые модели информационного противоборства в социальных сетях /Д.А.Губанов, А.О.Калашников, Д.А.Новиков // Управление большими системами. – 2010. - №31. – С. 192 – 204.

4. Информационная безопасность систем организационного управления /Н.А.Кузнецов, В.В.Кульба, Е.А.Микрин и др. // М.: Наука . – 2004.
5. Nakonechny O.G. Guaranteed estimation of the observations matrix for systems with variable structure // O.G. Nakonechny, V.S. Donchenko, P.M. Zinko / Abstracts XX International Conference “Problem of decision making under uncertainties”. – Brno, Czech Republic. September 17- 21, 2012. – pp. 89–91.
6. Наконечный А.Г. Минимаксные регуляторы для линейных систем с изменяющейся структурой / О.Г.Наконечный, Ю.В.Полывяна // Проблемы управления и информатики, 1999.-№5.

ЗАДАЧІ ОПТИМІЗАЦІЇ ДЛЯ ДИФЕРЕНЦІЙНИХ РІВНЯНЬ ІЗ ЗАГАЛЬНИМИ КРАЄВИМИ УМОВАМИ

Наконечний О.Г., Коцур М.П.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

a.nakonechniy@gmail.com

Нехай послідовність вектор-функцій $y_k(x) \in R^m$, $k = \overline{1, N}$ є розв'язком системи рівнянь

$$y'_k(x) + P_k(x)y_k(x) = f_k(x, u), \quad x \in (a, b) \quad (1)$$

з краєвими умовами

$$\sum_{k=1}^N (A_{kp}y_k(a) + B_{kp}y_k(b)) = C_p(u), \quad p = \overline{1, q}, \quad (2)$$

де $P_k(x)$, A_{kp} , B_{kp} – матричні функції та матриці відповідної розмірності, $f_k(x, u)$ – вектор функції, u – елементи банахового простору X .

Припустимо, що $\Phi(y_1, \dots, y_N, u)$ – функціонал заданий на просторі $L_2(a, b) \times \dots \times L_2(a, b) \times X$.

Досліджуються умови існування мінімуму для функціоналу $\Phi(y_1(\cdot), \dots, y_N(\cdot), u)$, якщо u належить множині U – рефлексивного банахового простору X , $y_k(\cdot)$, $k = \overline{1, N}$ – розв'язки крайової задачі.

Приведені умови при яких існують узагальнені розв'язки задачі (1), (2), що неперервно залежать від вектора u . При умові, що функції $f_k(x, u)$, $c_k(u)$ – лінійно залежать від вектора u , а U – опукла замкнена множина, виписані необхідні умови мінімуму.

**МЕТОДИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ, ОПТИМІЗАЦІЇ ТА
КЕРУВАННЯ
В СИСТЕМІ ПІДТРИМКИ МЕДИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ
О.Г.Наконечний¹, В.П.Марценюк², І.Є.Андрушак³**

¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка,

²Тернопільський державний медичний університет імені

І.Я.Горбачевського,

³Луцький національний технічний університет

Охорона здоров'я населення України є пріоритетним напрямком соціальної політики держави. Шляхи подолання проблем у національній системі охорони здоров'я полягають у використанні потенціалу науковців-медиків з метою розробки і впровадження новітніх лікувальних, діагностичних і профілактичних методик, що сприятиме підвищенню якості медичної допомоги й збереженню здоров'я населення.

Науково-практичні дослідження з інформаційного супроводу інноваційних лікувальних методик включають:

- моделювання розвитку захворювання під дією інноваційних лікувальних методик;
- порівняльний аналіз ефективності лікувальних методик;
- обґрунтування прийняття рішення при виборі тактики лікування;
- прогнозування фінансового забезпечення лікування, так необхідного в медичному страхуванні.

Аналіз математичних моделей з питань медичної наукової діяльності показує на необхідність розробки математичного апарату методів прийняття системних рішень, оптимізації та керування.

Вирішення проблем медичної інноваційної діяльності пов'язане із розробкою математичних моделей розвитку і поширення захворювань (у випадку епідеміологічного захворювання), опису їх перебігу (у випадку багатостадійності). Такі моделі використовують апарат як теорії диференціальних

рівнянь, випадкових процесів, так і інформаційних систем, системного аналізу та прийняття рішень. Їх практична реалізація вимагає розробки відповідного програмного середовища

У роботі розроблено систему підтримки прийняття рішень для основних задач системних медичних досліджень з урахуванням етіології захворювання та підтримкою медичного страхування.

Для задач діагностики та профілактики запропоновано та реалізовано у вигляді комп'ютерних технологій методи індукції дерева рішень та побудови класифікаційних правил.

Досліджено питання обчислювальної складності в комп'ютерних технологіях класифікації в системі медичної діагностики.

Розроблено математичні моделі і методи системного дослідження процесів пухлинного росту на основі динамік Гомперца та Ріхарда.

Розроблено та програмно реалізовано методи оптимізації для математичних моделей хіміо-, радіо- та імунотерапії на основі динамік Гомперца та Ріхарда за наявності обмежень на керування і фазовий стан.

На основі аналізу узагальнених фізіологічно-обґрунтованих фармакокінетичних (ФОФК) моделей розроблено ФОФК-модель кінетики лікарського препарату, яка описується системою нелінійних диференціальних рівнянь, що включають співвідношення Хілла для опису метаболічних процесів.

Створено комп'ютерні технології визначення оптимальних стратегій лікування на основі аналізу кривих рішень виходячи із значень сукупної функції корисності а також із застосуванням теорії втрат.

Розроблено та програмно реалізовано мультиваріативні методи якісного аналізу динамічних систем на основі функціонально-диференціальних рівнянь з побудовою структур знань – дерев рішень та класифікаційних правил.

Створено комп'ютерні технології класифікації форм патологічних процесів у вигляді структур знань – дерев рішень та класифікаційних правил.

Розроблено методи моделювання та аналізу медичного страхування з урахуванням етіології – епідеміологічних або багатостадійних захворювань.

Література

1. V.P.Martsenyuk, I.Ye.Andrushchak, N.M.Gandzyuk, Constructing exponential estimates in compartmental systems with distributed delays: an approach based on the hale-lunel inequality, *Cybernetics and Systems Analysis* 49 (3): 347-352, 2013 – Springer
2. V.P.Martsenyuk, N.M.Gandzyuk, Stability estimation method for compartmental models with delay, *Cybernetics and Systems Analysis* 49 (1): 81-85, 2013 - Springer
3. V.P.Martsenyuk, O.A.Bagriy-Zayats, Construction of Estimates of Solutions in the Model of Antitumor Immunity with Impulse Disturbances – Vol. 45/10 (2013) - *Journal of Automation and Information Sciences* – pp.75-82. – Begell House
4. V. P. Martsenyuk, I.S.Gvozdetska, On the existence and stability of periodic solutions in the absence of immunity in an impulsive model based on Gompertzian dynamics, *Cybernetics and Systems Analysis* 48 (4): 586-591, 2012 - Springer
5. V.P.Martsenyuk, I.Ye.Andrushchak, I.S.Gvozdetska, N.Ya.Klymuk, Mathematical models in the system of the support of decisions for the oncology treatment insurance: an approach based on the Gompertzian dynamics. (Ukrainian. English summary) *Dopov. Nats. Akad. Nauk Ukr., Mat. Pryr. Tekh. Nauky* 2012, No.10, 34-39 (2012). (in Ukrainian)
6. V.P.Martsenyuk, I.Ye.Andrushchak, O.M.Kuchvara, 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* – pp.32-43. – Begell House
7. V.P.Martsenyuk, I.Ye.Andrushchak, O.M.Kuchvara, On Conditions of Asymptotic Stability in SIR-Models of Mathematical Epidemiology – Vol. 43/12 (2011) - *Journal of Automation and Information Sciences* – pp.59-68. – Begell House
8. A.G. Nakonechny and V.P.Marzeniuk, Uncertainties in Medical Processes Control. In “Coping with Uncertainty. Modeling and Policy Issues”. Springer, 2006. – P. 185-192.
9. Marzeniuk V., Nakonechny A. Investigation of Delay System with Piece-Wise Right Side Arising in Radiotherapy // *WSEAS Transactions on Mathematics*, Issue 1, Volume 3, January 2004. – P. 181-187.

АНАЛІЗ АСИМПТОТИЧНОЇ ПОВЕДІНКИ РОЗВ'ЯЗКІВ СТОХАСТИЧНИХ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ ІТО- СКОРОХОДА У ГІЛЬБЕРТОВОМУ ПРОСТОРІ

¹Нікітін А.В., ²Баляснікова О.А.

¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка,

²Чернівецький факультет національного технічного
університету «Харківський політехнічний інститут»

¹nikitin2505@gmail.com, ²oksana.balyasnikova@gmail.com

Нехай X – сепарабельний гільбертів простір зі скалярним добутком (x, y) і нормою $|x|$. На імовірнісному просторі (Ω, F, P) з потоком σ -алгебр $\{F_t, t \geq 0\} \subset F$ розглянемо стохастичне диференціальне рівняння

$$dX_t = X_t A dt + \sum_{k=1}^{\infty} (X_t B_k dW_k(t) + \int_U C_k(u) X_t \tilde{v}_k(dt, du)). \quad (1)$$

Теорема 1. *Нехай стохастична підгрупа рівномірно неперервна у середньому квадратичному. Тоді еквівалентними є наступні твердження:*

1) $\lim_{t \rightarrow \infty} \|V_t(I)\| = 0$;

2) існує додатний оператор H , який має обмежений обернений, для якого $Q(H) \leq \alpha H, \alpha > 0$;

3) для всіх $x \in X$ $\int_0^{\infty} (V_t(I)x, x) dt < \infty$.

Якщо виконаною є одна з цих умов, то $P_x \{\lim_{t \rightarrow \infty} |U_t^0 x| = 0\} = 1$.

Література

1. Скороход А. В. Асимптотические методы теории стохастических дифференциальных уравнений / А. В. Скороход. – К.: Наук. думка, 1987. – 328 с.

ПОШУК НАЙКОРОТШОГО ШЛЯХУ В ДИНАМІЧНОМУ МУЛЬТИГРАФІ МЕТОДОМ МУРАШИНИХ КОЛОНІЙ

Павленко Анна Ігорівна

Інститут кібернетики імені В.М.Глушкова НАН України

dmitrieva.anya@gmail.com

Задача пошуку найкоротшого шляху на графах інтенсивно вивчається більше 40 років завдяки широку застосуванню у різних областях людської діяльності [1]. Розглядається задача пошуку найкоротшого шляху на орієнтованому динамічному мультиграфі з додатковими умовами – включенню (виключенню) деяких вершин до маршруту, обмеженню довжини маршруту у часі або вартості, часовий період тощо. Така модель графу відповідає мережі авіаперельотів, в якій вартості (ваги дуг) змінюються з часом, а умови являють собою запити користувача у пошуковій системі.

Розроблений алгоритм базується на оптимізації мурашиними колоніями [2] і дозволяє приймати до уваги додаткові умови розглядуваної задачі шляхом спеціалізованого стохастичного механізму вибору вершин для включення в маршрут і розробленої *min-max* процедури оновлення матриці феромонів, яка виконується після кожного проходу мурахи. Якщо умови не виконуються протягом проходу, то мураха одразу зникає. Цей алгоритм оперує одним поколінням із заданим розміром колонії і фіксованим числом мурах, тобто усі мурахи (окрім першої групи) починають свій шлях після повернення або зникнення попередників. Такий підхід дозволяє збільшити кількість проходів за обмежений час. Проведено обчислювальний експеримент для реальної мережі перельотів між аеропортами Європи, що включає 15 тис. авіарейсів за один тиждень. Додаткові умови були вибрані експертним шляхом.

Дослідження показали ефективність застосування алгоритму для побудови припустимих розв'язків за прийнятний час. Подальшого вивчення потребує порівняння точності алгоритму з можливими альтернативними підходами.

Література

1. Fu L., Sun D., Rilett L.R. Heuristic shortest path algorithms for transportation applications: State of the art. [Текст] / L. Fua, D. Sunb, L.R. Rilettc // Computers & Operations Research. – 2006. –33, No. 11. – P. 3324-3343.

2. Dorigo M., Stutzle T. Ant Colony Optimization [Текст] / M. Dorigo M., T. Stutzle // Cambridge, London: MIT Press. – 2004. – 305 p.

ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В КОГНІТИВНИХ МОДЕЛЯХ СКЛАДНИХ СИСТЕМ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ДИНАМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ІМПУЛЬСНИХ ПРОЦЕСІВ

Романенко В.Д., Мілявський Ю.Л.

Навчально-науковий комплекс «Інститут прикладного системного
аналізу» Національного технічного університету України «КПІ»

ipsa@kpi.ua

Динаміка імпульсних процесів у когнітивних моделях (КМ) формулюється у вигляді різницевого рівняння у приростах координат КМ:

$$\Delta y_i(k+1) = \sum_{j=1}^n a_{ji} \Delta y_j(k), \quad (1)$$

де $\Delta y_i(k) = y_i(k) - y_i(k-1)$, $i = 1, 2, \dots, n$; a_{ji} — вага ребра, яке з'єднує j -ту і i -ту вершини КМ. Точне значення коефіцієнтів a_{ji} КМ є невідомим, тому що вони неточно оцінюються експертами і можуть змінюватися з часом при функціонуванні складної системи. У роботі розв'язуються задачі оптимального прийняття рішень широким класом імпульсних процесів (1), що забезпечує $\lim_{k \rightarrow \infty} \Delta y_i(k) = 0$. Для цього динамічна модель (1) доповнюється

зовнішніми сигналами керування $\Delta u_i(k)$, $i = 1, 2, \dots, n$, безпосередньо діючими на i -ті вершини КМ і які формуються людиною, що приймає рішення. Для оцінювання $\hat{a}_{ji}$ застосовано рекурентний метод найменших квадратів (РМНК) при умові, що збурення, які спричинені неточним значенням a_{ji} , мають характер білого шуму. Процедура РМНК застосовується до рівняння

$$\Delta y_i(k) = \sum_{j=1}^n \hat{a}_{ji} \Delta y_j(k-1) + b_i \Delta u_i(k-1) + \xi_i(k), \quad (2)$$

де $\Delta u_i(k-1) = u_i(k-1) - u_i(k-2)$, а коефіцієнти b_i приймають значення 1 або 0 залежно від того, формується або ні сигнал керування на i -ту вершину.

Системи прийняття рішень у КМ розроблено для варіантів, коли моделі імпульсних процесів КМ (1), (2) приведені до динамічних моделей у просторі стану та до моделей типу «вхід—вихід».

ПРО СЦЕНАРНИЙ ПІДХІД ПРИ ОЦІНЦІ РИЗИКІВ СИСТЕМНИХ АВАРІЙ

Романчук К.Г., Стефанишин Д.В.

Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного
простору НАН України, Київ

c.romanchuk@mail.ru, dvstefanyshyn@yahoo.com

Нехай аварія в системі S може виникнути з будь-якої з довільних подій-причин $E_j \in \overline{E}$, $j = \overline{1, m}$, відбуватиметься в довільній формі $F_i \in \overline{F}$, $i = \overline{1, n}$, і розвиватиметься за одним зі сценаріїв $A_i \in \overline{A}$, $i = \overline{1, n}$, що формують повну групу подій, з ймовірністю

$$P(A_i) = P(A_i | A) \cdot P(A). \quad (1)$$

де $P(A_i | A)$ – умовна ймовірність аварії в системі S за сценарієм A_i ; $P(A)$ – повна ймовірність виникнення аварії в системі S .

Ймовірності подій $F_i \in \overline{F}$, $i = \overline{1, n}$, та системної аварії A визначатимемо за допомогою структурних функцій безпеки [1]:

$$\Psi(S | F_i) : \overline{E} \rightarrow \overline{F}_i, i = \overline{1, n}; \quad \Psi(S) : \overline{E} \rightarrow \overline{A}. \quad (2)$$

Повний (сумарний) ризик збитків $R(D, A)$ від системної аварії A з врахуванням різних несумісних сценаріїв її реалізації $A_i \in \overline{A}$, $i = \overline{1, n}$, визначатимемо як [2, 3]:

$$R(D, A) = \sum_{i=1}^n P(A_i) \cdot D(A_i), \quad (3)$$

де $D(A_i)$ – збиток, якщо аварія A відбувається за сценарієм A_i .

Твердження 1. Якщо хоча б одна з аварійних подій-наслідків $F_i \in \overline{F}$, $i = \overline{1, n}$, з якими пов'язуються різні збитки $D(A_i)$ в результаті системної аварії за відповідними сценаріями A_i , має

«відносну вагу» $P(A|A_i) = P(F_i) / \sum_{i=1}^n P(F_i)$ збитку за ймовірністю

його виникнення відмінну від «ваг» $P(A|A_k) = P(F_k) / \sum_{i=1}^n P(F_k)$

збитків за іншими сценаріями для $\forall F_k \in \mathbf{F}$, $k = \overline{1, n}$, $k \neq i$, то при $P(F_i) > P(F_k)$ та $D(A_i) < D(A_k)$ сумарний ризик збитків $R(D, A)$ за всіма сценаріями $A_i \in \mathbf{A}$, $i = \overline{1, n}$, системної аварії буде:

$$R(D, A) < \sum_{i=1}^n P(F_i) \cdot D(A_i). \quad (4)$$

Твердження 2. Якщо аварійні події $F_i \in \mathbf{F}$, $i = \overline{1, n}$, з якими пов'язуються різні збитки $D(A_i)$ в результаті системної аварії за відповідними сценаріями A_i , $i = \overline{1, n}$, є однаково ймовірними і їх ймовірності $P(F_i) = P(F)$, $i = \overline{1, n}$, то сумарний ризик збитків від аварії в системі за всіма сценаріями $A_i \in \mathbf{A}$, $i = \overline{1, n}$, буде:

$$R(D, A) = P(F) \cdot \sum_{i=1}^n D(A_i). \quad (5)$$

Твердження 3. Якщо з різними подіями-наслідками $F_i \in \mathbf{F}$, $i = \overline{1, n}$, і відповідними сценаріями аварії A_i , $i = \overline{1, n}$, пов'язуються однакові збитки $D(A_i) = D(A)$, $i = \overline{1, n}$, то сумарний ризик збитків за всіма аварійними подіями-наслідками $F_i \in \mathbf{F}$, $i = \overline{1, n}$ і відповідними сценаріями A_i , $i = \overline{1, n}$, в системі буде:

$$R(D, A) = P(A) \cdot D(A). \quad (6)$$

Література

1. Рябинин И.А. Надёжность и безопасность структурно-сложных систем. – СПб.: Изд-во С-Петербур. ун-та, 2007. – 276 с.
2. Stefanyshyn D.V. Use of the Bayes' approach for assessment of damage risks of system failures / D.V. Stefanyshyn, K.G. Romanchuk // Proc. of Int. Scientific School «Modelling and Analysis of Safety and Risk in Complex Systems», 2009. – S-Petersburg. – P.P. 165-169.
3. Романчук К.Г. Про застосування методу Байєса в задачах ідентифікації причин аварій в складних системах / К.Г. Романчук //

ВИКОРИСТАННЯ БАГАТОЗНАЧНИХ ІМЕН В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМАХ

Россада Т.В.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка
t.rossada@gmail.com

Інтелектуальні системи (ІС), що допомагають людині при вирішенні складних задач, прийнятті рішень тощо у сучасному світі відіграють все більшу роль. Ключовим елементом ІС є знання, що мають екстенціональну складову (факти-данні) та інтенціональну (правила-знання) [1]. У доповіді основна увага зосереджена на аналізі вибору моделі подання фактів-знань.

Існує декілька підходів до подання фактів, один з них – використання понять – словника (або імен) вказівників на терміни предметної області [2]. Такий підхід дозволяє наблизити модель предметної області до її реального прототипу, оскільки можливим є структурування даних, введення синонімії, полісемії тощо. На сьогоднішній день переважна більшість систем проектування ІС містить можливості для асоціювання поняття із списком синонімів. У доповіді досліджується питання можливості та доцільності використання багатозначних імен в словнику [3]. Зокрема, такий підхід позбавив би необхідності використання складних імен понять та спростив би структуру запитів, оскільки задача вибору правильного значення багатозначного імені була б перекладена на систему обробки запитів, а не зводилась би до вибору правильного імені при формулюванні запиту користувачем.

Література

1. Страбыкин Д.А. Логический вывод в системах обработки знаний / Д.А.Страбыкин, под ред. Д.В.Пузанкова. СПбГЭТУ. СПб.,1998.–164 с.
2. Noy N.F. Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology / N.F. Noy , D.L. McGuinness // Stanford Knowledge Systems Laboratory Technical Report, March 2001.
3. Россада Т.В. Формалізація багатозначного іменування у мовах програм над номінативними даними / Т.В. Россада // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія: фізико-математичні науки. — 2012. — №1. — С. 218-227.

СИЛЬНО ЗБІЖНИЙ МОДИФІКОВАНИЙ ЕКСТРАГРАДІЄНТНИЙ АЛГОРИТМ ДЛЯ ВАРІАЦІЙНИХ НЕРІВНОСТЕЙ

Семенов В.В., Чабак Л.М.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка
semenov.volodya@gmail.com, lyu_bov1@mail.ru

Розглянемо варіаційну нерівність:

$$\text{знайти } x \in C : (Ax, y - x) \geq 0 \quad \forall y \in C,$$

де C – замкнена опукла підмножина гільбертового простору H ,
 $A: H \rightarrow H$ – монотонний оператор. Спираючись на результати
роботи [1] запропоновано та досліджено новий екстраградієнтний
алгоритм для розв’язання цієї нерівності. Наведемо його схему.

Ініціалізація. Задаємо $\sigma > 0$, $\tau \in (0, 1)$, $\theta \in (0, 1)$ та елемент $x_0 \in H$.

Ітераційний крок. Для $x_n \in H$ обчислюємо $y_n = P_C(x_n - \lambda_n Ax_n)$,
де λ_n отримуємо з умови

$$\begin{cases} j(n) = \min \left\{ j \geq 0 : \sigma \tau^j \left\| AP_C(x_n - \sigma \tau^j Ax_n) - Ax_n \right\| \leq \right. \\ \left. \leq \theta \left\| P_C(x_n - \sigma \tau^j Ax_n) - x_n \right\| \right\}, \\ \lambda_n = \sigma \tau^{j(n)}. \end{cases}$$

Обчислюємо

$$x_{n+1} = \left(1 - \frac{1}{n+1}\right) P_{T_n}(x_n - \lambda_n Ay_n),$$

де $T_n = \{z \in H : (x_n - \lambda_n Ax_n - y_n, z - y_n) \leq 0\}$.

Література

1. Ляшко С.И., Семенов В.В., Войтова Т.А. Экономичная модификация метода Корпелевич для монотонных задач о равновесии // Кибернетика и системный анализ. – 2011. – № 4. – С. 146-154.

КОМБІНОВАНИЙ АЛГОРИТМ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ ЧАСТКОВО ДИСКРЕТНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ

Семенова¹ Н.В., Олійник² С.В.

¹Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України,

²Київський національний університет ім. Т.Шевченка

nvsemenova@meta.ua, svetlana22.07@mail.ru

Розглядається задача частково дискретної оптимізації з урахуванням комбінаторних властивостей області допустимих розв'язків вигляду $\min \{c^T x + f(y) \mid Ax + F(y) \geq b, x \geq 0, y \in S\}$.

Побудовано та обґрунтовано алгоритми точного та наближеного розв'язання частково комбінаторних задач, засновані на поєднанні ідей методу декомпозиції Бендерса [1] та поліедрального підходу [2,3] для задач комбінаторної оптимізації. Оскільки задача лінійна по x при фіксованих значеннях y , можливо розв'язувати її шляхом фіксації y , розв'язання задачі лінійного програмування відносно x , отримання кращого значення вектора комбінаторних змінних y тощо. Процес розв'язання зводиться до послідовного знаходження розв'язків двох підзадач: лінійної та комбінаторної оптимізації. Головна ідея поліедрального підходу полягає у встановленні зв'язку екстремальних комбінаторних задач з задачами лінійного програмування. Розв'язується задача знаходження екстремуму функції на опуклій оболонці заданих точок. Як відомо, екстремум лінійної функції на многограннику досягається в одній з вершин, яка включається в множину комбінаторних елементів, що розглядаються. Використаний підхід дає можливість застосовувати класичні методи неперервної оптимізації до розв'язання частково комбінаторних задач на множині перестановок та розвивати нові методи розв'язання, використовуючи властивості комбінаторних множин та їх опуклих оболонок.

Література

1. J.F. Benders. Partitioning procedures for solving mixed-variables program-ming problems // Numerische Mathematik. – 1962. – N 4, 3. – P. 238–252.
2. Семенова Н.В., Колечкіна Л.М. Векторні задачі дискретної оптимізації на комбінаторних множинах: методи дослідження та розв'язання – Київ: Наукова думка, 2009. – 266 с.

3. Стоян Ю.Г., Ємець О.О. Теорія і методи евклідової комбінаторної оптимізації. – К.: Ін-т систем. досліджень освіти, 1993. –188 с.

АЛГОРИТМ ПОШУКУ ПАРЕТО-ОПТИМАЛЬНИХ РОЗВ'ЯЗКІВ ВЕКТОРНОЇ ЗАДАЧІ МЕТОДОМ ВІДСІКАННЯ

Семенова Н.В., Цибенко М.В.

Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України

`nvsemenova@meta.ua, marianna1ts@gmail.com`

Розроблено алгоритм знаходження множини $P(F, X)$ Парето-оптимальних розв'язків багатокритеріальної задачі дискретної оптимізації вигляду $\max\{F(x) | x \in X\}$, заснований відсіканні завідомо неоптимальних розв'язків.

$P(F, X) = \{x \in X : \pi(x, X) = \emptyset\}, \pi(x, X) =$
 $= \{y \in X : F(y) \geq F(x), F(y) \neq F(x)\}$ [1]. Здійснено програмну реалізацію запропонованого алгоритму на мові програмування Java [1]. Наведено результати обчислювального експерименту та виконано їх порівняння з результатами роботи програми Mathcad, що реалізує метод послідовного перебору. Як вхідні дані використано випадкові числа, генеровані програмою MathCad, з її допомогою виконано побудову результуючого графіку та порівняння результатів.

Даний алгоритм дозволяє використання паралельних обчислень. Основною умовою ефективності паралельних обчислень є те, що обробка даних кожного наступного кроку не залежить від результатів попереднього кроку. У розробленому алгоритмі такою частиною є процедура відсікання. Видалення неоптимальних розв'язків для кожного критерію можливо виконувати окремо. Отже, максимальна кількість процесорів залежить від кількості критеріїв. Зі зростанням кількості критеріїв швидкодія алгоритму збільшується у порівнянні з послідовним алгоритмом. Для ілюстрації роботи паралельного алгоритму програму вдосконалено, додано можливість виконувати обчислення паралельно та виводити на екран результати роботи у вигляді графіку. В результаті тестування для 5 критеріїв швидкість обчислення зросла на 62%. Отримані результати вказують на можливість значного збільшення швидкості розрахунків при використанні паралельних обчислень. Надалі планується провести

обчислювальний експеримент з використанням більших розмірностей досліджуваних задач.

Література

1. Н.В. Семенова, Л.М. Колечкіна. Векторні задачі дискретної оптимізації на комбінаторних множинах: методи дослідження та розв'язання. – К.: Наук. думка, 2009. – 266 с.
2. П. Ноутон, Г. Шилдт. Java 2. Полное руководство. – БХВ-Петербург, 2008. – 1072с.

ОЦІНКА ШВИДКОСТІ ЗБІЖНОСТІ В ЗВОРОТНІЙ ЗАДАЧІ КОШІ ДЛЯ ПАРАБОЛІЧНОГО РІВНЯННЯ ЗІ ЗДВИЖКОМ З ПЕРІОДИЧНИМИ КОЕФІЦІЄНТАМИ

Сенаторов О.С.

Донецький національний університет (м. Вінниця)

senatorov.oleh@gmail.com

Розглядається процес $\xi_{\varepsilon_0}^\varepsilon(t)$, який є розв'язком наступного стохастичного диференціального рівняння

$$d\xi_{\varepsilon_0}^\varepsilon(t) = \varepsilon a(\xi_{\varepsilon_0}^\varepsilon(t))dt + \beta(\xi_{\varepsilon_0}^\varepsilon(t))dW(t) + \int_{-\infty}^{+\infty} c(\alpha, \xi_{\varepsilon_0}^\varepsilon(t))\tilde{\nu}(d\alpha, dt),$$

де $\varepsilon > 0$ - малий параметр, коефіцієнти $a(x)$, $\beta(x)$, $c(\alpha, x)$ неперервні, періодичні з періодом 1 та задовольняють умовам

$$|a(x) - a(y)| + |\beta(x) - \beta(y)| \leq L|x - y|, \quad 0 < L < +\infty, |a(x)| \leq C, |a'_x(x)| \leq C, \\ 0 < b_- \leq \beta^2(x) \leq C, |\beta'_x(x)| \leq C, |c(\alpha, x)| \leq C, C > 0, \forall x, y \in \mathbb{R}^1.$$

Для розв'язку $u_\varepsilon(t, x) = M\psi(\varepsilon\xi_x^\varepsilon(T/\varepsilon^2)) - M\int_0^T f(\tau, \varepsilon\xi_x^\varepsilon(\tau/\varepsilon^2))d\tau$.

зворотної задачі Коші [1] з умовою $u_\varepsilon(T, x) = \psi(x)$ для параболічного рівняння зі здвижком справедлива

Теорема 2. Нехай виконані вказані вище умови, та функції $\psi(x)$, $f(x)$, такі що $|\psi(x) - \psi(y)| + |f(t, x) - f(t, y)| \leq L|x - y|$. Тоді справедлива оцінка

$$|u_\varepsilon(t, x) - u_0(t, x)| \leq L(T+1)\sqrt{K(\varepsilon)},$$

де $\sqrt{K(\varepsilon)} \rightarrow 0$ коли $\varepsilon \rightarrow 0$, $u_0(t, x) = M\psi(\bar{\xi}_0(T)) -$
 $-M \int_0^T f(\tau, \bar{\xi}_0(\tau)) d\tau$, де $u_0(t, x)$ задовольняє параболічному
 рівнянню $\frac{\partial u_0(t, x)}{\partial t} + \bar{a} \frac{\partial u_0(t, x)}{\partial x} + \frac{1}{2} \bar{\sigma}^2 \frac{\partial^2 u_0(t, x)}{\partial x^2} = f(t, x)$

Література

1. Скороход А.В. Современные проблемы математики. Фундаментальные направления/ А.В.Скороход— М.:ВИНИТИ, 1989.—Т.43.—274 с.

СТІЙКІСТЬ ПРОЦЕСІВ, ЩО ОПИСУЮТЬ ДИНАМІКУ НЕЙРОМЕРЕЖ

Сіренко А.С., Хусаїнов Д.Я.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

sandrew@online.ua, d.y.khusainov@gmail.com

Ітераційні процеси в нейронних мережах викликали необхідність дослідження стійкості стаціонарного стану рівноваги, що знаходиться в першому квадранті нелінійних систем з діагональною лінійною частиною і збіжності до стаціонарного стану рівноваги [1, стр.853]. Дана доповідь являє собою подальший розвиток теорії стійкості рішень різницевих систем з запізненням. Розглядається нелінійна система «зі слабкою нелінійністю».

Розглядається система, динаміка якої описується системою двох нелінійних різницевих рівнянь.

$$\begin{aligned} y_1(k+1) &= a_{11}y_1(k) + f_{11}(y_1(k)) + f_{12}(y_2(k)) + b_1, \\ y_2(k+1) &= a_{22}y_2(k) + f_{21}(y_1(k)) + f_{22}(y_2(k)) + b_2, \end{aligned} \quad (1)$$

де a_{11} , a_{22} - константи, $f_{ij}(k)$, $i, j = \overline{1,2}$ - нелінійні, що задовольняють умові Ліпшиця з константами L_{ij} , $i, j = \overline{1,2}$, Припустимо, що система рівнянь

$$\begin{aligned} (1 - a_{11})y_1 - f_{11}(y_1) - f_{12}(y_2) &= b_1, \\ (1 - a_{22})y_2 - f_{21}(y_1) - f_{22}(y_2) &= b_2 \end{aligned} \quad (2)$$

має єдиним рішенням точку $M_0(y_1^0, y_2^0)$, $y_1^0 > 0$, $y_2^0 > 0$.
після заміни

$$\begin{aligned} y_1(k) &= x_1(k) + y_1^0, \\ y_2(k) &= x_2(k) + y_2^0, F_{11}(x_1(k)) = f_{11}(x_1(k) + y_1^0) - f_{11}(y_1^0), \\ F_{12}(x_2(k)) &= f_{12}(x_2(k) + y_2^0) - f_{12}(y_2^0), F_{21}(x_1(k)) = f_{21}(x_1(k) + y_1^0) - f_{21}(y_1^0), \\ F_{22}(x_2(k)) &= f_{22}(x_2(k) + y_2^0) - f_{22}(y_2^0) \end{aligned}$$

Система приймає вид

$$\begin{aligned} x_1(k+1) &= a_{11}x_1(k) + F_{11}(x_1(k)) + F_{12}(x_2(k)), \\ x_2(k+1) &= a_{22}x_2(k) + F_{21}(x_1(k)) + F_{22}(x_2(k)). \end{aligned} \quad (3)$$

та дослідження стійкості точки рівноваги $M_0(y_1^0, y_2^0)$ системи (1) звелось до дослідження стійкості нульового положення рівноваги системи (3). Мають місце наступні умови асимптотичної стійкості.

Теорема. Нехай існують константи $h_{11} > 0$, $h_{22} > 0$, при яких виконуються нерівності

$$\begin{aligned} c_{11} &> 0, \quad c_{11}c_{22} - c_{12}^2 > 0, \\ c_{11} &= h_{11}(1 - a_{11}^2) - 2h_{11}|a_{11}|L_{11} - h_{11}L_{11}^2 - h_{22}L_{21}^2, \\ c_{12} &= -h_{11}L_{12}(|a_{11}| + L_{11}) - h_{22}L_{21}(|a_{22}| + L_{22}), \\ c_{22} &= h_{22}(1 - a_{22}^2) - 2h_{22}|a_{11}|L_{22} - h_{22}L_{22}^2 - h_{11}L_{12}^2. \end{aligned}$$

Тоді точка рівноваги $M_0(y_1^0, y_2^0)$ системи (1) є асимптотично стійкою. Надалі аналогічні результати отримані для систем в n -вимірному просторі і для систем з запізненням.

Література

1. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс, 2-е издание, М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАДАЧ ЗОВНІШНЬОЇ БАЛІСТИКИ

Стеля О. Б., Потапенко Л. І., Сіренко І. П.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

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

В роботі розглядається математична модель руху снаряда під дією різноманітних сил. В основу покладено стандартну балістичну модель НАТО. Модель дає змогу розраховувати траєкторію польоту з врахуванням дії балістичних, метеорологічних та топографічних факторів. На тіло, що було викинуто під кутом до горизонту з початковою швидкістю $\vec{u}_0$, діє сила тяжіння та комплекс аеродинамічних сил та моментів. Вивчення закономірностей впливу сил, що діють на снаряд в польоті, є однією з задач даної роботи.

Система рівнянь, що використовується в роботі, записується в векторному вигляді:

$$m \frac{d\vec{u}}{dt} = \vec{GF} + \vec{DF} + \vec{LF} + \vec{MF} + \vec{CF}, \quad (1)$$

$$\frac{d\vec{X}}{dt} = \vec{u}, \quad (2)$$

$$\vec{u}(t=0) = \vec{u}_0, \quad \vec{X}(t=0) = \vec{X}_0, \quad (3)$$

де m - маса тіла, $\vec{u}$ - вектор швидкості тіла, $\vec{X}$ - вектор координат тіла, $\vec{GF}$ - сила тяжіння, $\vec{DF}$ - сила опору повітря, $\vec{LF}$ - підйомна сила, $\vec{MF}$ - сила Магнуса, $\vec{CF}$ - сила Коріоліса.

Для розв'язування системи звичайних диференціальних рівнянь використовується чисельний метод Кутта-Мерсона 5-го порядку.

При проведенні чисельних розрахунків необхідно знаходити такий кут кидання, при якому місце падіння снаряда буде на певній відстані від точки стрільби при заданій висоті цілі над площиною стрільби. При цьому час польоту снаряда є також невідомою величиною. Розв'язання загальної задачі здійснюється за допомогою метода стрільби.

Для перевірки адекватності моделі була проведена серія розрахунків, які порівнювались з таблицями стрільби.

**ПРО ЗАДАЧУ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ НА ОСНОВІ
ПОПАРНОГО ПОРІВНЯННЯ АЛЬТЕРНАТИВ
Стефанишина-Гаврилюк Ю.Д., Стефанишин Д.В.
Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного
простору НАН України, м. Київ
stefanishina@yahoo.com, dvstefanyshyn@yahoo.com**

Розглянемо задачу багатокритеріальної оптимізації на зліченій множині попарно порівнюваних альтернатив $\mathbf{A} = \{a_i\}$, $i = \overline{1, n}$:

$$f_k(a_i) \rightarrow \text{extr}, \quad k = \overline{1, p}, \quad i = \overline{1, n}, \quad a_i \in \mathbf{A}, \quad (1)$$

в якій критерії оцінювання альтернатив $f_k(a_i)$, $k = \overline{1, p}$, мають чисельну оцінку і вважаються визначеними [1], кожний з них характеризує деяку локальну властивість альтернативи $a_i \in \mathbf{A}$, і якщо всі критерії $f_1, f_2, \dots, f_p$ досліджуються на мінімум, тобто

$$f_k(a_i) \rightarrow \min, \quad (2)$$

то серед них обов'язково знайдеться хоча б один такий критерій f_q , $q \in \{1, 2, \dots, p\}$, значення якого спадають при зростанні значень інших критеріїв.

Запишемо функції сукупного (повного) ризику, пов'язаного з вибором альтернативи $a_i \in \mathbf{A}$, $i = \overline{0, n}$, за умови існування альтернатив $a_j \in \mathbf{A}$, $j = \overline{0, n}$, $i \neq j$ у вигляді лінійних комбінацій [2, 3]:

$$r_{i,j} = l_i + g_j; \quad i, j = \overline{0, n}; \quad i \neq j, \quad (3)$$

де l_i , l_j та g_i , g_j – невід'ємні значення відповідним чином нормованих згорток критеріїв, що мінімізуються та максимізуються, для альтернатив a_i і a_j , відповідно.

Твердження 1. Задача (1) при попарному порівнянні альтернатив зводиться до наступної задачі оптимізації:

$$d_{opt} = \{a_{i,opt} \mid a_{i,opt} \in \mathbf{A} \wedge r_{i,opt} = \min(r_{i,j}, r_{j,i}) \quad \forall (a_i, a_j)\},$$

$$i, j = \overline{1, n}, \quad i \neq j, \quad (4)$$

де $r_{i,j}$, $r_{j,i}$ – повні ризики (3), відповідно, альтернативи a_i при її порівнянні з a_j , та a_j в порівнянні з a_i .

Нехай існує функція корисності $u(a_i)$, яка таким чином відображає відношення переваги на множині альтернатив $\mathbf{A} = \{a_i\}$, $i = \overline{1, n}$, що більш переважний з них відповідає більше значення цієї функції. Нехай при заданій функції корисності $u(a_i)$, задача оптимізації на множині $\mathbf{A} = \{a_i\}$, $i = \overline{1, n}$, записується як [4]:

$$u(a_i) \rightarrow \max, i = \overline{1, n}, a_i \in \mathbf{A}. \quad (5)$$

Твердження 2. Множина оптимальних альтернатив $\mathbf{A}_{opt,r}$ за критерієм оптимального ризику $r_{i,opt} = \min(r_{i,j}, r_{j,i})$ як результат розв’язання задачі (4) співпадає з множиною оптимальних альтернатив $\mathbf{A}_{opt,u}$ за наступним критерієм максимальної корисності:

$$u(a_i)_{opt} = \max(u_i, u_j) \forall (a_i, a_j), i, j = \overline{1, n}, i \neq j, \quad (6)$$

де $u_i = g_i - l_i$, $u_j = g_j - l_j$; l_i , l_j та g_i , g_j – відповідно, програші та виграші альтернатив $a_i \in \mathbf{A}$, $a_j \in \mathbf{A}$, $i \neq j$, у вигляді нормованих згорток критеріїв, що мінімізуються та максимізуються

Література

1. Бейко І.В. Задачі, методи і алгоритми оптимізації: навчальний посібник / І.В. Бейко, П.М. Зінько, О.Г. Наконечний. – Рівне: НУВГП, 2011. – 624 с.
2. Стефанишин Д.В. Вибрані задачі оцінки ризику та прийняття рішень за умов стохастичної невизначеності / Д.В. Стефанишин. –К.: Азимут-Україна, 2009. – 104 с.
3. Єпик Н.Б. Про зведення задачі багатокритеріальної оптимізації до задачі мінімізації ризику при попарному порівнянні альтернатив / Н.Б. Єпик, Ю.Д. Стефанишина, Д.В. Стефанишин // Problems of decision making under uncertainties. Abstracts of XVII Int. Conf. Skhidnytsia, Ukraine, May 23-27. – К.: «Освіта України», 2011. Р.Р. 83-85.
4. Єпик Н.Б. Про функції корисності та ризику при попарному порівнянні альтернатив / Н.Б. Єпик, Ю.Д. Стефанишина-Гаврилюк, Д.В. Стефанишин // Problems of decision making under uncertainties

ВИЗНАЧЕННЯ ПОДІБНОСТІ ЗАДАЧ КОМБІНАТОРНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ЗА АРГУМЕНТОМ ЦІЛЬОВОЇ ФУНКЦІЇ

Тимофісва Н.К.

Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних
технологій та систем НАН та МОН України

tymnad@gmail.com

Задачам комбінаторної оптимізації, які відносяться до різних класів, характерна універсальність, завдяки якій вони розв'язуються одним і тим же методом чи модифікацією одного і того ж алгоритму. Це пов'язано з тим, що їм властива подібність, яка закладена в їхній природі. Для її встановлення важливо виявити ознаки за якими вона визначається. Як правило, подібність характерна для задач, аргументом цільової функції в яких є комбінаторні конфігурації одного і того ж типу. Багато задач комбінаторної оптимізації, що розв'язуються на множині перестановок, подібні за цією ознакою (задача комівояжера, розміщення одногабаритних модулів, тощо). Саме ці задачі розв'язуються одним і тим же методом чи модифікацією одного і того ж алгоритму. Деякі задачі комбінаторної оптимізації, що відносяться до різних класів, за аргументом цільової функції розділяються на подібні підзадачі, які розв'язуються за однією обчислювальною схемою. Тому виявлення властивості універсальності задач комбінаторної оптимізації різних класів дозволяє узагальнити та використовувати для їхнього розв'язання ефективні підходи, які дають можливість знаходити глобальний або наближений до глобального результат. Вивчення та використання цієї властивості в комбінаторній оптимізації в подальшому дозволить зводити нерозв'язні задачі до розв'язних. Наприклад, транспортна задача та задача про призначення задаються двома множинами, а вхідні дані – однією несиметричною матрицею. Цільова функція зводиться до одного і того ж виразу, а її аргумент – перестановка. Вони подібні за аргументом та розв'язуються поліноміально угорським алгоритмом або методом структурно-алфавітного пошуку [1].

Література

1. Тимофієва Н.К. Теоретико-числові методи розв'язання задач комбінаторної оптимізації. Автореф. дис... докт. техн. наук / Ін-т кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, Київ. – 2007. – 32 с.

БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНА ОПТИМІЗАЦІЯ В СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ

Тупало Ярослав Олегович

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

tupaloyaroslav91@gmail.com

Робота присвячена комплексному дослідженню вибору того чи іншого апарату, який дозволяв би побудувати системи підтримки та прийняття рішення. Метою статті є аналіз сучасних методів побудови систем штучного інтелекту за допомогою якого можна вирішити задачі з багатьма критеріями. Стаття присвячена феномену використання природних механізмів і законів для побудови програмного комплексу за допомогою якого керівник підприємства може прийняти те чи інше рішення. Особливу увагу приділено новій течії побудови штучного інтелекту яка базується на генетичному алгоритмі.

Для функції пристосованості $W(x)$ в просторі пошуку X треба знайти $x^* = \arg \max_{x \in X} W(x)$. Для застосування алгоритму потрібно:

1. Випадковим чином згенерувати кінцевий набір пробних рішень: $P^1 = \{P_1^1 \dots P_n^1\}$, $P_i^1 \in$ (перше покоління, n -розмір популяції)

2. Оцінити пристосованість поточного покоління

$$F^k = \{f_1^k \dots f_n^k\}, f_i^k = W(p_i^k)$$

3. Вихід, якщо виконується критерій зупину, інакше: генерується нове покоління за допомогою операторів селекції S , схрестити C і мутацію $M : p^{k+1} = M \cdot C \cdot S(p^k, F^k)$ і переходимо до пункту 2.

У процесі селекції виживають тільки кілька кращих пробних рішень, решта далі не використовуються. Схрещування за місце пари рішень створює іншу, елементи якої перемішані якимось особливим чином. Мутація випадковим чином міняє яку-небудь компоненту пробного рішення на іншу. Такий погляд буде цікавий фахівцям в області конструювання потужних комплексів систем

підтримки прийняття рішення та тим які хочуть модернізувати свої вже існуючі системи підтримки прийняття рішення.

МОДЕЛЮВАННЯ ЦУНАМІ НА ОСНОВІ Т- ПРЕДСТАВЛЕНЬ

**Ю. Турбал, А.Бомба, Р. Волинський, О.Радовенюк, Н.Сьох,
М.Турбал**

Національний університет водного господарства та
природокористування, Рівне, Україна
turbaly@gmail.com

Під цунамі розуміють кругову хвилю, що розповсюджується в океані від центра її утворення на великі відстані. В океані висота такої хвилі відносно невелика, однак при накопчуванні на берег висота цунамі зростає і вона спричиняє значні руйнування.

В якості моделі розглядається система рівнянь типу мілкої води за умов відсутності в'язкості та компонент зовнішньої сили:

$$\begin{aligned}\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{hu_r}{r} + \frac{\partial(hu_r)}{\partial r} + \frac{1}{r} \frac{\partial(hu_\varphi)}{\partial \varphi} &= 0, \\ \frac{\partial u_r}{\partial t} + u_r \frac{\partial u_r}{\partial r} + \frac{u_\varphi}{r} \frac{\partial u_r}{\partial \varphi} + g \frac{\partial h}{\partial r} - \frac{u_\varphi^2}{r} &= -g \frac{\partial b}{\partial r}, \\ \frac{\partial u_\varphi}{\partial t} + \frac{u_r u_\varphi}{r} + u_r \frac{\partial u_\varphi}{\partial r} + \frac{u_\varphi}{r} \frac{\partial u_\varphi}{\partial \varphi} + \frac{g}{r} \frac{\partial h}{\partial \varphi} &= -\frac{1}{r} g \frac{\partial b}{\partial \varphi},\end{aligned}\tag{1}$$

де h -профіль хвилі, u_r, u_φ -компоненти швидкості, b -поверхня дна.

В роботі пропонується метод знаходження аналітичних розв'язків системи рівнянь (1), що ґрунтується на використанні представлень для профілю хвилі спеціального виду та отриманні аналітичних представлень для швидкості. При цьому отримується результуюче диференціальне рівняння, яке дозволяє проводити аналіз поведінки відокремленої кругової хвилі в залежності від поверхні дна.

Досліджено випадки, при яких існують локалізовані кругові хвилі незмінного профілю а також випадки, коли профіль змінюється. У випадку змінного профілю запропоновано метод, який дозволяє знаходити точні розв'язки на множині, що являє собою і систему кривих спеціального виду.

Література

1. Yuriy Turbal, Mariana Turbal, Andriy Bomba and Radoveniuk Olena Method of Earthquake Prediction Based on the Soliton Mechanisms of Some Shocks //Journal of Environmental Science and Engineering.- 2014.- № 3 .-p 151-155

ОЦІНКИ ШВИДКІСТІ ЗБІЖНОСТІ СТАЦІОНАРНИХ РОЗПОДІЛІВ СИСТЕМ З ПОВТОРНИМИ ВИКЛИКАМИ

Усар І. Я., Макушенко І.А., Протопоп Ю.О.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

usar@unicyb.kiev.ua

Теорія систем з повторними викликами є одним із важливих розділів теорії масового обслуговування. Такі системи детально розглянуті в монографії [1]. Математичні моделі систем з повторними викликами мають широке застосування в практиці [2].

В даній роботі розглядаються системи обслуговування з повторними викликами типу $M/M/m/N$ та $M/M/m/\infty$, $m=1,2$, в яких інтенсивність вхідного потоку λ_j залежить від j - числа джерел повторних викликів. Час обслуговування приладів має показниковий розподіл з параметром μ . Якщо всі прилади зайняті, то вимога переходить на орбіту і знову повторює спробу отримати обслуговування через випадковий час, розподілений за показниковим законом з параметром ν . Процес керування роботою систем визначається на основі порогових стратегій, які реалізують наступний алгоритм управління процесом обслуговування: вважаємо $\lambda_j = \lambda_1$, якщо $j=0,1,\dots,H$, і $\lambda_j = \lambda_2$, якщо $j=H+1,\dots,H$ представляє собою поріг, при переході через який стрибком змінюється інтенсивність вхідного потоку. Для даних систем формули для стаціонарних розподілів та умови їх існування були знайдені в роботі [3]. Змінний характер інтенсивності вхідного потоку в моделях такого типу дає можливість ставити і розв'язувати для них оптимізаційні задачі.

В роботі знайдено оцінки швидкості збіжності стаціонарних розподілів $\pi_{ij}^{(N)}$ систем $M_Q/M/m/N$ до відповідних розподілів π_{ij} систем $M_Q/M/m/\infty$, $m=1,2$ з повторними викликами.

Література

1. Falin G.I., Templeton J.G.C. Retrial queues.– London Chapman & Hall, 1997. – 331p.
2. Anisimov V.V., Artalejo J.R. Analysis of Markov multiserver retrial queues with negative arrivals // Queuing Systems. – 2001. – Vol.39. – P. 157-182.
3. Лебедєв Є.О., Усар І.Я. Про системи з повторними викликами та керованим вхідним потоком // Доповіді національної академії наук України. – 2009. - №5. – С. 52-59.

ВИПАДКОВА ЕВОЛЮЦІЯ З ФУНКЦІЄЮ КЕРУВАННЯ В МАРКОВСЬКОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Хімка У.Т., Чабанюк Я.М., Швець О.І.

Національний університет "Львівська політехніка

yaroslav_chab@yahoo.com

Асимптотична поведінка випадкових еволюцій з марковськими переключеннями в схемах усереднення, дифузійної апроксимації, пуассонівської апроксимації та апроксимації Леві розглянута в [1]. В [2] така поведінка розглянута для процедури стохастичної апроксимації та процедури стохастичної оптимізації, як керованого марковського процесу.

Розглядається процедури стохастичної апроксимації з марковськими переключеннями в схемі дифузійної апроксимації та імпульсними збуреннями з незалежними приростами. Отримано достатні умови збіжності випадкової еволюції з функцією керування в схемі асимптотичної малої дифузії в умовах балансу на перші моменти незалежних приростів імпульсних процесів.

Отримані результати застосовано до процедури стохастичної оптимізації [3] для індексу величини програмного продукту при тестуванні на встановлення кількості помилок з функцією інтенсивності процесу тестування [4]

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

Література

1. Koroliuk V., Limnios N. . Stochastic Systems in Merging Phase Space. World Scientific Publishing, - 2005. - 330P.
2. М.Б. Невельсон, Р.З. Хасминский. Стохастическая аппроксимация и рекуррентное оценивание. М.: Наука, 1972. – 304 С.

3. У.Т. Хімка, Я.М. Чабанюк. Збіжність стохастичної оптимізації з марковськими переключеннями.// (PDMU-2009) International Conference. Abstracts. Sxidnizya, April 27-30. Ukraine.-2009. С. 172.
4. В.С.Яковина, Я.М. Чабанюк, М.М. Сенів, У.Т. Хімка. Оцінювання та прогнозування надійності програмного забезпечення на основі моделі з індексом складності проекту.// Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. - 2011. - № 2. - С. 154- 162.

ОБ ОДНОМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОМ УРАВНЕНИИ ВТОРОГО ПОРЯДКА С ПОСТОЯННЫМ ЗАПАЗДЫВАНИЕМ Хусаинов¹ Д.Я., Джалладова И.А., Азизбеков Э.И.

¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Как известно, решение задачи Коши $x(0)=x_0$, $x'(0)=x'_0$ для линейного дифференциального уравнения второго порядка

$$x''(t) + px'(t) + qx(t) = f(t) \quad (1)$$

состоит из суммы общего решения однородного уравнения и частного решения неоднородного уравнения. Решение однородного уравнения представляет собой линейную комбинацию двух линейно независимых решений, которые определяются корнями характеристического уравнения

$$\lambda^2 + p\lambda + q = 0.$$

Рассматриваются три случая: корни действительные различные, корни кратные и корни комплексно сопряженные.

В докладе рассмотрены дифференциальные уравнения с запаздыванием

$$x''(t) + px'(t - \tau) + qx(t - 2\tau) = f(t). \quad (2)$$

Эти дифференциальные уравнения являются уравнениями в банаховом пространстве. Характеристическое уравнение имеет вид

$$\lambda^2 + p\lambda e^{-\lambda\tau} + qe^{-2\lambda\tau} = 0.$$

и оно имеет счетное число корней.

В докладе решение соответствующей задачи Коши $x(t)=\varphi(t)$, $x'(t)=\varphi'(t)$, $-2\tau \leq t \leq 0$ получено с использованием функций, названных запаздывающими экспоненциалами и их

комбинаціями [1,2]. В рішення входить «функціональна частина», представляюча собою інтеграл від предисторії.

Література

1. Хусаинов Д.Я., Диблик Й., Ружичкова М., Лукачова Я. Представлення рішення задачі Коші для коливної системи з чистим запаздыванням // Нелінійні коливання, Т.ІІ, №2, 2008. – С.261-270.
2. Хусаинов Д.Я., Шуклин Г.В. Об относительной управляемости в системах с чистым запаздыванием. //Прикладная механика. – 2005. – 41, №2. – С.118-130.

РОЗРОБКА ДИНАМІЧНИХ ТЕСТОВИХ МОДУЛІВ ДЛЯ СДН ОМЕГА З НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ «ІМОВІРНОСНІ ОСНОВИ МЕТОДУ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ»

Шарапов М.М., Кучеренко О.В.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

boxus@ukr.net

Для системи дистанційного навчання Омега було розроблено динамічні тестові модулі. На відміну від модулів динамічно-логічного типу динамічні тестові модулі дозволяються на основі базової множини задач/питань створювати псевдо-унікальні тести для кожного користувача.

Програмування проводилось мовою серверного програмування php. На відміну від загально прийнятих підходів, не уся інформація зберігається в базі даних (MySQL), а лише та її частина, яка опрацьовується php-скриптами С-складової MVC-моделі (М – «model» – модель, V – «view» – представлення, С – «controller» – контролер).

Застосування динамічних тестових модулів для дистанційного навчання з одного боку робить систему дистанційного навчання більш гнучкою та ускладнює процес гуртового опрацювання, а з іншого боку залишає відкритим питання філософсько-педагогічного характеру однотипності тестів для усіх об'єктів тестування. Ускладнюються також статистичні методи визначення складності задач (саме за результатами тестування) по-перше, через не-однотипність складових тестів для опитуваних, і по-друге, через зменшення об'ємів вибірок по кожній конкретній задачі/питанню.

В оболонці Омега було розміщено матеріали курсу «Імовірносні основи методу імітаційного моделювання».

Змістовий модуль 1 «Імітаційне моделювання випадкових величин». Змістовий модуль 2 «Імітаційне моделювання випадкових векторів та процесів».

Стохастичні імітаційні моделі (СІМ) широко використовуються не лише у спеціалізованих пакетах математичних програм, а і у комп'ютерних іграх, тренувальних апаратах-симуляторах, при побудові верифікаційних моделей, при моделюванні процесів у мікро та макроекономіці, тощо.

Література

І.Ю.С. Харин, М.Д. Степанова «Практикум на ЕВМ по Мат. статистике», Минск, издание «Университетское», 1987.

ПРЯМИЙ МЕТОД ЛЯПУНОВА В ПРОБЛЕМІ АБСОЛЮТНОЇ СТІЙКОСТІ НЕЛІНІЙНИХ СИСТЕМ РЕГУЛЮВАННЯ, ЯКІ ФУНКЦІОНУЮТЬ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Шатирко А.В.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка
shatyrko.a@gmail.com

Розвинута та узагальнена концепція використання підходу функцій Ляпунова та функціоналів Ляпунова-Красовського для отримання умов абсолютної, інтервальної абсолютної стійкості та оцінок збіжності розв'язків нелінійних систем регулювання, що описуються в термінах функціонально-диференціальних рівнянь з запізнюванням аргументу, нейтрального типу, різницьових рівнянь, які мають чітко виділену лінійну частину та «слабку» нелінійність секторного вигляду, а також присутність інтервальної невизначеності у заданні коефіцієнтів лінійної частини.

Введено поняття інтервальної абсолютної стійкості нелінійних систем регулювання.

Побудовані достатні умови абсолютної та абсолютної інтервальної стійкості неперервних систем прямого й непрямого автоматичного регулювання з запізнюванням аргументу, та нейтрального типу й інтервальною невизначеністю коефіцієнтів лінійної частини.

Отримані співвідношення на δ -окил збурень початкових даних, та ε -окил поведінки розв'язків, що забезпечують їх відповідну стійкість

Використовуючи підхід скінченно-вимірних функцій Ляпунова встановлено величину «критичного» відхилення аргументу, при якому зберігається якість поведінки систем регулювання з запізнюванням та нейтрального типу

Сформульовано та розв'язано аналогічні задачі про якісну поведінку розв'язків дискретних систем прямого регулювання з умовами інтервальної невизначеності на коефіцієнти лінійної частини, що описані в термінах різницьових рівнянь та різницьових рівнянь з аргументом що запізнюється

Поставлено, чітко сформульовано та розв'язано задачі стабілізації розв'язків неперервних систем прямого та непрямого регулювання з запізнюванням аргументу та нейтрального типу до стану абсолютної стійкості

ПРО ЗБІЖНІСТЬ МЕТОДУ НЬЮТОНА-КУРЧАТОВА ЗА КЛАСИЧНИХ УМОВ ЛІПШИЦЯ

Шахно С.М., Ярмола Г.П.

Львівський національний університет імені Івана Франка
s_shakhno@franko.lviv.ua, halina_yarmola@ukr.net

Нехай маємо нелінійне рівняння

$$H(x) \equiv F(x) + G(x) = 0, \quad (1)$$

де оператори F і G визначені на опуклій множині D банахового простору X зі значеннями в банаховому просторі Y . F - диференційовний за Фреше оператор, G - неперервний оператор, диференційовності якого не вимагається. Для розв'язування операторного рівняння (1) застосовують різницеві або комбіновані ітераційні процеси [1, 2].

У праці [3] нами запропоновано двоточковий ітераційний процес, побудований на основі методів Ньютона та Курчатова,

$$x_{n+1} = x_n - \left[F'(x_n) + G(2x_n - x_{n-1}; x_{n-1}) \right]^{-1} H(x_n), \quad n = 0, 1, \dots \quad (2)$$

та досліджено напівлокальну збіжність за класичних умов Ліпшиця для похідної Фреше та поділених різниць першого порядку. При

таких умовах отримано порядок збіжності $(1+\sqrt{5})/2$, який є нижчим, ніж порядок збіжності базових методів.

В цій роботі вивчено локальну та напівлокальну збіжність методу (2) за класичних умов Ліпшиця для похідної Фреше та поділених різниць першого та другого порядків і встановлено квадратичний порядок збіжності. Запропонований метод застосовано для розв'язування систем нелінійних рівнянь з недиференційовним оператором. Отримані результати вказують на ефективність ітераційного процесу (2) в сенсі кількості ітерацій.

Література

- 1 Argyros I.K. A unifying local-semilocal convergence analysis and applications for two-point Newton-like methods in Banach space // J. Math. Anal. Appl. – 2004. – V. 298. – P. 374–397.
- 2 Hernandez M.A., Rubio M.J. The Secant method for nondifferentiable operators // Appl. Math. Lett. – 2002. – V. 15. – P. 395–399.
- 3 Шахно С.М., Ярмола Г.П. Двоточковий метод для розв'язування нелінійних рівнянь з недиференційовним оператором // Математичні студії. – 2011. – Т 36, №2. – С. 213-220.

ПОДРОСТКИ И ИНТЕРНЕТ БЕЗОПАСНОСТЬ

Шерозиа Нато, Цхварадзе Константин

Батумский Государственный Университет им. Шота Руставели

Подросток получает огромный объем информации о мире, в котором живет при помощи интернета. Интернет является как источником поиска информации, также и источником образования, социализации и развлечения, как для подростков, так и для детей. Хотя использование интернета детьми связано с некоторыми рисками, а именно:

- Доступ к информации нежелательного содержания, в частности порнографии, насилии- будь это видео игры, картинки или текстовая информация.

- Кибер насилие (Cyber bullying) - вид насилия, которое осуществляется при помощи электронных технологий. Примерами кибер насилия являются: послания содержащие угрозу, присвоение ярлыков в различных соцсетях, выставление в социальных сетях видео или фото оскорбительного содержания, распространение

непристойных сплетен, отправление коротко - текстовых сообщений. Создание страниц и аккаунтов под чужим именем.

Вопрос насилия по отношению детей проблематичен в нашей стране и требует проведения мер помощи жертвам насилия и также принятия нужных мер для превенции детского насилия. Если при появлении взрослых ребенок заслоняет монитор, закрывает программу, или второпях выключает компьютер, может указывать на существование вышеупомянутых опасностях. В этом случае, полный запрет на использование интернета не решение вопроса. Вместо этого родитель должен научить ребенка как принять меры интернет-безопасности, с одной стороны, а с другой стороны, самому принять соответствующие меры. В этом родителям помогут следующие советы: установите лимиты пользования интернетом; определите время, которое ваши дети будут проводить за компьютером каждый день и предложите интересные и полезные сайты и веб-страницы подходящие для его возраста, также периодически следите за процессом пользования интернетом. Сами ознакомьтесь с правилами безопасного пользования интернетом - существуют так называемые программы – фильтры, которые предоставят вам информацию не только о том какие веб-страницы посещают ваши дети, но и заблокируют страницы, содержащие нежелательную информацию.

Беседуйте с детьми об интернет безопасности - беседуйте об опасностях, существующих в интернет пространстве учитывая возраст, навыки и умения ребенка. Объясните, если возникнет желание зарегистрироваться на какой либо странице, обратиться к вам чтобы в целях безопасности ознакомиться с предложенными ими правилами и условиями. Также предупредите о тех опасностях, которые могут быть связаны с выдачей личной информации (адрес, телефон и т.д.) и уговорите беспромедлительно обращаться к вам в случае наличия признаков опасности.

Каждый из нас должен играть определенную роль в том, чтобы все подростки пользовались интернетом безопасно.

В статье рассмотрены вопросы взаимодействия подростков с интернетом.

МОДАЛЬНІ ЛОГІКИ КВАЗІАРНИХ ПРЕДИКАТІВ БЕЗ ОБМЕЖЕННЯ МОНОТОННОСТІ

Шкільняк О.С.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

me.oksana@gmail.com

Модальні логіки успішно використовуються для опису й моделювання різноманітних предметних областей. Епістемічні логіки застосовуються для опису інформаційних та експертних систем, баз даних і баз знань з неповною інформацією. Темпоральні логіки використовуються для специфікації й верифікації програм. Можливості традиційних модальних логік і композиційно-номінативних логік квазіарних предикатів поєднують композиційно-номінативні модальні логіки (КНМЛ). Важливим класом КНМЛ є транзиційні модальні логіки (ТМЛ), вони відбивають аспект зміни і розвитку предметних областей.

В даній доповіді запропоновано нові класи КНМЛ – ТМЛ часткових квазіарних предикатів, не обмежених умовою монотонності. Описано семантичні моделі та мови чистих першопорядкових ТМЛ, досліджено їх семантичні властивості. Залежно від умов, накладених на відношення переходу, визначено різні класи ТМЛ. Найперше, це мультимодальні та темпоральні ТМЛ; в межах мультимодальних ТМЛ далі виділено ТМЛ епістемічного типу та загальні ТМЛ. Розглянуто взаємодію модальних композицій із реномінаціями та кванторами. Показана відмінність пропонованих класів ТМЛ немонотонних предикатів та відповідних класів ТМЛ монотонних (еквітонних) предикатів.

Досліджено властивості відношення логічного наслідку для множин специфікованих станами формул. Для опису елімінації кванторів ТМЛ немонотонних предикатів використано спеціальні предикати-індикатори наявності значення для предметних імен.

На основі властивостей відношення логічного наслідку для множин специфікованих станами формул для пропонованих класів чистих першопорядкових ТМЛ немонотонних предикатів побудовано числення секвенційного типу. Наведено секвенційні форми (правила виведення) та умови замкненості секвенції в цих численнях. Для будованих секвенційних числень доведено теореми коректності та повноти.

Література

1. Нікітченко М.С., Шкільняк С.С. Прикладна логіка. – К.: ВПЦ “Київський університет”, 2013. – 278 с.
2. Шкільняк О.С. Транзиційні модальні логіки немонотонних квазіарних предикатів // Компьютерная математика. – 2014. – Вып. 2. – С. 99–110.

БЕЗКВАНТОРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНІ ЛОГІКИ ЧАСТКОВИХ ПРЕДИКАТИВ

Шкільняк С.С., Волковицький Д.Б.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка
ttp@unicyb.kiev.ua

Розроблено багато різноманітних логічних систем, які з великим успіхом використовуються в інформатиці й програмуванні. Проте принципів обмеження класичної логіки предикатів, на якій зазвичай базуються такі системи, роблять актуальною задачу побудови нових, програмно-орієнтованих логік. Такими є композиційно-номінативні логіки (КНЛ) часткових предикатів, будовані на базі спільного для програмування й логіки композиційно-номінативного підходу. В доповіді пропонуються нові класи КНЛ – безкванторно-функціональні логіки. Вони займають проміжне становище між пропозиційною логікою і першопорядковими КНЛ та є розширенням відомих реномінативних логік. Виділено такі їх підкласи:

- безкванторно-функціональні логіки (скор. БКНЛ);
- БКНЛ з рівністю (скор. БКНЛР);
- БКНЛ з строгою рівністю (скор. БКНЛРС).

Базовими композиціями БКНЛ є $\neg$, $\vee$, суперпозиції $S^{\bar{x}}$, спеціальні 0-арні композиції – функції деномінації (розіменування) $'x$. Для безкванторно-функціональних логік з рівністю додатково вводимо композицію рівності. Розглядаємо дві її різновидності: слабкої (з точністю до визначеності) рівності $\equiv$ та строгої рівності $\equiv$.

Базові композиції БКНЛР: $\neg$, $\vee$, $S^{\bar{x}}$, $'x$, $\equiv$.

Базові композиції БКНЛРС: $\neg$, $\vee$, $S^{\bar{x}}$, $'x$, $\equiv$.

Композиції $\neg$, $\vee$, $S^{\bar{x}}$, $'x$, $\equiv$ зберігають еквітонність квазіарних функцій і предикатів. Проте композиція $\equiv$ еквітонність не зберігає.

Описано семантичні моделі та мови зазначених класів функціонально-безкванторних логік. Розглянуто властивості відношень

логічного наслідку для пар і для множин формул. На цій основі для пропонованих логік планується побудова секвенційних числень.

Література

1. Нікітченко М.С., Шкільняк С.С. Математична логіка та теорія алгоритмів. – К.: ВПЦ Київський університет, 2008. – 528 с.
2. Нікітченко М.С., Шкільняк С.С. Прикладна логіка. – К.: ВПЦ Київський університет, 2013. – 278 с.

ДО ВИБОРУ ПРОСТОРУ ОЗНАК ПРИ ПРИЙНЯТТІ РІШЕНЬ ПО ВІДНОВЛЕННЮ ЗВУКОВИХ СИГНАЛІВ

Чічірін Є.М.

Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України

Згідно відомої кривої залежності порогів чутності сигналів деякої тональної частоти від частоти і рівня звуку, що їх маскує, ступінь маскуванню більше для низькочастотних порівняно з основними сигналами звуками, що маскують, і зростає з ростом їх амплітуди. Дана залежність для найбільш виражених випадків маскуванню навіть без урахування слухової системи корелює з особливостями часових графіків мовних сигналів. А саме, на фронтах низькочастотних гармонік великої амплітуди візуально не виявляються максимуми і мінімуми більш слабких високочастотних спектральних складових, тобто саме тих, які не сприймаються людиною.

Таким чином, вибір як простору ознак положення екстремумів амплітудно-часових залежностей дає потенційну можливість найпростішими алгоритмами лінійної складності знизити витрати на кодування, зберігання та передачу аудіо-даних. Прийняття рішень при відновленні даних при певній втраті інформації можливо із застосуванням різних методів інтерполяції, наприклад, поліномів Лагранжа або Ньютона.

Для оцінки якості та складності відновлення було проведено моделювання процесів кодування і декодування мовних сигналів при різних ступеня їх стиснення. Оптимізація обчислювальних процесів виконана за рахунок перенесення усіх обчислювань, які залежать тільки від узлів інтерполяції на етап кодування сигналів.

Результати моделювання показали порівнянню з формантним вокодерами якості відновленого сигнала при більших

часових витратах на реалізацію алгоритмів його декодування. Досліджуються способи підвищення ефективності процесів відновлення сигналів за рахунок застосування поліномів Чебишева.

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ПРИЙНЯТТЯ РИШЕНЬ В СИСТЕМІ МОНІТОРИНГУ ГІДРОЛОГІЧНОЇ ОБСТАНОВКИ

Чічірін Є.М., Сосненко К.П., Самолук Т.А.

Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України

Розглядається вирішення вискооефективного обміну даними на ділянці мережі з найбільш насиченим трафіком в інтегрованої автоматичної системи керування, за рахунок організації розподілених обчислень, інтелектуальної обробки та зберігання історичних даних в ієрархічній системі, утвореної програмно-апаратними засобами на MES, SCADA і PLC рівнях. Такий підхід вимагає створення програмних засобів розподіленої інтелектуальної обробки «сирих» даних. Результатом попереднього аналізу при цьому буде не тільки трансляція наверх найбільш значущої, а часто, і явно не сприйманої інформації при збереженні заданих об'ємів трафіку, але і можливість її використання в локальних PLC- системах контурного регулювання

Найбільш затребуваними алгоритмами локальної обробки вибрані нейро-мережеві алгоритми, і алгоритми кореляційного та спектрального аналізу. На верхньому рівні використовуються статистичні приховані моделі Маркова, а також дерева прийняття рішень. Перераховані алгоритми знаходять застосування для створення адаптивних і самоорганізуючих алгоритмів ЦОС, в тому числі в системах моніторингу і управління. Обробка первинних даних передбачає виділення з них найбільш значущих комбінацій або патернів (наприклад, найбільш часто повторюваних поєднань) з метою ідентифікації і подальшої обробки для прийняття рішень на вищестоящих MES - рівнях, представлених планувальними та аналітичними додатками інтегрованих систем.

Оцінка ефективності запропонованих підходів проведена на зразках нових високопродуктивних мікропроцесорів. Для моделювання бібліотеки алгоритмів було створено інтегроване моделююче середовище у складі програмно-технічного комплексу для розробки, налагодження і верифікації цифрових керуючих

підсистем нижчого рівня (SCADA, PLC). Апробація програмно-апаратних засобів була проведена за допомогою інтегрованої системи моніторингу гідрологічної обстановки і аналізу характеристик звукопоглинаючих матеріалів. Результати апробації показали підвищення продуктивності виконання алгоритмів в порівнянні з засобами поточного покоління рівної потужності.

ПРО ОПТИМАЛЬНЕ КЕРУВАННЯ В НЕЛІНІЙНИХ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНО – ФУНКЦІОНАЛЬНИХ СИСТЕМАХ З ВИПАДКОВИМИ ЗБУРЕННЯМИ (НСДФСЗВЗ)

Ясинський В.К., Савчук Б.В.

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
yasinsk@list.ru, sbohdanv@gmail.com

На $(\Omega, \mathcal{F}, \{\mathcal{F}_t, t \geq t_0 \geq 0\}, P)$ стан динамічної системи задано випадковим процесом $x(t) \equiv x(t, \omega) : [0; +\infty) \times \Omega \rightarrow R^n$ в якості сильного розв'язку НСДФСЗВЗ і з скінченною післядією

$$dx(t) = a(t, x_t, \xi(t), u)dt + Y(\omega)b(t, x_t, \xi(t))dw(t) \quad (1)$$

із зовнішніми марковськими перемиканнями $\{\eta_k, k \geq 0\}$

$$\Delta x(t) \Big|_{t=t_k} = g(t_k -), x(t_k -), \xi(t_k -), \eta(t_k -) \quad (2)$$

та початковими умовами

$$x_{t_0} \equiv \{x(t_0 + \theta), -\tau \leq \theta \leq 0\} = \varphi(\theta) \in D \equiv D([- \tau, 0], R^n), \quad (3)$$

$$\xi(t_0) = y \in Y, \eta = h \in H.$$

Тут $x_t \equiv \{x((t + \theta), \omega), -\tau \leq \theta \leq 0, \tau > 0\} \in D(R^n)$ – відрізок розв'язку НСДФСЗВЗ (1) – (3) з перемиканнями в моменти часу $t_k \in S \equiv \{t_k \uparrow, k \in N\}, \lim_{k \rightarrow \infty} t_k = +\infty$; D – простір Скорохода [2], $Y(t, \omega)$ – випадковий процес із відомим законом $\xi(t) \equiv \xi(t, \omega) : [t_0, \infty) \times \Omega \in R^m$ – марковський процес. Величина $u \equiv u(t, x, y, h) \in R^l$ – l -вимірна керуюча дія.

Одержано достатні умови оптимального керування розв'язку (1) – (3) на безмежності для заданої цільової функції.

Литература

1. Андреева Е. А. Управление системами с последствием / Е. А. Андреева, В. Б. Колмановский, Л. Е. Шайхет. — М. : Наука, 1992. — 336 с.
2. Гихман И. И. Управляемые случайные процессы / И. И. Гихман, А. В. Скороход. – К. : Наук. думка, 1977. – 252 с.

МУРАВЬИНЫЕ АЛГОРИТМЫ В NP-ТРУДНЫХ СЕТЕВЫХ ЗАДАЧАХ

Сергей Доценко

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко
sergei204@ukr.net

Некоторые NP-трудные сетевые задачи, например такие, как задача коммивояжера, задача оптимальной развозки могут быть приближенно решены при помощи оригинального эвристического алгоритма, называемого муравьиным, суть которого состоит в следующем.

В сетевой задаче ищется некоторый допустимый маршрут, затем моделируется движение колонии муравьев вдоль данного маршрута. Каждый из муравьев, прошедший по некоторому маршруту, оставляет на нем “виртуальный след феромона”, привлекающий других муравьев повторять его маршрут. Последующие муравьи выбирают свой маршрут случайно, но предпочтительные (т.е. наиболее вероятные) направления определяются как на основе объективных данных (внешняя привлекательность), так и в зависимости от количества феромона, оставленного предыдущими муравьями. След феромона представляет подтвержденное муравьиным опытом желание пройти по данному маршруту и является динамической информацией – с течением времени новые следы наносятся, а старые “выветриваются”.

Оказывается, что при примитивном поведении агентов поведение системы в целом получается на удивление разумным, и в конечном итоге, среди решений, найденных виртуальной колонией муравьев оказывается и близкое к оптимальному.

Литература

1. Dorigo M. Swarm Intelligence, Ant Algorithms and Ant Colony Optimization // Reader for CEU Summer University Course «Complex

System».— Budapest, Central European University, 2001.— P. 1–38.

2. С.Д.Штовба. Муравьиные алгоритмы. Математика в приложениях, № 4(4), 2003.

Наукове видавництво ТВіМС
Свідоцтво ДК 110 від 5.07.2000 р.
у Державному реєстрі видавців, виготовників
і розповсюджувачів видавничої продукції
03127, м.Київ, пр. Глушкова, 2

NOTES
ДЛЯ НОТАТОК

NOTES
ДЛЯ НОТАТОК