

Математичне моделювання динаміки та аеродинаміки транспортного засобу на надпровідних магнітах

А. В. Сохацький

Академія митної служби України, м. Дніпропетровськ, Україна

The report is devoted to linked solution of aerodynamics and dynamics of movement of vehicle on the super-conducting magnets. For calculations of aerodynamic leading the method of discrete vortexes is used. The dynamic equations of vehicle's movement contain some components of magnetic forces and moments. As a result of numerical solution, the dependencies of the angle of pitch and distance from vehicle to the ground structure as a function of time are received

1. Загальна постановка задачі та її актуальність

Вирішення наукових проблем, що виникають при створенні сучасних висошвидкісних транспортних засобів вимагає застосування математичного апарату. Чисельне розв'язування диференціальних та інтегро-диференціальних рівнянь дозволяє знайти шляхи оптимізації їх технічних параметрів. Однією з важливих задач є забезпечення оптимальних динамічних характеристик. Вважається, що підвіс перспективних магнітолевітуючих транспортних засобів буде базуватися на дії електродинамічної левітації з використанням надпровідних магнітів [1,2]. Наявність близько розміщеної шляхової структури накладає певні вимоги на параметри стійкості та керованості такого транспортного засобу. Обмежуються величини відхилення параметрів руху, таких як кути тангажу, крену та ковзання, відстань до шляхової структури та інші.

Традиційно задачі аеродинаміки та динаміки руху розв'язуються окремо одна від одної. Вирішення ж сумісної задачі аеродинаміки та динаміки руху є надзвичайно важливою проблемою сьогодення. Тому виникає потреба в розробці ефективних методик розв'язування такої сумісної задачі та досконалого дослідження динаміки руху транспортних засобів на надпровідних магнітах

2. Метод розв'язування сумісної задачі динаміки та аеродинаміки

Для дослідження поздовжньої стійкості магнітолевітуючого транспортного засобу використано систему диференціальних рівнянь руху [3],

$$m \left(\frac{d\vec{V}}{dt} + \vec{\omega} \times \vec{V} \right) = \vec{F} \quad (1)$$

$$\frac{d\vec{K}}{dt} + \vec{\omega} \times \vec{K} = \vec{M}$$

де $\vec{V}$ - вектор швидкості транспортного апарату, $\vec{F}$ - головний вектор зовнішніх сил, $\vec{M}$ - головний момент зовнішніх сил, $\vec{\omega}$ - вектор швидкості обертання зв'язаних з транспортним апаратом осей, $\vec{K}$ - момент кількості руху.

Для замикання системи рівнянь руху транспортного засобу її необхідно доповнити кінематичними співвідношеннями

$$\begin{aligned}\frac{d\psi}{dt} &= \frac{1}{\cos \vartheta} (\omega_y \cos \gamma - \omega_z \sin \gamma), \\ \frac{d\vartheta}{dt} &= \omega_y \sin \gamma + \omega_z \cos \gamma, \\ \frac{d\gamma}{dt} &= \omega_x - \operatorname{tg} \vartheta (\omega_y \cos \gamma - \omega_z \sin \gamma),\end{aligned}\quad (2)$$

де ψ - кут рискання, γ - кут крену, ϑ - кут тангажу.

Для визначення відстані до шляхової структури необхідно інтегрувати наступне рівняння

$$\frac{dh}{dt} = V_x \sin \vartheta + V_y \cos \vartheta \cos \gamma - V_z \cos \vartheta \sin \gamma. \quad (3)$$

Величину левітаційних електромагнітних сил, що виникають при русі транспортного засобу над суцільним струмопровідним полотном визначимо за виразом [2]

$$F_L = F_1 \left[1 - \left(1 + \frac{V^2}{\omega^2} \right)^{-n_1} \right], \quad (4)$$

де F_1 - фиктивна підйомна сила, що діє на соленоїд; n_1 - коефіцієнт, який визначається геометрією соленоїда;

У відповідності з роботою [2] силу F_1 та параметр ω визначаємо за формулами

$$\begin{aligned}F_1 &= \frac{\mu_0 N^2 i_c^2}{2\pi} \frac{(a+b)}{h} \eta, \\ \omega &= \frac{2}{\mu_0 \sigma \delta},\end{aligned}$$

де N - число витків соленоїда; i_c - струм в соленоїді; a, b - розміри соленоїда уздовж осей ОХ, ОУ; h - відстань між магнітом транспортного засобу та суцільним струмопровідним полотном.

Коефіцієнт η визначається емпіричним шляхом, але в роботі [2] запропонована апроксимаційна формула

$$\eta = \left(1 - K \frac{2h}{a} \right),$$

$$\text{де } K = 0,42 + 0,6 \frac{a}{b} - 0,0775 \left(\frac{a}{b} \right)^2.$$

Чисельне розв'язування системи диференціальних рівнянь (1-3) проведено методом Ейлера.

Для визначення аеродинамічних навантажень необхідно розв'язати зовнішню задачу Неймана [5] рівняння Лапласа. Для цього представляємо транспортний засіб, що рухається в суцільному середовищі у вигляді несучої поверхні σ_1 з якої сходять нестационарний слід σ_2 по кривій L .

Нехай несуча поверхня σ_1 транспортного засобу знаходиться в нестационарному полі швидкостей

$$U_0(V, t) = \text{grad } u_0(V, t),$$

де $\bar{U}_0(V, t)$ -гармонічна функція по усьому просторі у будь який момент часу. Поверхня σ_2 є поверхнею розриву дотичних швидкостей і на ній повинні виконуватися умови

$$p^+(M, t) - p^-(M, t) = 0, \quad V_n^+(M, t) = V_n^-(M, t), \quad M \in \sigma_2,$$

де p , V - тиск та швидкість з однієї та іншої сторони поверхні σ_2 .

Так як середовище є суцільним то в кожний наступний момент часу τ в будь якій точці $M(s)$ кривої L сходять частинка рідини на які є розриви дотичних швидкостей і яка займає положення $M(s, \tau, t)$. Причому ця частинка рідини рухається зі швидкістю потоку в даній точці $M(s, \tau, t)$. Таким чином нестационарний слід σ_2 в момент часу t представляє собою поверхню точок $M(s, \tau, t)$, що рухається з швидкістю $\bar{V}(M(s, \tau, t))$. З цього слідує, що для знаходження поверхні σ_2 необхідно розв'язати наступну систему диференціальних рівнянь

$$\frac{d\bar{r}}{dt} = \bar{V}(M(s, \tau, t)), \quad s \in [0, 1], \quad \tau \in [0, t], \quad t \geq \tau. \quad (5)$$

При цьому повинні виконуватися початкові умови $\bar{r}(s, \tau, t) = \bar{r}_{M(s, \tau, t)}$. Це означає, що в початковий момент часу $\tau=t$ точка $M(s, \tau, t)$ з точкою $M(s)$ кривої L . Поверхня σ_2 має розрив дотичних швидкостей і на ній виконується умова нерозривності нормальної до σ_2 швидкості потоку. В такому випадку поверхню σ_2 можна моделювати потенціалом подвійного шару.

Розв'язок задачі розшукується в вигляді потенціала подвійного шару, що описується інтегро-диференціальним рівнянням

$$f(M_0, t) = \frac{1}{4\pi} \frac{\partial}{\partial \bar{n}_{M_0}} \sum_{i=1}^2 \int_{\sigma_i} \frac{\partial}{\partial \bar{n}_{M_0}} \left(\frac{1}{r_{MM_0}} \right) \left(\frac{1}{r_{MM_0}} \right) q_i(M_0, t) d\sigma_{i,M}, \quad M_0 \in \sigma_1. \quad (6)$$

Така як поле швидкостей $\{\bar{V}(M_0)\}$, $M_0 \in \sigma_1$ має такі ж властивості як поле швидкостей індуковане вихоровим шаром $\{\bar{\gamma}(M_0)\}$, $M_0 \in \sigma_1$ то математичне моделювання аеродинаміки транспортного засобу базується на представленні поверхні транспортного засобу σ_1 вихоровим шаром. З поверхні σ_1 сходять нестационарний слід-поверхня- σ_2 . Визначення аеродинамічних навантажень побудована на основі методу дискретних вихорів [4,5], з використанням приєднаних та вільних вихорових рамок, що сходять з кромки несучих поверхонь (рис.1) інтегралом Коші-Лагранжа.

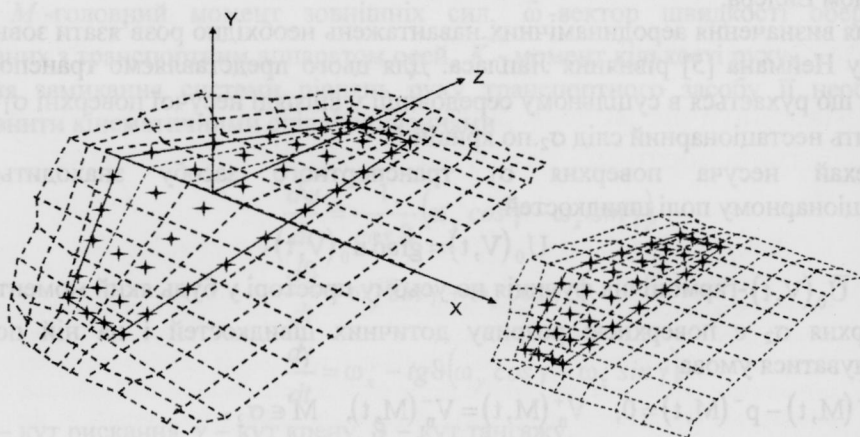


Рис.1. Вихорова схема транспортного засобу.

$$\frac{p}{\rho} = \frac{p_{\infty}}{\rho} - \frac{\bar{V}^2}{2} - \frac{\partial \Phi}{\partial t} \quad (7)$$

Система лінійних алгебраїчних рівнянь відносно невідомих циркуляцій приєднаних вихорових рамок записується

$$\sum_{\mu=1}^{2(N+n)} \sum_{v=1}^{M+m} \Gamma_{\mu v} w_{\mu v}^{ik} + \sum_{l=1}^3 \sum_{\mu=1}^{2N} \sum_{r=1}^P \Gamma_{\mu r}^{lkr} w_{\mu r}^{ik} + \sum_{l=1}^3 \sum_{\mu=1}^{2n} \sum_{r=1}^P \Gamma_{\mu r}^{lgo} w_{\mu r}^{ik} + U_0 \sin(\alpha) = 0, \quad (8)$$

де: $\Gamma = \Gamma_r / V_0 b_0$ - безрозмірна циркуляція вихорової рамки; $\Gamma_{\mu r}^I, \Gamma_{\mu r}^{II}, \Gamma_{\mu r}^{III}$ - безрозмірні циркуляції вільних вихорових рамок i -ї контрольній точці k - i панелі, $w_{\mu v}^{ik}, w_{\mu r}^{ik}, w_{\mu r}^{ik}$ - швидкості індуковані вихоровою рамкою, що складається з вихорових відрізків одиничної інтенсивності; α - місцевий кут атаки k -го перерізу несучої поверхні; U_0 - швидкість незбуреного потоку.

Для моделювання наявності землі вводилась дзеркально відображена вихорова система [4,5].

Розв'язуючи одержану систему рівнянь (8), визначаємо величину циркуляції $\Gamma_{\mu v}$ вихорових рамок. Для визначення аеродинамічних навантажень використаємо інтеграл Коші-Лагранжа (7). Потім знаходимо коефіцієнти підйомної сили та моменту тангажу несучих поверхонь транспортного засобу. На транспортний засіб, окрім аеродинамічних та гравітаційних навантажень діють і магнітні сили. Для їх визначення була розроблена методика з використанням залежностей запропонованих в монографії [2]. Апробацію використаної методики проведено в роботі [6].

3. Чисельний експеримент та результати розрахунків

Для математичного моделювання динаміки та аеродинаміки транспортного засобу на надпровідних магнітах було обрано його аеродинамічну схему показану на рис.2.

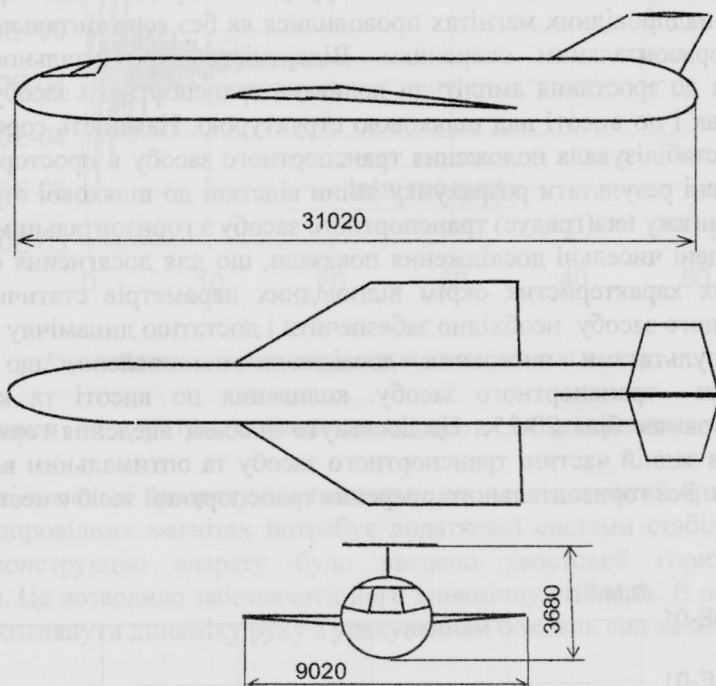


Рис.2. Аеродинамічна схема магнітолітуючого транспортного засобу.

Задача розв'язувалась шляхом чисельних розрахунків на ПЕОМ за наступним алгоритмом

1. Задання початкових умов, розрахунок моментів інерції.
2. Розв'язування балансовочного рівняння, визначення та оптимізація необхідних вхідних параметрів.
3. Математичне моделювання аеродинаміки транспортного засобу методом дискретних вихорів.
4. Визначення аеродинамічних та магнітолітуючих сил та моментів.
5. Чисельне розв'язування диференціальних рівнянь динаміки руху.
6. Визначення положення транспортного засобу в просторі.
7. Оцінка величини приросту кута тангажу $\Delta\theta$ та відстані до шляхової структури Δh як функції за часом. Якщо $\Delta\theta \rightarrow 0$ та $\Delta h \rightarrow 0$ то розрахунки закінчуються. В противному випадку цикл розрахунків повторюється починаючи з п.3.

Вважалось що транспортний засіб рухається поблизу шляхової структури з швидкістю $V_x=150$ м/с на відстані до шляхової структури $h=0,2$ м. Маса апарату складає 30000кг, початкова швидкість руху – $V_y=0$ м/с; величина кута

атаки апарату – 0 град; густина повітря – $1,24 \text{ кг/м}^3$; площа крила – $65,05 \text{ м}^2$; довжина апарату – $31,02 \text{ м}$; сумарна маса кріомодулів – 1000 кг .

Для апробації розробленої методики проводилося моделювання руху транспортного засобу на надпровідних магнітах в поздовжній площині. Вважалося, що кути рискання та тангажу залишаються незмінними. Чисельні дослідження динаміки поздовжнього руху та аеродинаміки транспортного засобу на надпровідних магнітах проводилися як без горизонтального оперення так із горизонтальним оперенням. Відсутність горизонтального оперення приводила до зростання амплітуди коливань транспортного засобу, як по куті тангажу так і по висоті над шляховою структурою. Наявність горизонтального оперення стабілізувала положення транспортного засобу в просторі. На рис 3-4 представлені результати розрахунку зміни відстані до шляхової структури $h(\text{м})$ та кута тангажу $\theta(\text{градус})$ транспортного засобу з горизонтальним оперенням.

Проведені чисельні дослідження показали, що для досягнення оптимальних динамічних характеристик окрім відповідних параметрів статичної стійкості транспортного засобу необхідно забезпечити і достатню динамічну стійкість.

За результатами чисельних досліджень встановлено, що для даної компоновки транспортного засобу, коливання по висоті та куті тангажу затухають за час біля $20\text{-}25\text{с}$. Це досягнуто шляхом введення горизонтального оперення в задній частині транспортного засобу та оптимальним вибором його параметрів. Без горизонтального оперення транспортний засіб є нестійким.

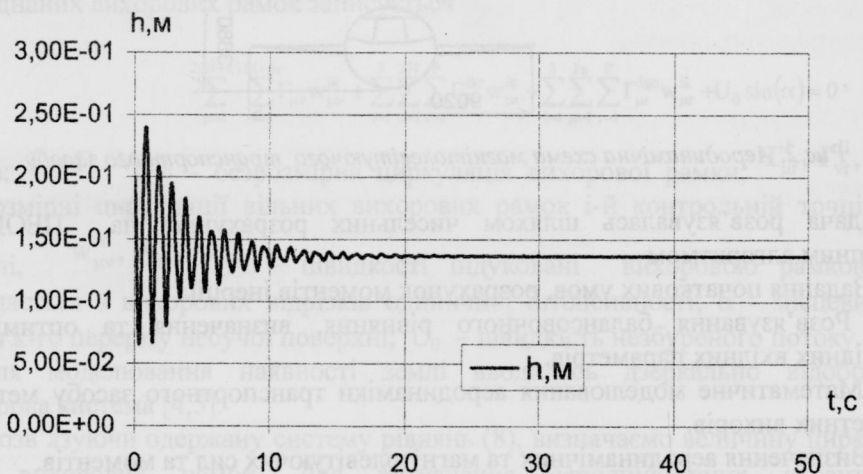


Рис.3 Величина відстані від транспортного засобу до поверхні шляхової структури.

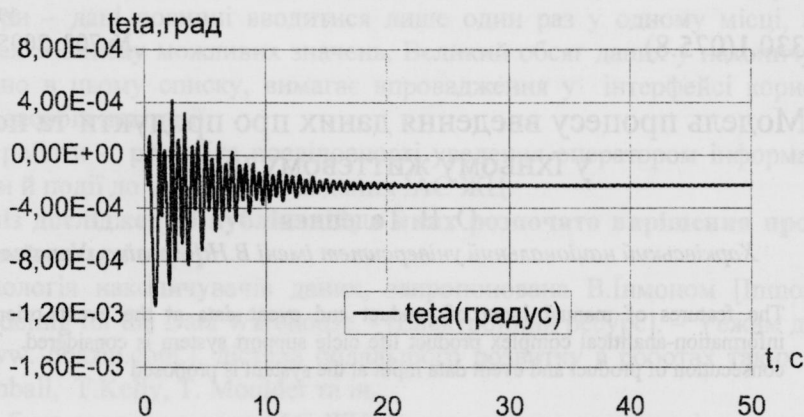


Рис.4. Величина кута тангажу транспортного засобу.

4. Висновки за результатами досліджень та напрямки подальших досліджень

Проведені чисельні розрахунки показали, що досліджуваний транспортний засіб на надпровідних магнітах потребує додаткової системи стабілізації. Для цього в конструкцію апарату було введено хвостовий горизонтальний стабілізатор. Це дозволило забезпечити його динамічну стійкість. В подальшому необхідно розглянути динаміку руху з урахуванням бокових сил та моментів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дзензерский В.А., Омеляненко В.И., Васильев С.В., Сергеев С.А. Высокоскоростной магнитный транспорт с электродинамической левитацией, – К.: Наукова думка, – 2001. – 480с.
2. Дзензерский В.А., Радченко Н.А. Динамика транспорта на сверхпроводящих магнитах. – Днепропетровск: АРТ-ПРЕС. – 2003. – 232с.
3. Бюшгенс Г.С., Студнев Р.В. Динамика самолета. Пространственное движение, – М.: Машиностроение., – 1983. – 320с.
4. Белоцерковский С.М., Гиневский А.С. Моделирование турбулентных струй и следов на основе метода дискретных вихрей, – М.: Изд-во Физико математическая литература, 1995. – 368с.
5. Лифанов И.К. Метод сингулярных интегральных уравнений и численный эксперимент, – М.: ТОО Янус, 1995. – 520с.
6. Сохацький А.В. До питання забезпечення поздовжньої стійкості магнітолевітуючого транспортного засобу.- Вісник Академії митної служби України, № 1(21), - Дніпропетровськ: В-о АМСУ, 2004.- С.71-75.

Модель процесу введення даних про продукти та події у їхньому життєвому циклі

О. В. Телепнєв

Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна, Україна

The features of manual input of product and event data at the events-oriented information-analytical complex product life cycle support system is considered. The consecution of product and event data input at the system is proposed

Вступ

Подійно-орієнтована інформаційно-аналітична система підтримки життєвого циклу складних продуктів (ІАС ЖЦ) допомагає вирішувати багато задач, що встають перед співробітниками організацій, які беруть участь у процесах життєвого циклу продуктів. Вона дозволяє консолідувати різноманітні дані про продукт на основі подійно-орієнтованого підходу у єдиній інформаційній структурі – накопичувачі даних ІАС ЖЦ. Джерелами цих даних є бази даних систем оперативної обробки даних організації, внутрішні та зовнішні структуровані й не структуровані документи [1]. Зміст накопичувача даних використовується для вирішення аналітичних задач. Тому до якості даних, що потрапили до накопичувача, пред'являються значні вимоги.

У спрощеному варіанті ІАС ЖЦ до складу блоку введення даних не входить підсистема виділення даних з інформаційних систем, трансформації даних та заповнення ними накопичувача (т.з. процес ETL – Extract Transform Load). З одного боку створення цієї підсистеми є досить трудомістким та може бути темою окремої роботи. Проте існує багато комерційних продуктів цього виду, що можуть бути використані при створенні повномасштабної системи [Erhard Ram, Hong Hai Do. Очистка данных: проблемы и актуальные подходы. Матеріали сайту www.olar.ru; Бон К. Конвертация данных для хранилищ. Матеріали сайту www.olar.ru]. З іншого боку, ціллю створення пілотного проекту ІАС ЖЦ є демонстрація можливостей подійно-орієнтованого підходу до аналізу даних, що створюються під час життєвого циклу виробу, проектування та відпрацювання структури накопичувача, а це не вимагає використання підсистеми ETL. Слід також зазначити, що на більшості підприємств процес впровадження інформаційних систем, які могли би бути джерелами інформації для накопичувача, лише розпочинається. Навіть при їхньому впровадженні деякий обсяг даних, необхідних для аналізу буде проходити повз них. Отже роль компоненти, яка відповідає за “ручне” введення даних оператором є досить значною.

Оскільки дані автоматизованого введення у цьому варіанті ІАС ЖЦ потрапляють безпосередньо до накопичувача, важливою задачею є забезпечення їх коректності та мінімізація впливу на їхню якість людського фактору. Ця

задача є спільною для будь-яких систем, в яких дані вводяться оператором. Основним методом її вирішення є обмеження безпосереднього вводу даних з клавіатури – дані повинні вводитися лише один раз у одному місці, а потім обиратися зі списку можливих значень. Великий обсяг даних у накопичувачі, й відповідно в цьому списку, вимагає впровадження у інтерфейсі користувача зручних засобів навігації.

Ціль роботи - розробка послідовності уведення оператором інформації про продукти й події до накопичувача даних ІАС ЖЦ.

Аналіз досліджень і публікацій, в яких розпочато вирішення проблеми, на які спирається автор

Технологія накопичувачів даних, запропонована В.Інмоном [Inmon W.H. Data Modeling for the Data Warehouse. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.dbazin.com.>], дістала подальшого розвитку в роботах таких авторів як R.Kimball, T.Kelly, T. Moulder та ін.

У [2] була запропонована ІАС ЖЦ як система, що дозволяє інтегрувати дані про події у життєвому циклі продуктів (та пов'язаних з ними організацій). У [3] був визначений уніфікований набір параметрів події, який дозволяв описати з придатним для багатьох аналітичних задач ступенем повноти дані про різні події. В [4] запропоновано зіркоподібну структуру накопичувача даних ІАС ЖЦ на рівні фактів та вимірів.

Не вирішені раніше частини проблеми, яким присвячена робота

На цей час не розроблено послідовність уведення даних до накопичувача даних ІАС ЖЦ. Цьому питанню й присвячена стаття.

Постановка задачі

Задачами статті є розробка моделі процесу введення даних про продукти та події у їхньому життєвому циклі до накопичувача даних ІАС ЖЦ.

Уведення даних про продукт та події до накопичувача даних

Предметом розгляду інформаційно-аналітичної системи підтримки життєвого циклу продуктів (ІАС ЖЦ) є події, що трапилися з продуктами. Продукт (П) у даному контексті є результатом або об'єктом діяльності організації. Під подією (С) розуміється факт зміни стану продукту у його життєвому циклі.

Продуктами можуть бути:

вироби - продукти виробництва, що потрапили у сферу інтересів організації (створені нею, застосовуються у продуктах власного виробництва, експлуатуються у неї тощо);

програмне забезпечення, яке застосовується у виробках;

документація (конструкторська, технологічна, експлуатаційна), що створена або використовується у організації.

Дані про події містяться у накопичувачі даних ІАС ЖЦ, концептуальна структура якого представлена на рис.1.

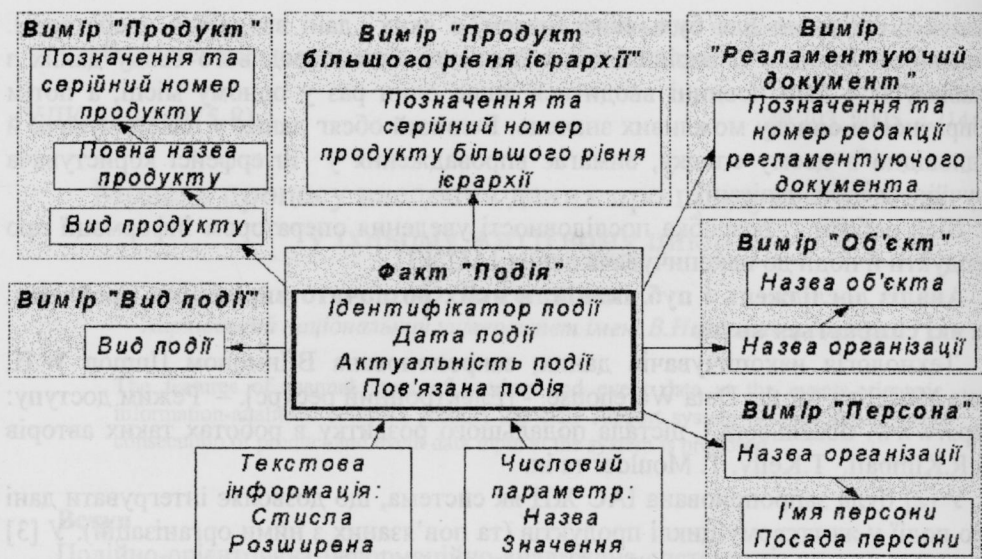


Рис. 1 Концептуальна структура накопичувача даних ІАС ЖЦ.

Найбільш трудомістким та схильним до помилок є процес уведення даних про продукт. Для його забезпечення пропонується наступна послідовність дій (рис.2).

Уведення даних розпочинається з вибору виду продукту зі списку "Вид_Продукту". Для полегшення навігації по списку пропонується можливість уведення частини назви виду та наступне обмеження розміру списку. Якщо продуктів цього виду ще немає у накопичувачі, назва "Виду_Продукту" вводиться з клавіатури.

Після Завдання назви "Виду_Продукту" користувач отримує можливість ввести значення параметру "Повна_Назва_Продукту". Як і під час уведення "Виду_Продукту", користувач може обирати його зі списку, кількість елементів якого зменшується після введення частини назви.

Останнім вводиться "Позначення Продукту та Серійний Номер". Саме цей параметр дозволяє однозначно ідентифікувати кожний продукт. Цей параметр може бути уведений вручну, або генеруватися програмно. Останній спосіб можливий для роздрібних продуктів, що закупуються або виробляються партіями, для нових редакцій документів або нових релізів програмних продуктів. У першому випадку для генерації сурогатного серійного номера може використовуватися дата поставки партії та умовний номер конкретного продукту у партії.

Така послідовність зменшує до мінімуму вплив людського фактору на якість даних про продукт.

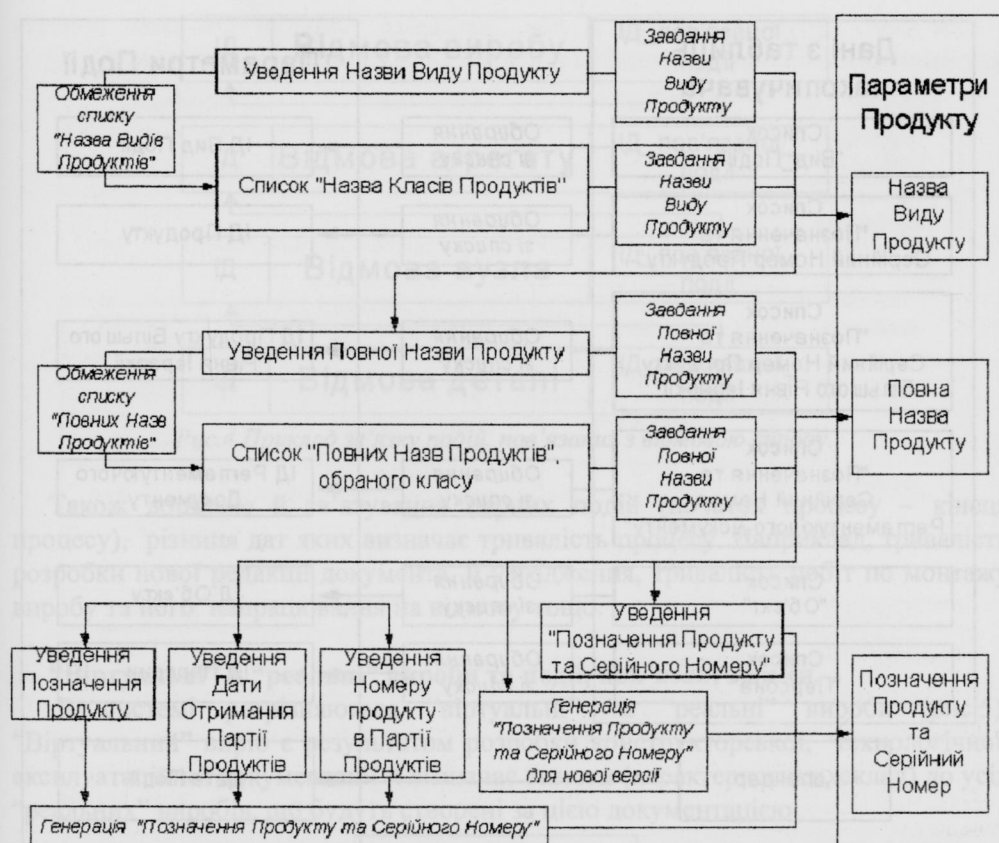


Рис.2 Уведення даних про продукт

Ще одним етапом введення даних, на якому можливі помилки, є внесення до накопичувача інформації про подію (рис.3). Незважаючи на обирання параметрів події з відповідних списків, повністю позбутися помилок не можливо. Можливі помилки пов'язані з неправильним визначенням набору параметрів. На рівні бізнес-логіки можливо обмежувати список "Вид Події" тими, що мають сенс для обраного виду продуктів. Аналогічно можна обмежити списки регламентуючих документів та продуктів більшого рівня ієрархії. Та формалізувати обмеження вибору параметрів "Персона" та "Об'єкт" дуже важко. Отже вибір деяких параметрів події цілком залежить від оператора.



Рис.3 Структура введення даних про подію

Додатковим етапом введення даних про подію є визначення параметру “Актуальність події” та виконання “зв’язування подій”.

Кожна подія має значення параметра “Актуальність події” рівне 1 – інформація про подію актуальна. У разі введення даних про подію, здійснення якої зумовлює втрату актуальності інших, необхідно віднайти їх та змінити значення параметра “Актуальність події” на рівне 0 – інформація про подію не актуальна.

У якості первісного ключа для таблиці “Подія” використовується сурогатний ключ – ідентифікатор події (“ІД Події”) [Kimball R. A Dimensional Modeling Manifesto. Матеріали сайту www.dbmsmag.com]. Це поле автоматично заповнюється засобами СУБД та використовується при посиланні на окремі екземпляри сутності “Подія”. Уведення ідентифікатора події робить можливим зв’язування подій. Використання зв’язування дозволяє створювати ланцюжки пов’язаних подій. Це може бути або рекурсивний зв’язок, як, наприклад, у випадку пошуку причини несправності складного виробу (рис.4)

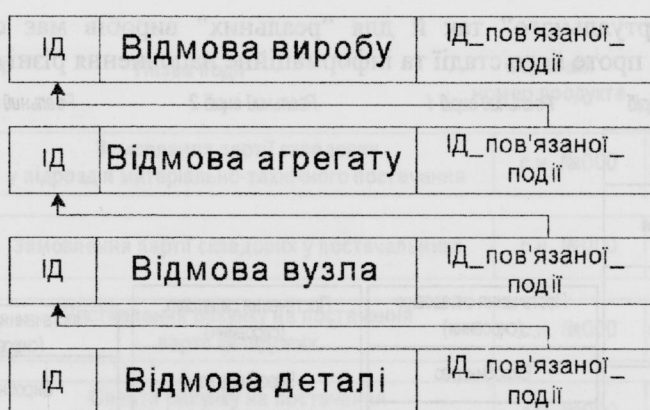


Рис.4 Приклад зв'язку подій, пов'язаних з відмовою виробу.

Також доцільне й зв'язування парних подій (початок процесу – кінець процесу), різниця дат яких визначає тривалість процесу. Наприклад, тривалість розробки нової редакції документа, її узгодження, тривалість робіт по монтажу виробу та його напращування на відмову тощо.

“Віртуальні” й “реальні” вироби та події, пов'язані з ними.

В системі розрізняються “віртуальні” та “реальні” вироби (рис.5). “Віртуальний” виріб є результатом розробки конструкторської, технологічної, експлуатаційної документації й визначає вимоги (характеристики, склад) до усіх “реальних” виробів, що будуть створені за цією документацією.

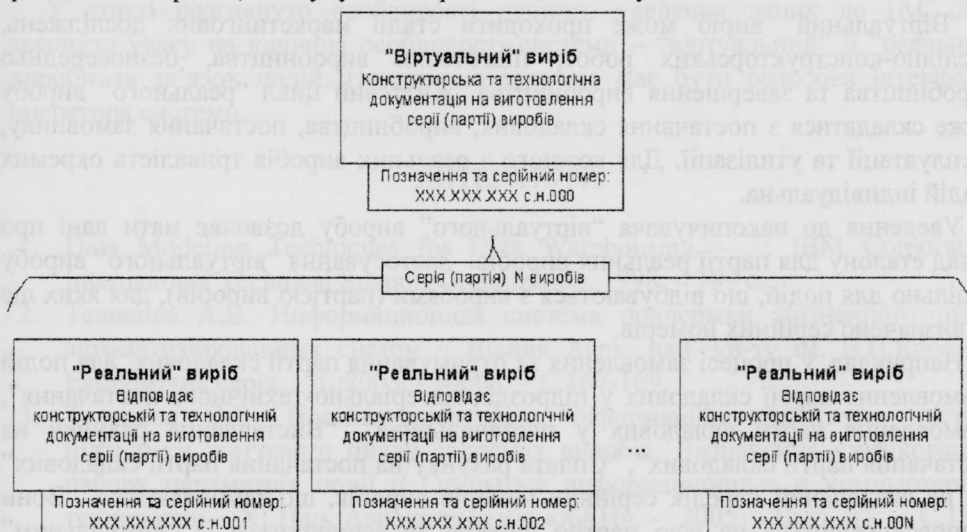


Рис.5 “Віртуальний” та “реальні” вироби

“Реальний” виріб є утіленням у життя “віртуального” виробу. “Реальний” виріб наповнений “реальними” складовими, створений реальними особами на реальному об'єкті, поставлений реальному Замовнику, змонтований на реальному об'єкті тощо.

Як для “віртуального” так й для “реальних” виробів має сенс поняття життєвий цикл, проте його стадії та інформаційне наповнення різні (рис.6).

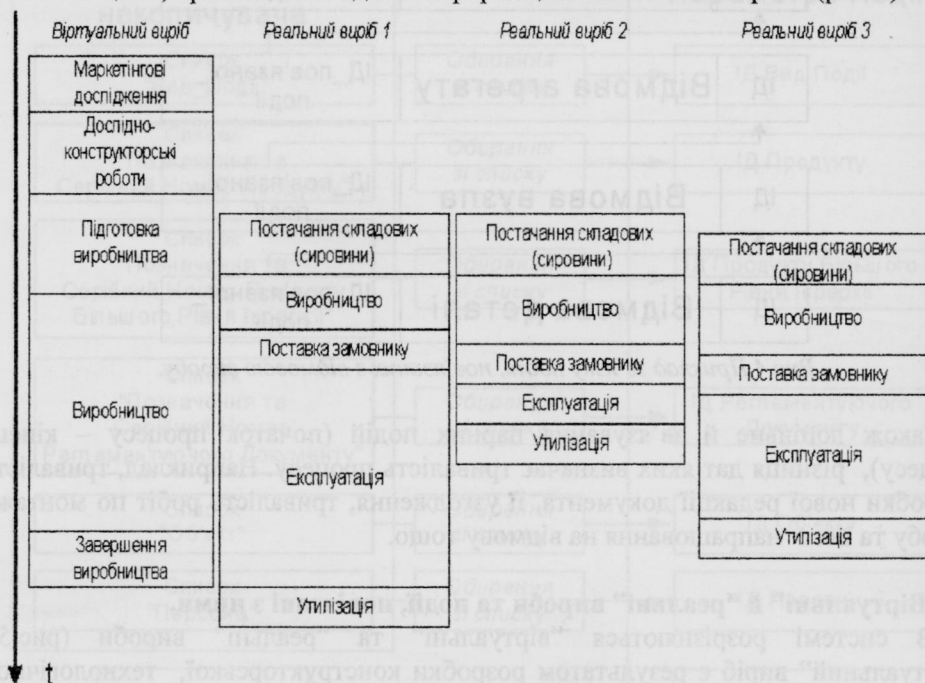


Рис.6 Життєвий цикл «віртуального» та «реальних» виробів

“Віртуальний” виріб може проходити стадії маркетингових досліджень, дослідно-конструкторських робіт, підготовки виробництва, безпосередньо виробництва та завершення виробництва. Життєвий цикл “реального” виробу може складатися з постачання складових, виробництва, постачання замовнику, експлуатації та утилізації. Для кожного з реальних виробів тривалість окремих стадій індивідуальна.

Уведення до накопичувача “віртуального” виробу дозволяє мати дані про склад еталону для партії реальних виробів. Застосування “віртуального” виробу доцільно для подій, що відбуваються з виробами (партією виробів), для яких ще не визначено серійних номерів.

Наприклад, у процесі замовлення та отримання партії складових, для подій “Замовлення партії складових у підрозділ матеріально-технічного постачання”, “Замовлення партії складових у постачальника”, “Виставлення рахунку на постачання партії складових”, “Сплата рахунку на постачання партії складових” ще не визначений перелік серійних номерів виробів, що замовляються. Вони розповсюджуються на всю партію виробів та асоціюються із “віртуальним” виробом. Події “Отримання партії складових” вже індивідуальні для кожного реального виробу (рис.7). Усі ці події мають бути пов’язані між собою з використанням зв’язку подій.

Застосування “віртуального” виробу та зв’язування подій дозволяє вводити до накопичувача інформацію про події безпосередньо по факту їхнього здійснення, а не постфактум, як це було би без цих особливостей.

Ідентифікатор події	Назва події	Серійний номер продукту	Ідентифікатор пов'язаної події
n	Замовлення партії складових у підрозділ матеріально-технічного постачання	с.н. №000	0
n+1	Замовлення партії складових у постачальника	с.н. №000	n
n+2	Виставлення рахунку на постачання партії складових	с.н. №000	n+1
n+3	Сплата рахунку на постачання партії складових	с.н. №000	n+2
n+4	Отримання складових від постачальника на склад	с.н. №110	n+3
n+5	Отримання складових від постачальника на склад	с.н. №111	n+3
n+6	Отримання складових від постачальника на склад	с.н. №112	n+3

Рис. 7 Події, що здійснюються під час закупівлі партії складових.

Висновки

У статті розглянуто особливості ручного уведення даних до ІАС ЖЦ, звернуто увагу на ключові особливості системи – “віртуальний” й “реальний” вироби та зв'язок подій. Наступною задачею має бути розробка інтерфейсу оператора системи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Data Modeling Techniques for Data Warehousing. - : IBM Corporation, International Technical Support Organization, 1998. – 199 с.
2. Телепнев А.В. Информационная система поддержки жизненного цикла автоматизированных систем // Вісник Харк. нац. ун-ту ім. В.Н.Каразіна. Економічна серія. - Х.:2003. - №608. – С.167-169.
3. Телепнев О.В. Подійно-орієнтована інформаційно-аналітична система підтримки життєвого циклу складних виробів. Визначення уніфікованого набору параметрів події // Открытые информационные и компьютерные технологии – X: Нац. Аэрокосм. ун-т «ХАИ». - 2005. - Вып. 27. - С.185 - 189.
4. Телепнев О.В. Структура накопичувача даних подійно-орієнтованої інформаційно-аналітичної системи підтримки життєвого циклу складних продуктів // Радиоэлектронные и компьютерные системы. – 2005. - №2 (10). – С. 54 - 57.

Моделирование процесса аудита финансовых потоков в ВУЗе

Фирас Сами Махмуд Аль Сайда

Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина, Украина

The model of an optimum finance administration is analyzed by a higher educational institution. Statement of a problem of an estimation of influence of changes in educational process on change of financial streams is offered. The approach to its decision, based on ideas of the theory of return calculations is offered.

Введение

Государственное высшее учебное заведение — это сложная социально-экономическая система. Управление такой системой в конкурентных рыночных условиях представляет собой процесс, составляющие которого находятся в системе координат «пространство управлений»—«пространство состояний»—«время». Наряду с факторами престижности, наличия научных школ финансовое управление является одним из важнейших элементов управленческого процесса. Например, странами арабского мира признаются достойными для обучения в аспирантуре только два ВУЗа Украины (Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина входит в их число).

Оптимизация образовательного процесса является одной из основных задач управления учебным заведением. Решение задач финансового управления вузом входит в состав этих задач. Если рассматривать ВУЗ с точки зрения системного анализа и теории активных систем, то управление ВУЗом как активной системой предполагает создание имитационной модели поведения системы в пространстве и времени в заданных внешних и внутренних условиях. При этом выбор управляющего воздействия может носить противоречивый характер (приемлемый для ВУЗа и не приемлемый для внешней среды и наоборот). Выбор управления должен осуществляться на основе анализа заданных критериев оптимальности, зачастую оценивающих качественный уровень принимаемого управленческого решения. Имитационную модель, снабженную критериями оптимальности, называют моделью оптимального управления. Кроме всего прочего она отражает финансовые потоки ВУЗа. Гибкость модели может быть оценена посредством ее аудита. Цель настоящей статьи — изложить результаты исследований по аудиторскому анализу модели оптимального финансирования учебного процесса.

Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными и практическими задачами

Высшее учебное заведение является сложной активной социально-экономической системой [1–3]. Управление такой системой представляет собой сложный процесс, составляющие которого тесно взаимосвязаны. Механизм финансового управления является одним из важнейших элементов

управленческого процесса. Одна из основных задач управления учебным заведением (в том числе задача финансового управления) состоит в оптимизации образовательного процесса по показателям, характеризующим этот процесс.

Необходимо учитывать, что «Принятие управляющего решения при организации работы сложной системы связано с обработкой большого объема информации, требует нетривиального анализа сложившейся ситуации (с привлечением методов, разработанных в самых различных областях знаний) и должно быть своевременным (тогда как часто на принятие решения отводится относительно малый промежуток времени)» [7, с. 68]. Это приводит к тому, что решения, принимаемые даже коллективом высококвалифицированных, опытных и активных руководителей (ректорат), не всегда оказываются достаточно эффективными.

Именно поэтому в современном системном анализе основные усилия направляются на создание математических моделей управления сложными системами, которые позволили бы разработать соответствующие информационно-компьютерные технологии с минимальным участием человека в процессе управления и с наибольшей эффективностью. Аналогичные исследования проводятся и по созданию моделей управления вузом (см., напр., [4, 5]).

С точки зрения системного анализа управление активной системой предполагает построение имитационной модели поведения системы во времени в заданных внешних и внутренних условиях в зависимости от реализуемого управляющего воздействия (управления). Выбор управления должен осуществляться на основе анализа заданных критериев оптимальности, оценивающих качественный уровень принимаемого управленческого решения. Кроме всего прочего она отражает финансовые потоки ВУЗа. Гибкость модели может быть оценена посредством ее аудита. Цель настоящей статьи – изложить результаты исследований по аудиторскому анализу модели оптимального финансирования учебного процесса, предложенной в [7].

Основной раздел

Рассмотрим кратко модель организации учебного процесса в ВУЗе. Будем придерживаться терминологии, предположений и обозначений статьи [7].

Учебный процесс представляет собой целенаправленное взаимодействие трех составляющих: обучаемый (студент), преподаватель и учебно-методическое обеспечение. Результатом взаимодействия является объем знаний и умений, который получает и приобретает студент в процессе обучения. Этот объем предусмотрен программой обучения. Отсюда следует, что результирующий показатель $y(t)$ организации учебного процесса может быть определен с помощью взвешенной линейно-мультипликативной свертки частных показателей, описывающих указанные выше составляющие учебного процесса. В работе [4] авторы предложили следующее соотношение для итогового показателя $y(t)$ организации учебного процесса:

$$y(t) = \sum_{i=1}^C a_i h_i(t) \sum_{s=1}^{f_i} b_{is} q_{is}(t), \quad (1)$$

где: i – индекс, нумерующий специальности, по которым вуз осуществляет выпуск специалистов в t -м году (C – число таких специальностей);

$h_i(t)$ – показатель, характеризующий количественный состав выпускников вуза i -й специальности t -го года выпуска;

$q_{is}(t)$ – показатель, характеризующий качественный и количественный уровень организации подготовки выпускников i -й специальности по s -му фактору (составляющему элементу) учебного процесса (f_i – число таких факторов для i -й специальности, s – индекс, нумерующий эти факторы);

a_i, b_{is} – весовые коэффициенты, удовлетворяющие условию нормировки. (Необходимо отметить, что в статье [7, с. 69] допущены опечатки.)

К факторам учебного процесса, которые характеризуются показателями $q_{is}(t)$, относятся:

успеваемость выпускников; обеспеченность учебного процесса преподавателями, литературой, техническими средствами обучения (например, компьютерами с необходимым программным обеспечением). Полагаем, что пределы суммирования C, f_i , коэффициенты a_i, b_{is} постоянны.

Представляется очевидным, что величины h_i и q_{is} зависят от финансовых средств, направляемых на организацию учебного процесса. Управление потоками этих финансовых средств окажет соответствующее влияние на величины частных показателей h_i, q_{is} и итогового показателя (1).

Ниже будем использовать мнемонически удобную систему обозначения новой величины двумя буквами, вторая из которых совпадает с обозначением той величины, из числа введенных ранее, с которой новая величина непосредственно взаимосвязана (а первая буква указывает на характер новой величины). Обозначим финансовые средства, связанные с показателем h_i через $zh_{ia}(t)$. Здесь индекс a нумерует виды финансовых средств, оказывающих влияние на показатель h_i (далее будут приведены примеры), а через $zq_{isu}(t)$ – финансовые средства, связанные с критерием q_{is} , где индекс u нумерует виды финансовых средств, оказывающих влияние на показатель $q_{is}(t)$. Величины $zh_{ia}(t)$ и $zq_{isu}(t)$ всегда можно считать неотрицательными, поскольку знак этих величин (прибыль или убыток) может быть учтен в формулах, в которые они входят.

Будем считать, что индекс a , нумерующий величины $zh_{ia}(t)$, меняется в пределах от 1 до A_i через единицу. Число A_i и типы финансово-материальных факторов, воздействующих на показатель h_i , вообще говоря, различны для разных специальностей (зависят от индекса i).

Аналогично, индекс u , нумерующий величины $zq_{isu}(t)$, меняется в пределах от 1 до U_{is} , где верхний предел U_{is} в общем случае зависит от специальности

(от номера i) и от рассматриваемого фактора учебного процесса (от индекса s). Показатели h_i и q_{is} , естественно, зависят от полного набора величин $zh_{ia}(t)$ и $zq_{isu}(t)$ соответственно:

$$h_i = h_i(zh_{i1}(t), \dots, zh_{iAi}(t), t), \quad (2)$$

$$q_{is} = q_{is}(zq_{is1}(t), \dots, zq_{isUis}(t), t) \quad (3)$$

С целью содержательной интерпретации введенных величин и их явной зависимости от фактора времени рассмотрим несколько примеров. Для показателя количественного состава студентов h_i под величинами $zh_{ia}(t)$ можно понимать расходы вуза на проведение рекламной кампании по привлечению студентов к поступлению в вуз по i -й специальности, размер стипендии для студентов i -й специальности, надбавки к стипендии за хорошую и отличную учебу, размер оплаты одного года обучения для студентов-контрактников.

Изменения численного состава студентов из-за отчисления некоторых из них за неуспеваемость, ухода в академический отпуск и по иным причинам, а также непрогнозируемые изменения потребностей отраслей экономики в специалистах служат примером объяснения явной зависимости показателя h_i от времени.

Для показателя q_{is} , характеризующего, например, лабораторное оборудование, под величинами $zq_{isu}(t)$ можно понимать средства, выделяемые на поддержание оборудования в рабочем состоянии, закупку новой техники, повышение квалификации преподавателей. Показатели q_{is} в той или иной степени могут зависеть от мотивации труда преподавателей, а, значит, — от их заработной платы. Явная зависимость q_{is} от времени может быть связана с постепенным физическим старением оборудования и объективным ростом требований к s -му фактору учебного процесса.

Величина денежных средств, направленных вузом за период времени t на повышение показателей организации учебного процесса получается суммированием:

$$zq(t) = \sum_{i=1}^C \sum_{s=1}^{f_i} \sum_{u=1}^{U_{is}} zq_{isu}(t). \quad (4)$$

На основе величин $zh_{ia}(t)$, связанных с показателем h_i может быть получена следующая сумма:

$$zh(t) = \sum_{i=1}^C \sum_{a=1}^{A_i} zh_{ia}(t) N_{ia}(t), \quad (5)$$

в которой $N_{ia}(t)$ — численный параметр, соответствующий финансовым средствам a -го типа для студентов i -й специальности (например, если a -м типом финансовых средств являются расходы на выплату стипендии студентам i -й специальности, то $N_{ia}(t)$ есть число студентов, получающих стипендию, а $zh_{ia}(t)$ — размер стипендии). Условимся брать величины $N_{ia}(t)$ со знаком плюс, если средства $zh_{ia}(t)$ представляют собой затраты вуза на обеспечение учебного

процесса, и со знаком минус, – если $zh_{ia}(t)$ составляют доходную часть бюджета вуза. Выбор знаков следует из уравнения баланса финансовой деятельности вуза (см. далее по тексту).

Пусть, например, $zh_{il}(t)$ – величина годовой платы за обучение, взимаемая с одного студента (доход вуза), тогда $N_{il}(t)$ – взятое со знаком минус число студентов-контрактников i -й специальности, получающих платное образование. Для таких величин $zh_{ia}(t)$, как расходы вуза на проведение рекламной кампании по привлечению студентов к поступлению в вуз по i -й специальности, будем полагать $N_{ia}(t) = 1$.

Финансовое управление учебным процессом осуществляется через задание величин zh_{ia} и zq_{isu} . Математическая модель вуза и результаты, полученные при ее использовании, в существенной мере определяются тем, какие статьи бюджета включены в состав финансовых средств zh_{ia} и zq_{isu} , а какие – нет.

Уравнение баланса финансовой деятельности вуза может быть представлено в следующем виде

$$S_0(t) + \sum_{i=1}^C zh_{il}(t) |N_{il}(t)| = \sum_{i=1}^C \sum_{a=2}^{A_i} zh_{ia}(t) |N_{ia}(t)| + zq(t) + S(t) + R(t) - R(0), \quad (6)$$

где в явной форме выделены средства, полученные вузом за период времени t от студентов, оплачивающих свое образование. В левой части уравнения содержатся слагаемые, которые отражают доход вуза за период времени t , а в правой части – слагаемые, отражающие расходные статьи бюджета, а также разность $R(t) - R(0)$ между средствами, зарезервированными на моменты времени t и $t = 0$. В (6): $S_0(t)$ – общий доход вуза в течение периода времени t по всем статьям за исключением средств (5), $S(t)$ – прочие затраты. В состав дохода $S_0(t)$ входят бюджетные средства на оплату обучения студентов, занимающих места, предоставленные вузу государством. Прочие затраты

$$S(t) = \sum_{k=1}^K S_k(t), \quad (7)$$

где K – число видов затрат, включают в себя фактический фонд заработной платы сотрудников вуза (без учета зарплаты преподавателей), расходы на поддержание основных фондов и капитальное строительство, оплату коммунальных услуг, средства на развитие вузовской науки и социальной сферы и другие виды затрат, предусмотренные сметой вуза.

Перенесем слагаемое (5) из левой части уравнения (6) в правую часть и объединим его с первым слагаемым правой части, тогда с учетом определения знака величины $N_{il}(t)$ получим сумму (4). Вводя обозначение

$$z(t) = zh(t) + zq(t), \quad (8)$$

перепишем уравнение баланса (6) в следующем виде:

$$S_0(t) = z(t) + S(t) + R(t) - R(0). \quad (9)$$

Некоторые статьи прочих затрат в сумме (7) являются обязательными к исполнению, определены по величине и пересмотру практически не подлежат. К

таким статьям следует отнести фонд зарплаты, расходы на проведение безотлагательных работ по восстановлению основных фондов, оплату энергоносителей и ряд других. Тем не менее, при фиксированном значении $S_0(t)$ величина средств $z(t)$, направляемых на улучшение показателей учебного процесса, может в некоторых пределах $[z_{\min}(t), z_{\max}(t)]$ варьироваться, что хорошо известно из вузовской практики.

С другой стороны, величины zh_{ia} и zq_{isu} ограничены своими максимальными и минимальными значениями:

$$zh_{ia}^{\min}(t) \leq zh_{ia}(t) \leq zh_{ia}^{\max}(t) \text{ и } zq_{isu}^{\min}(t) \leq zq_{isu}(t) \leq zq_{isu}^{\max}(t).$$

В самом деле, величина заработной платы, размер стипендии, затраты на приобретение учебного оборудования и литературы, рекламные расходы на информирование абитуриентов о вузе и другие затраты должны иметь обоснованные верхние и нижние пределы.

Границы $zh_{ia}^{\min}(t), zh_{ia}^{\max}(t), zq_{isu}^{\min}(t), zq_{isu}^{\max}(t)$ не являются точно определенными, как это видно из только что приведенных примеров, и сами по себе служат предметом для самостоятельных исследований. Эти границы могут определяться, например, методом экспертных оценок.

Создаваемая модель вуза предназначена в первую очередь для того, чтобы при условии $z(t) \in [z_{\min}(t), z_{\max}(t)]$ и прочих условиях найти оптимальное с точки зрения максимизации показателя $y(t)$ распределение финансовых средств $z(t)$ по отдельным статьям расхода $zh_{ia}(t)$ и $zq_{isu}(t)$. Таким образом, модель оптимального финансового управления организацией учебного процесса может быть представлена в следующем виде:

$$y(t) \rightarrow \max_{zh_{ia}, zq_{isu}},$$

$$zh_{ia}^{\min}(t) \leq zh_{ia}(t) \leq zh_{ia}^{\max}(t),$$

$$zq_{isu}^{\min}(t) \leq zq_{isu}(t) \leq zq_{isu}^{\max}(t), \quad (10)$$

$$z(t) = \sum_{i=1}^C \left[\sum_{s=1}^{f_i} \sum_{u=1}^{U_{is}} zq_{isu}(t) + \sum_{a=1}^{A_i} zh_{ia}(t) N_{ia}(t) \right],$$

$$z(t) \in [z_{\min}(t), z_{\max}(t)].$$

В такой постановке данная модель может быть сведена к задаче, решаемой методами математического программирования. Она может быть существенно упрощена, предположением, что величины h_i не зависят от средств $zh_{ia}(t)$, и отнесением расходов на рекламную информацию для абитуриентов об имеющихся и новых специальностях к числу обязательных расходов вуза.

Итак, будем считать, что на значения показателей h_i нельзя повлиять посредством тех или иных финансовых вложений. Показатели h_i отражают лишь количественное соотношение между потребностями отрасли в

специалистах и их подготовкой и носят констатирующий характер, а итоговый критерий $y(t)$ от величин $zh_{ia}(t)$ не зависит.

Если к тому же величины q_{is} являются линейными функциями своих аргументов $zq_{isu}(t)$, то в силу формулы (1) критерий $y(t)$ также является линейной функцией $zq_{isu}(t)$, и, следовательно, решение задачи (10) может быть выполнено средствами линейного программирования.

Важно уточнить еще раз смысл времени t и показателей $h_i(t)$, $q_{is}(t)$. Под моментом времени t может пониматься дата окончания студентами вуза. В этом случае показатели $h_i(t)$, $q_{is}(t)$ отражают особенности организации учебного процесса на протяжении всего периода обучения выпускников. Тем самым влияние на показатели $h_i(t)$, $q_{is}(t)$ ошибочного финансового управления, имевшего, например, место в одном из семестров, будет нивелировано за весь период обучения студентов в вузе (об этом упоминалось выше).

Если же анализируется состояние организации учебного процесса на текущий момент времени t_0 и рассматривается финансовое управление в предстоящий период времени $[t_0, t]$, то момент времени t следует, как правило, соотносить с окончанием указанного семестра или учебного года (или началом следующего за ним семестра или учебного года). Действительно, изменения в организации учебного процесса, обусловленные соответствующими финансовыми вложениями в текущем семестре, происходят, как правило, с запозданием – в начале следующего семестра. Это относится, прежде всего, к обеспечению учебного процесса преподавательскими кадрами, к влиянию величины устанавливаемой стипендии на успеваемость студентов, в существенной мере – к обеспечению учебного процесса лабораторным оборудованием, компьютерной техникой и программными средствами, учебно-методической литературой и т. п.

Чтобы сформулировать постановку задачи моделирования процесса аудита финансовых потоков ВУЗа, необходимо перейти к абсолютным характеристикам финансирования учебного процесса. Для этого сделаем следующее.

Объем $z(t)$ финансирования учебного процесса за период времени $[t_0, t]$ может по тем или иным причинам изменяться. Изменение величины $z(t)$ вызовет изменение итогового показателя $y(t)$ работы системы (вуза), адекватное условиям, в которых осуществляется тактическое управление. То есть показатель $y(t)$ является не только функцией времени, но и функцией финансовых вложений $z(t)$, а, значит, можно записать $y = y(t, z(t))$.

Возникает закономерный вопрос: не окажется ли оптимальное управление для нового (большего или меньшего) значения $z(t)$ при прочих равных условиях в том или ином смысле более эффективным, чем для предыдущего значения, с учетом изменения величины $y(t, z(t))$?

Чтобы дать ответ на этот вопрос заметим, что при отсутствии финансирования, то есть при $z(t)=0$, величина итогового показателя работы

системы упадет за промежуток времени $[t_0, t]$ от начального значения $y_0 = y(t_0, z(t_0))$ до минимального уровня $y^* = y(t, z(t))$. С ростом $z(t)$ от нулевого значения (при фиксированном промежутке времени $[t_0, t]$ показатель $y = y(t, z)$ должен, вообще говоря, возрасти. Во всяком случае, функция $y = y(t, z)$ должна быть неубывающей ($dy/dt \geq 0$). В самом деле, любое конструктивное финансирование учебного процесса только способствует увеличению показателя $y = y(t, z)$ либо к моменту времени t , либо вслед за ним (последнее – в случае опережающего, перспективного финансирования при наличии запаздывания между вложением средств и изменением функции $y = y(t, z)$. Вряд ли финансирование само по себе может привести к разрушительным последствиям.

Будем исходить из упрощающего предположения о заблаговременном поступлении финансовых средств, при котором эффективность финансирования на указанном выше промежутке времени оказывается максимально возможной по величине. В этом предположении критерий $y(t, z)$ будет зависеть только лишь от величины $z(t)$ финансовых поступлений.

Обозначим через z_0 наименьшую величину финансовых средств, необходимых для поддержания показателя $y(z)$ работы системы на исходном уровне $y_0 = y(z_0)$.

Абсолютной эффективностью финансирования системы в объеме z за указанный период времени называют отношение

$$H(z) = \frac{y(z) - y^*}{z}, \quad (11)$$

которое представляет собой тангенс угла наклона (к оси абсцисс) прямой, соединяющей точку $(0, y^*)$ и текущую точку (z, y) . В числителе (11) взято приращение функции $y(z)$ относительно значения y^* , поскольку именно значение y^* соответствует отсутствию финансирования $z=0$.

Поэтому отношение $H(z)$ действительно характеризует эффективность финансирования, так как показывает прирост показателя $y(z)$ на единицу вложенных средств за время $t-t_0$. Очевидно, что для точки $z=0$ определение (11) примет вид производной $H(0) = dy(0)/dz$.

Номинальной абсолютной эффективностью финансирования называют величину

$$H_0 = H(z_0) = \frac{y_0 - y^*}{z_0}, \quad (12)$$

являющуюся эффективностью такого финансирования, которое позволяет сохранить показатель функционирования системы за время $t-t_0$ неизменным $y(t)=y(0)$.

Абсолютные эффективности финансирования (11) и (12) позволяют ввести относительную эффективность финансирования системы

$$OH(z) = \frac{H(z)}{H_0}. \quad (13)$$

Теперь ясно виден общий принцип выбора величины $z(t)$, а именно, – заблаговременное вложение средств $z(t)$ должно обеспечивать к моменту времени t максимальную (в смысле достижения экстремумов) абсолютную эффективность финансирования системы при $z \in [0, \infty]$

$$H_{\max} = H(z_{\text{opt}}) = \max_{z \in [0, \infty]} H(z) \quad (14)$$

или, что то же самое, – максимальное значение относительной эффективности финансирования

$$OH_{\max} = OH(z_{\text{opt}}) = \max_{z \in [0, \infty]} OH(z), \quad (15)$$

где z_{opt} – оптимальные значения объема финансирования, при которых достигаются локальные максимумы (в данном случае – экстремумы) функций $H(z)$ и $OH(z)$. Легко понять, что $OH(z_0)=1$, $OH(z_{\text{opt}})>1$.

Величина z_{opt} может быть как больше, так и меньше z_0 . В частности, вполне допустимо, что $z_{\text{opt}}=0$. Величина z_{opt} может иметь несколько дискретных значений и/или принимать значения из некоторого кусочно-непрерывного множества. В последнем случае, если для любого z , принадлежащего некоторому отрезку $[z_i, z_{i+1}]$, выполняются условия (14), (15), то в качестве оптимального, вообще говоря, следует выбирать максимальное значение z на этом отрезке, то есть $z_{\text{opt}}=z_{i+1}$, поскольку именно максимальное значение z_{i+1} обеспечивает наивысший показатель y при одной и той же эффективности финансирования.

Задачу аудита финансового обеспечения учебного процесса можно сформулировать следующим образом: для заданной величины приращения величины относительного финансирования ΔOH определить возможные причины ее возникновения. Другими словами необходимо узнать как учебный процесс (или деятельность вуза вообще) влияют на изменение финансирования!

Эта задача относится к классу задач с обратными вычислениями. Методика ее решения сводится к последовательному движению назад по причинно-следственным цепочкам связей, введению приращений аргументов, от которых

зависят функции эффективности, формулированию и решению задач нахождения значений приращений аргументов при выполнении соответствующих ограничений на связи между последними. Простейшие (не оптимизационные) подходы рассмотрены Б.Е. Одинцовым в [8]. По нашему мнению использование введенного класса задач в управленческой деятельности позволит руководству ВУЗа принимать более обоснованные решения.

В настоящей статье:

Проанализирована модель оптимального финансового управления ВУЗом.

Предложена постановка задачи оценки влияния изменений в учебном процессе на изменение финансовых потоков.

Предложен подход к ее решению, основанный на идеях теории обратных вычислений.

Направлением дальнейших исследований может быть привязка модели оптимального финансового управления конкретным ВУЗом с разработкой имитационной модели, обеспечивающей аудит финансовых решений, принимаемых руководством ВУЗа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурков В. Н., Новиков Д. А. Модели и механизмы теории активных систем в управлении качеством подготовки специалистов. М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 1998. – 234 с.
2. Растринин Л. А. Современные принципы управления сложными объектами. М.: Сов. радио, 1980. – 160 с.
3. Васильев В. Н. Модели управления вузом на основе информационных технологий. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2000. – 189 с.
4. Нестеров В. Л., Радченко В. И. Критерии учебной деятельности вуза // Информатика и образование. 2004. № 3. С. 113–114.
5. Нестеров В. Л., Радченко В. И., Салтынская Г. К. Показатель оптимальности количественного состава выпускников вуза // Информатика и образование. 2004. № 3. С. 127–128.
6. Нестеров В. Л., Радченко В. И. Управление устойчивостью функционирования вуза // Университетское управление: практика и анализ. 2003. № 5–6. С. 103–115.
7. Нестеров В. Л., Радченко В. И. Модель финансового управления учебным процессом вуза // Университетское управление: практика и анализ. - 2004. – № 3(31). С. 68-76.
8. Одинцов Б.Е. Обратные вычисления в формировании экономических решений. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 192 с.

Visualization of Algebraic Surfaces

Gennadiy Chuyeshov

Kharkiv Karazin National University, Ukraine

This paper deals with the visualization of algebraic surfaces in three-dimensional space using ray tracing algorithm. This algorithm makes it possible to reduce the problem to solving a series of algebraic equations of a single variable for each pixel and the main task is to choose the most appropriate and the fastest method. It is shown that the Dekker-Brent method allows to save computation time for certain types of surfaces in comparison with commonly used Chord (Regula Falsi) method. The software, which visualizes algebraic surfaces with the control of intermediate computations, was developed

Introduction

The problem of visualization of data (i.e. plotting of a three-dimensional image of an object on computer monitor) of scientific investigations has always attracted substantial attention of researchers (see, e.g., [1, 5] and the references therein). In the course of a study a researcher may face with a problem of visualization of different types of data. Sometimes these data can be represented as mathematical functions. In this case visualization techniques depends crucially on a way a function is defined – explicit, implicit or parametric – and on the number of independent variables.

Visualization of an implicitly defined surface (given by an equation of the form $f(x, y, z) = 0$) is quite a commonly arose task in computational mathematics. Nowadays several algorithms are available.

One of these algorithms was written by *Henderson* [7]. Given a point of an implicitly defined surface with full rank Jacobian, the implicit function theorem guarantees that there exists a bijection from some neighborhood in the tangent space onto the surface. Starting from this point on the surface, Henderson's algorithm computes this bijective mapping from a small elliptic region L of the tangent space using multiple applications of Newton's method. Then the algorithm picks a point on the boundary of the image of L and computes the mapping onto a small neighborhood of this point. Since the point lies on the boundary of the previously computed region, this mapping always gives new information about the desired surface. A limitation of this algorithm is that it cannot process singular points (i.e. points with degenerated Jacobian).

Another algorithm is called "*Marching Cubes*" and described in the book by *Angel* [1]. The ground principle of this algorithm is a spatial subdivision into a series of small cubes. The algorithm tests the corner points of each cube and assigns its status ("+" or "-") depending on the sign of the function f at this point. Then it replaces the cube with an appropriate set of polygons which approximate the surface under construction. Every cube has $2^8 = 256$ possible combinations of corner status. By [1] the original 256 combinations of corner status can be resolved down to a total of 15

combinations; with this number it is easy to create pattern polygon sets. The union of all the polygons generated will be an approximation of the desired surface. This method is convenient and mainly applies in the case when one recovers a surface from a discrete data array.

The third algorithm is known as the *ray tracing* (see, e.g., Hill [5] or Angel [1]). This is a powerful general tool for rendering surfaces. The key point of this algorithm is as follows. Rays of light are traced from an eye back through a screen into a scene. This means that we start from the eye or camera and trace the ray through a pixel of the screen into the scene and determine whether it intersects any object in the scene or not. In other words, the major task is to find out what does the eye see through every pixel of the screen.

From the computational point of view the main problem arising in an application of the ray tracing is to find ray-object intersection. The solution of this problem highly depends on the class of the surfaces one deals with. Nowadays ray tracing algorithm is used to visualize prisms and surfaces of revolution [6], algebraic [4] and fractal [6] surfaces. On the basis of this algorithm works are underway towards the visualization of other types of objects (see [5]).

This paper deals with visualization of a class consisting of implicit algebraic surfaces in three-dimensional space, i.e. the surfaces given by an equation of the form $P(x, y, z) = 0$, where P is polynomial with real coefficients. Due to the idea of ray tracing algorithm instead of this equation we can consider the equation of intersection between the ray and the surface which can be transformed to the algebraic equation $P^*(t) = 0$, where $P^*(t)$ is the polynomial of a single variable constructed from P . Highly developed and numerous methods for solving of algebraic equations are available (see, e.g., [3, 10, 11, 13]). And the main task is to choose the most appropriate and the fastest method. In this paper we use Dekker-Brent method (see, e.g., [3, 10, 11]). As our computations show, it makes possible to save computation time for certain types of surfaces in comparison with Chord (Regula Falsi) method (see, e.g., [10, 11, 13]) used by Hanrahan in [4].

1. Ray Tracing

This section deals with the ray tracing algorithm and its application to visualization of implicit surfaces. The particulars of this algorithm are explained in details.

1.1. Algorithm. Consider a screen (see Fig. 1) as a two-dimensional array of pixels in the space. A pixel is a rectangle-shaped unit which may be assigned only one color at a time and its color is the color of the light ray that passes from the object, through that pixel, into the eye. Ray is a theoretically infinite semi-line used for modeling a thin beam of light which starts in one point and extends in one direction. The algorithm starts by shooting rays from the eye through each pixel of the screen, determining all the objects that intersect the ray, and finding the nearest of those intersections for each ray. To find ray-object intersections we must put the parametric representation for the ray into the equation for the object and determine whether there exists a real solution of the equation obtained. If this solution exists then there is an intersection and we must choose the closest point of intersection (e.g. point H on Fig. 1). The algorithm shoots several rays from this point of intersection in order to

see (i) what objects are reflected at that point; (ii) what objects may be seen through this point; and (iii) which light sources are directly visible from that point. These additional rays are called *secondary rays* as distinct from the original, *primary ray*. The secondary rays which are sent towards the light sources to determine if any object occludes the intersection point are called *shadow rays*. On Fig. 1 one can see a primary ray sent from point E through the screen into the scene where it intersects *Object 1* at point H . There are also two shadow rays sent from point H to the light sources L_1 and L_2 .

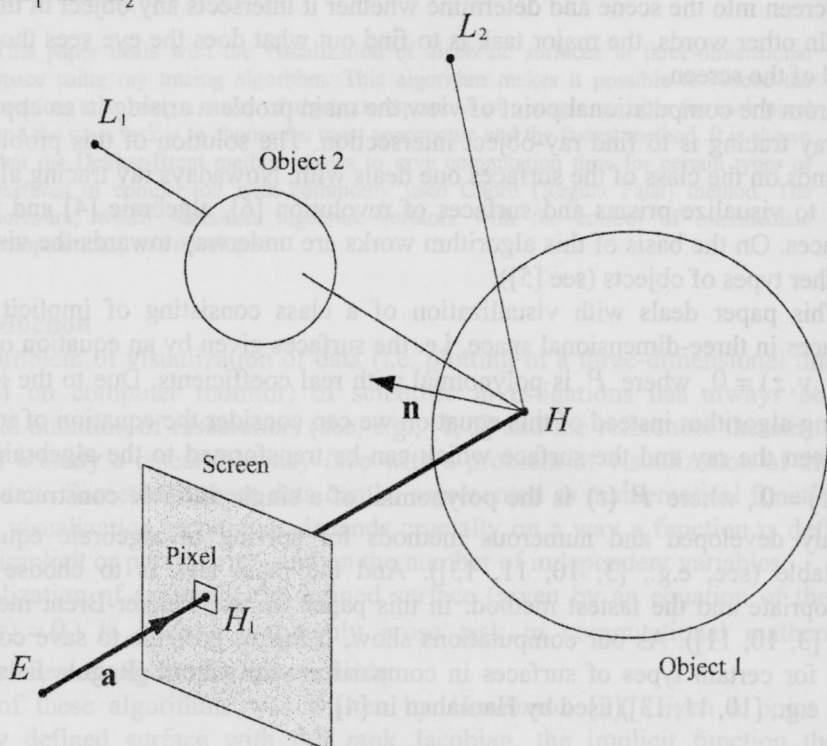


Figure 1. Ray Tracing.

It should be noted that it is more correct to refer to ray tracing algorithm as *backward* ray tracing algorithm. The point is that light rays, in fact, travel from light sources to an eye, but not from the eye of a viewer to the light source as it is assumed in the ray tracing algorithm. However we will neglect this difference and will use term "ray tracing" in the description of the method of following light from an eye to a light source.

1.2. Rays. As it was stated above a ray is an infinite semi-line used for modeling a thin beam of light which starts in one point and extends in one direction. Thus to describe a ray we can use the following parametric representation

$$\begin{cases} x(t) = x_s + d_x t, \\ y(t) = y_s + d_y t, \\ z(t) = z_s + d_z t, \end{cases} \quad (1)$$

where (x_s, y_s, z_s) are coordinates of the point H_1 which is the starting point of the ray, (d_x, d_y, d_z) are coordinates of the unit vector a which is the direction of the ray and t is a positive parameter (see Fig. 1).

1.3. Implicit Surfaces. Let f be a continuous scalar function defined on a domain $D \subseteq \mathbb{R}^3$. The *implicit surface* S generated by the function f is the locus of points at which the function takes on the value zero, i.e.

$$S = \{(x, y, z) \in D : f(x, y, z) = 0\}. \quad (2)$$

As mentioned in the previous subsection to find a ray-surface intersection we must put the parametric representation for the ray, namely (1), into the equation for the surface, namely $f(x, y, z) = 0$. This yields the following equation

$$f(x_s + d_x t, y_s + d_y t, z_s + d_z t) = 0 \quad (3)$$

with respect to a single variable t . Thus on the semi-axis $\mathbb{R}_+$ we have the equation

$$g(t) = 0, \quad t \in \mathbb{R}_+ \quad (4)$$

where $g(t) = f(x_s + d_x t, y_s + d_y t, z_s + d_z t)$.

The next step is to determine whether there exists a root of equation (4), because if there are no real roots of this equation then the ray does not intersect the surface. It is natural to restrict the visualization of a surface to some volume which presents a part of the real space (this volume is user-defined and lies behind the screen). In further considerations we call this volume as *extent*. Here two types of the extents are involved: a parallelepiped and a sphere. As these extents are convex, a ray may intersect any of them through an interval only and it is quite easy to calculate the end points of this interval, t_{in} and t_{out} where $0 \leq t_{in} \leq t_{out}$. Surely, the interval $[t_{in}, t_{out}]$ depends on the parameters of the ray $(x_s, y_s, z_s, d_x, d_y, d_z)$. For every ray we first check whether it intersects the extent and if it does, we then determine t_{in} and t_{out} . The task is now to check whether this ray intersects the surface. If the ray intersects the surface, then the parameter t_0 of the intersection point lies between t_{in} and t_{out} , i.e., $t_{in} \leq t_0 \leq t_{out}$.

Assume that $\{t_1, \dots, t_k\} \subset [t_{in}, t_{out}]$ are roots of equation (4). It is clear that to visualize the surface we should find a ray-surface intersection which possesses the properties (i) it is situated behind the screen and (ii) it is closest to the screen. The intersection which satisfies these properties corresponds to the smallest solution of (4) from the interval $[t_{in}, t_{out}]$, i.e.,

$$t_{\min} = \min_{i=1 \dots k} t_i.$$

Having found this root we can calculate the coordinates (x_0, y_0, z_0) of the point on the surface by putting this root into equation (1) of the ray. This, in turn, allows us to find the surface normal vector at this point by the following formula

$$\mathbf{n} = \nabla f(x_0, y_0, z_0) \equiv \left(\frac{\partial f}{\partial x}(x_0, y_0, z_0), \frac{\partial f}{\partial y}(x_0, y_0, z_0), \frac{\partial f}{\partial z}(x_0, y_0, z_0) \right).$$

This normal vector is engaged in calculation of intensities of the color components at the point (x_0, y_0, z_0) .

2. Algebraic Surfaces

As it was mentioned in the introduction an algebraic surface is the surface given by an equation of the form

$$P(x, y, z) = 0. \quad (5)$$

where P is a polynomial with real coefficients. It can be written as

$$P(x, y, z) = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^m \sum_{k=0}^l a_{ijk} x^i y^j z^k, \quad a_{ijk} \in \mathbb{R}, \quad (6)$$

where $n+m+l=d$ and $d \equiv \deg(P)$ is the degree of the polynomial P . Thus equation (5) has the following form

$$\sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^m \sum_{k=0}^l a_{ijk} x^i y^j z^k = 0. \quad (7)$$

After substitution of the parametric representation (1) for the ray into (6) we obtain the polynomial

$$P^*(t) = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^m \sum_{k=0}^l a_{ijk} (x_s + d_x t)^i (y_s + d_y t)^j (z_s + d_z t)^k \equiv \sum_{i=0}^d p_i t^i \quad (8)$$

of a single variable t with real coefficients p_i . Thus from (7) we get the equation

$$\sum_{i=0}^d p_i t^i = 0, \quad t \in [t_{in}, t_{out}], \quad (9)$$

where $[t_{in}, t_{out}]$ is the ray-extent intersection interval.

According to previous section the problem is now to find t_{min} , i.e. to find the smallest root of equation (9) on the specified interval. We solve this problem in two steps:

1. *Root Isolation*. This step allows us to find an interval (if it exists), where t_{min} is isolated, i.e. an interval, where equation (9) has the only root t_{min} .

2. *Root-Finding* is calculates a prescribed approximation of t_{min} in an isolating interval (provided this interval exists and we have found it).

2.1. Root Isolation. To isolate the root we involve *Descartes' Sign Rule* [2] – a method of determining the maximum number of positive real roots of a polynomial.

The idea of this method is as follows.

Let $a = (a_0, \dots, a_n)$ be a sequence of real numbers and let $a' = (a'_0, \dots, a'_m)$ be the subsequence of non-zero elements of a . Then the number $\text{var}(a)$ of variations in a is the number of integers i such that $0 \leq i < m$ and $a'_i a'_{i+1} < 0$.

Let $A(x) = \sum_{i=0}^n a_i x^i$ be a real polynomial. It is uniquely determined by a string a of its coefficients $a_0, \dots, a_n$. We define $\text{var}(A)$ as $\text{var}(a)$.

Descartes' Sign Rule asserts that the number of positive real roots (taking into account their multiplicity) of a real polynomial A is equal to $\text{var}(A) - 2k$, where k is a non-negative integer. In other words, a number of allowable roots can be $\text{var}(A)$, $\text{var}(A) - 2$, $\text{var}(A) - 4$ and so on. We emphasize that this rule is applicable on the positive semi-axis.

In the implementation of Descartes' Sign Rule in our problem we should first transform the polynomial P^* to another one, which defined on $\mathbb{R}_+$, but not on $[t_{in}, t_{out}]$. Below for the sake of simplicity we denote $a = t_{in}$, $b = t_{out}$.

We first consider the polynomial

$$A^{(1)}(x) = P^*(x(b-a) + a).$$

If $\alpha_1, \dots, \alpha_k$ are the roots of P^* such that $\alpha_i \in [a, b]$ for $1 \leq i \leq k$, then

$$\alpha'_1 = \frac{\alpha_1 - a}{b - a}, \dots, \alpha'_k = \frac{\alpha_k - a}{b - a}$$

are the roots of $A^{(1)}$ from the interval $[0, 1]$. In order to avoid the consideration of the roots which are greater than one we further transform $A^{(1)}$ into the polynomial

$$A^{(2)}(x) = (x+1)^n A^{(1)}\left(\frac{1}{x+1}\right).$$

It is easy to see that $a + \beta_1(b-a), \dots, a + \beta_l(b-a)$ are the roots of P^* from the semi-interval $(a, b]$ if and only if $\beta_1^{-1} - 1, \dots, \beta_l^{-1} - 1$ are the positive real roots of $A^{(2)}$.

We consider the following cases.

1. **The case when $\text{var}A^{(2)} = 0$.** In this case according to Descartes' Sign Rule there is no positive roots of $A^{(2)}$. Hence there are no roots of P^* on $[t_{in}, t_{out}]$. It means that the ray does not intersect the surface.

2. **The case when $\text{var}A^{(2)} = 1$.** We obviously have a single positive root of $A^{(2)}$, which implies that P^* has only one root on $[t_{in}, t_{out}]$.

3. **The case when $\text{var}A^{(2)} \geq 2$.** We cannot determine the exact number of roots, but we can bisect $[t_{in}, t_{out}]$ and consider two subintervals separately. Since we need the smallest root we can apply this technique to the same polynomial, but on the left subinterval first, and only if there are no roots we can switch to the right one.

Thus after a number of steps we can determine whether there exist roots of P^* in $[t_{in}, t_{out}]$ and if they exist, find an interval containing the smallest one.

2.2. Root-Finding. To find a prescribed approximation of t_{min} we use the *Dekker-Brent method* as it was described in [3, 10, 11]. The Dekker-Brent method combines the bisection and some more advanced root-finding algorithm (either quadratic interpolation or secant). On each step this method operates with three abscissas a , b and c , where

- b is the latest and the closest approximation of the root;
- a is the previous approximation;

- c is either previous or even an older approximation (it is possible that $a = c$).

Using the values of the polynomial in a , b and c and involving either the inverse quadratic interpolation method¹ (if $a \neq c$) or the secant method (when $a = c$), we obtain an approximation b^* of the root.

The key of the Dekker-Brent method is that we take b^* as the next approximation of the root *only* if the following criteria hold:

$$|b^* - b| < \frac{3}{4}|c - b| \quad \text{and} \quad |b^* - b| < \frac{1}{2}|b - a|.$$

Otherwise instead of b^* we take $\frac{1}{2}(b + a)$ following the bisection method. Then we take new $b' = b^*$, $a' = b$ and c' we keep the same if $P^*(c)P^*(b') \leq 0$ otherwise we take $c' = a'$. We stop our process when

$$|P^*(b)| \leq \varepsilon_m \quad \text{or} \quad |c - b| \leq 4\varepsilon \max\{|b|, 1\}$$

where ε_m is the machine precision and $\varepsilon \geq \varepsilon_m$ is the prescribed tolerance. Ideally, to find the best approximation for the root we should take $\varepsilon = \varepsilon_m$, but in our case we choose the tolerance ε empirically basing on the quality of image.

As it is mentioned in [3, 10, 11] numerous computer experiments have shown that Dekker-Brent method has a faster convergence in comparison with the customary methods. The point is that this method combines the sureness and the universality of the standard bisection method with relatively fast convergence of the secant or the quadratic interpolation method. Our own comparative computations (see Fig. 2) have shown that the Dekker-Brent method in most cases works faster then the Regula Falsi² (false position) and Bisection method. In our computations we have measured how much time³ did it take the program to build the preview⁴ image of the surface using three different methods. Analysis of the table on Fig. 2 shows that Dekker-Brent method allows us to save up to 1-2% of computation time in comparison with Regula Falsi method and up to 2-3% in comparison with Bisection method. Moreover, it is well-known (see, e.g. [10]) that Regula Falsi can sometimes be fooled. The following computational experiment was performed. A surface which is defined by 10th degree polynomial (Barth Decic [14], see Fig. 13) was built using three different methods: Dekker-Brent, Bisection and Regula Falsi. The 1000 iteration threshold was set. If the number of iterations exceeds this threshold the execution of calculations is terminated unless required accuracy (10^{-6}) is reached. As a result of this experiment the image built using Regula Falsi method had defects in some regions (cf. Fig. 3 and Fig. 4). However, these defects were detected neither in other two images nor in the image from [14]. The point is that in the course of calculation polynomials of the form

¹ Inverse interpolation is a convenient tool in root-finding procedures because it leads to the explicit formula for the root (to obtain the root all we need is to calculate the value of interpolation polynomial at zero).

² In Russian mathematical literature this method is known as the Chord method (see, e.g., [13]).

³ One should bear in mind that the time strictly depends on the power of the CPU which has been used for the computations. In our case it was Intel Celeron CPU 1133 MHz.

⁴ Preview image is an image visualized without illumination (cf. Fig. 6 and Fig. 7).

represented on Fig. 5 arises. It is known [10] that for this kind of polynomials Regula Falsi requires too many iterations and it looks that in our case 1000 iterations is not enough for Regula Falsi.

Thus Dekker-Brent method is more appropriate for visualization of algebraic surfaces in comparison with Bisection and Regula Falsi methods.

Surface	Bisection Method	Chord Method (Regula Falsi)	Dekker-Brent Method
Barth Sextic (Fig. 9)	7m 44s (464s)	7m 37s (457s)	7m 37s (457s)
Cusp Catastrophe (Fig. 10)	1m 55s (115s)	1m 54s (114s)	1m 54s (114s)
Torus (Fig. 11)	4m 18s (258s)	4m 17s (260s)	4m 15s (255s)
Pillow/Tooth Object (Fig. 12)	1m 56s (116s)	1m 55s (115s)	1m 54s (114s)
Bernoulli Lemniscate ⁵ (see, e.g., Fig. 6 or 7)	4m 08s (248s)	4m 07s (247s)	4m 05s (245s)
Tanglecube (Fig. 14)	4m 03s (243s)	4m 01s (241s)	3m 59s (239s)

Figure 2. Comparative Computations. (Conditions: resolution is 1024×768 and antialiasing is on)



Figure 3. Dekker-Brent Method.



Figure 4. Chord (Regula-Falsi) Method.

3. Software

To test and put to practical use described above algorithms the following software was developed. The programming language used for the development of these programs was C++ (see, e.g., [12]). These programs were built using *Microsoft Visual C++ .NET 2003*.

3.1. RAY. This program implements the algorithms described in Sections 1 and 2. To input the surface into the program we need to represent it in form (6). In other words, input data looks like a sequence of vectors

$$\left\{ (i, j, k, a_{ijk}) \right\}_{i=0, j=0, k=0}^{i+j+k \leq d}, \quad (10)$$

⁵ The surface defined by the equation $(x^2 + y^2 + z^2)^2 - 2a^2(x^2 - y^2 - z^2) = 0$, $a = 2.7$.

where each vector corresponds to the term $a_{ijk}x^i y^j z^k$ in the expression (6). It must be mentioned that additionally to the equation of the surface we input such data as extent parameters, material of the surface (i.e. its texture and optical properties), positions, constraints and intensities of the light sources, position of the viewer, position and constraints of the screen and so on.

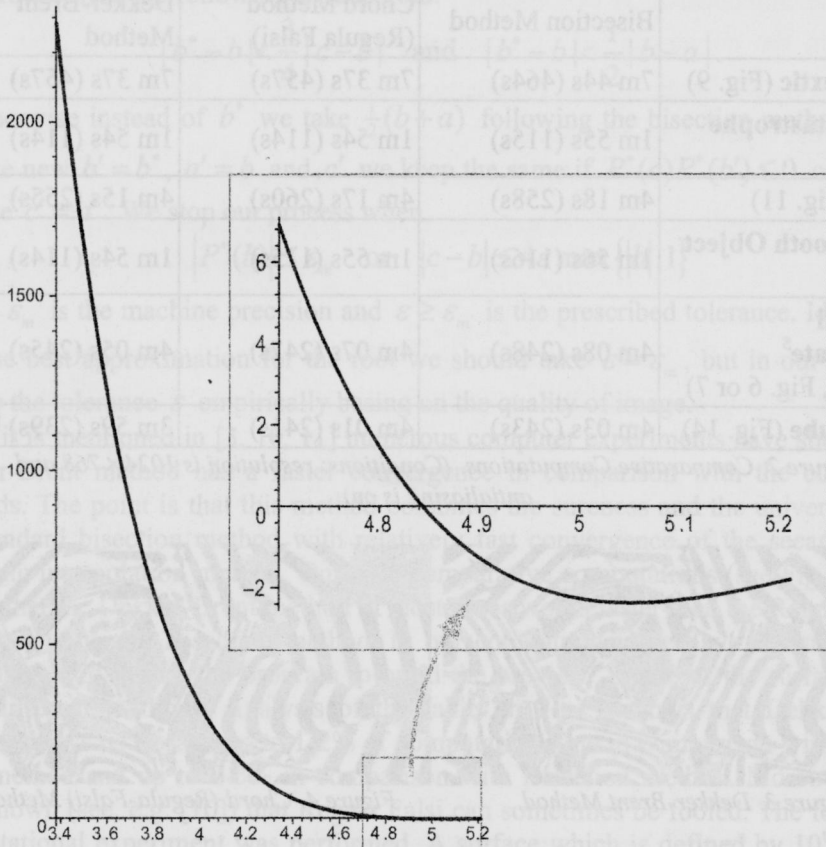


Figure 5. Polynomials arising in the course of the ray tracing of a Barth Decic [14].

According to Section 2 using (10) the algorithm constructs a polynomial $P^*(t)$ for each ray. Either to construct this polynomial or to carry out the transformations of the polynomial to isolate the root as it was described in Subsection 2.1 this program involves appropriate symbolic methods. All these symbolic methods are constructed from the following operations implemented in this program: the sum and the product of two univariate polynomials and the calculation of the coefficients of binomials of the form $B_n(t) = (at + b)^n$. Then using the ray tracing algorithm and the numerical methods described in Subsections 2.1 and 2.2 the program builds an image of the surface on the screen.

This image can be saved as *Windows Bitmap*, the standard Microsoft Windows format for raster images. User also can choose either to perform the computation of illumination or visualize the surface without performing these computations. To understand this feature compare Fig. 6, where the computation of illumination were

not performed (*preview mode*) with Fig. 7, where performed the full set of computations. It should be noted that computation of illumination takes a lot of time: approximately 100 times more for the image on Fig. 7, than for the image on Fig. 6. We have such difference because we need to compute the shadows and it is the most time-consuming part of the process of computation. The point is that to compute the shadows we need to shoot 50 secondary rays towards the light sources from each visible reference point on the scene. In our model we have two area light sources which are represented by uniformly distributed point light sources (25 points in each area light source). Moreover we need to compute the intensities of the color components of the reflected light for each visible reference point on the scene.

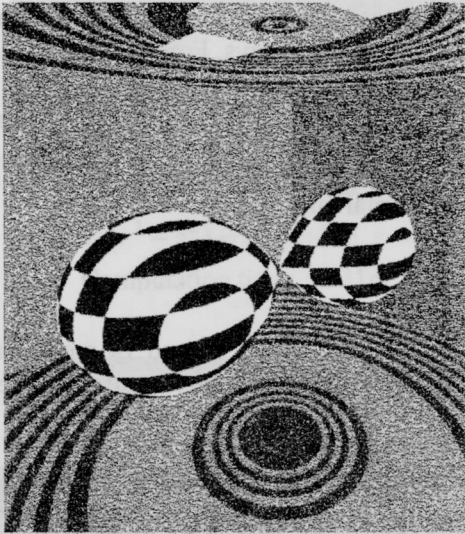


Figure 6. Preview Mode On.

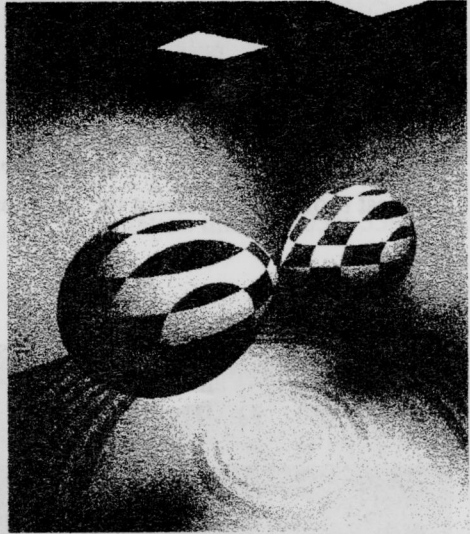


Figure 7. Preview Mode Off.

Thus the preview mode is very useful feature because if we are carrying out an intermediate visualization to adjust the parameters of the surface or an extent the preview image is informative enough to make a conclusion so there is no need to perform the computation of the illumination model.

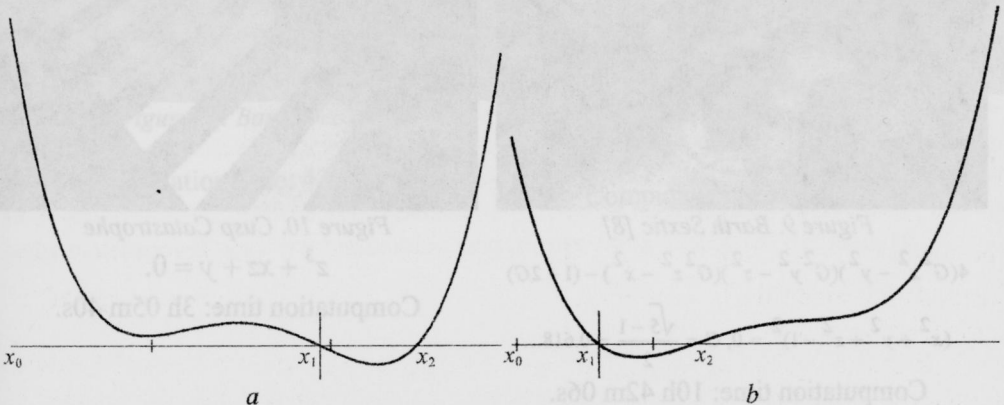


Figure 8. Polynomials arising in the course of the ray tracing of a torus.

3.2. ZEROFIND. This program is an additional tool developed for analyzing and testing the numerical methods we have used. Given an equation of the surface (sequence of vectors), a ray and an interval $[t_{in}, t_{out}]$, this program plots the graph of the $P^*(t)$ on $[t_{in}, t_{out}]$, then calculates an isolating interval for t_{min} using described above algorithm, marks the end points of this interval on the axis and, finally, marks an approximation of t_{min} obtained via Dekker-Brent root-finding algorithm.

This program is very useful because for each ray we can either to see how the plot of the $P^*(t)$ looks like or to trace the behavior of the numerical methods (root isolating and root-finding). We use this tool to check the correctness of our computations on intermediate steps. This checking is necessary because a "jump" of the smallest root to another is possible for some directions of rays. For instance, in the course of the ray tracing of a torus may appear the picture shown on Fig. 8.

Our trial computations show that if we apply Newton's method to the polynomial shown on Fig. 8(a), from the point x_0 , then we can "catch" the root x_2 instead of the smallest root x_1 . This is not the case for the polynomial on Fig. 8(b).

4. Images

Equations for visualization of the surfaces in Figures 9, 12, 13 and 14 are taken from [8], [9], [14] and [15] respectively. All computations were performed on Intel Celeron CPU 1133 MHz.

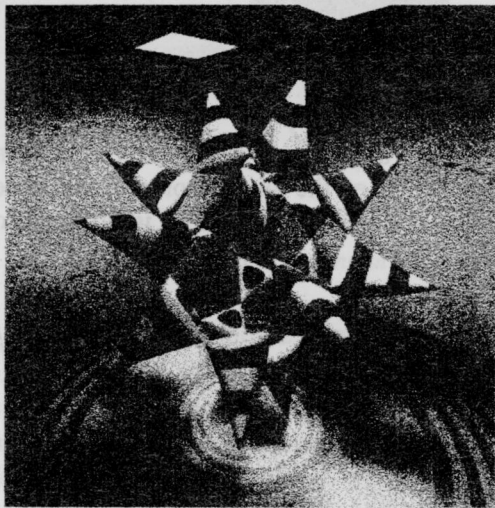


Figure 9. Barth Sextic [8]

$$4(G^2 x^2 - y^2)(G^2 y^2 - z^2)(G^2 z^2 - x^2) - (1 + 2G)$$

$$(x^2 + y^2 + z^2 - 1)^2 = 0, G = \frac{\sqrt{5} - 1}{2} = 0.618...$$

Computation time: 10h 42m 06s.

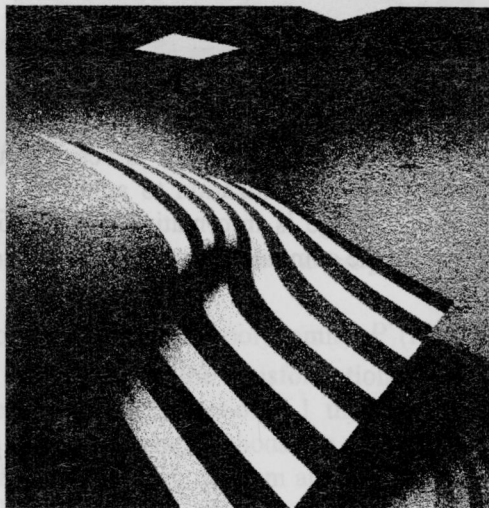


Figure 10. Cusp Catastrophe

$$z^3 + xz + y = 0.$$

Computation time: 3h 05m 40s.

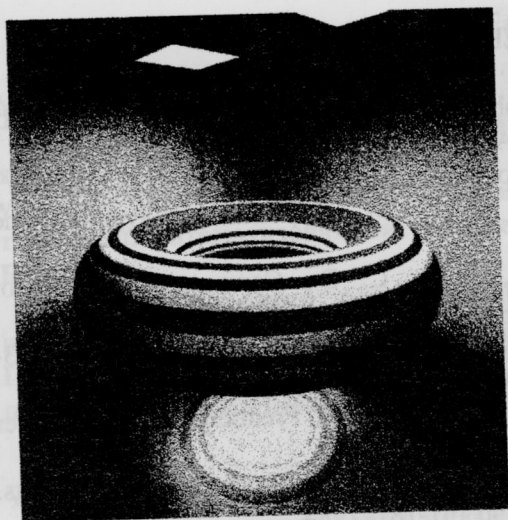


Figure 11. Torus

$$(x^2 + y^2 + z^2 - r^2 - a^2)^2 - 4a^2(r^2 - z^2) = 0, a = 2.5, r = 0.9.$$

Computation time: 5h 31m 13s.

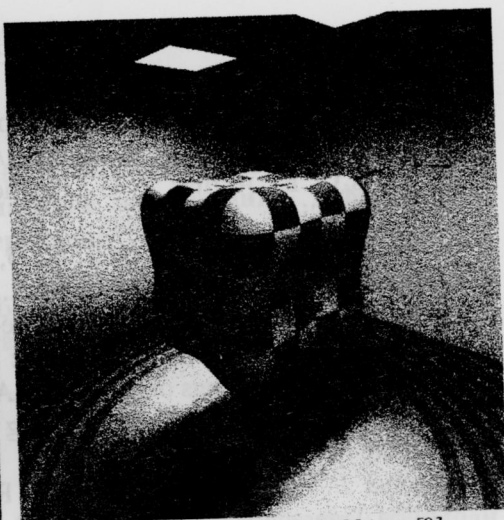


Figure 12. Pillow/Tooth Object [9]

$$x^4 + y^4 + z^4 - (x^2 + y^2 + z^2) = 0.$$

Computation time: 3h 05m 33s.

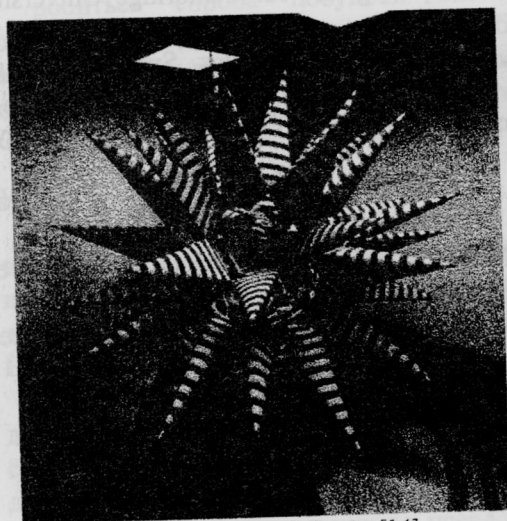


Figure 13. Barth Decic [14]

Computation time: 43h 09m 42s.



Figure 14. Tanglecube [15]

$$x^4 - 5x^2 + y^4 - 5y^2 + z^4 - 5z^2 + 11.8 = 0.$$

Computation time: 5h 39m 57s.

REFERENCES

1. Angel E., Interactive Computer Graphics. A Top-Down Approach with OpenGL, 2nd ed. Addison-Wesley, Reading, MA, 2000.
2. Collins G. E., Akritas A. G., Polynomial Real Root Isolation Using Descarte's Rule of Signs. Proceedings of the 1976 ACM Symposium on Symbolic and Algebraic Computations, pp 272-275, 1976.
3. Forsythe G. E., Malcolm M. A., Moler C. B., Computer Methods for Mathematical Computations. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1977.
4. Hanrahan P., Ray Tracing Algebraic Surfaces. Computer Graphics, 17(3), pp 83-90, 1983 (Proceedings of the SIGGRAPH 83).
5. Hill F. S., Computer Graphics Using OpenGL, 2nd ed. Prentice Hall PTR, Upper Saddle River, NJ, 2001.
6. Kajiya J. T., New Techniques for Ray Tracing Procedurally Defined Objects. ACM Transactions on Graphics, 2(3), pp 161-181, 1983.
7. Mike Henderson's Implicit Surface Algorithm.
<http://www.geom.uiuc.edu/docs/forum/henderson/>
8. Nordstrand T., Barth Sextic. <http://www.uib.no/People/nfytn/sexttxt.htm>.
9. Nordstrand T., Surfaces. <http://www.uib.no/People/nfytn/surfaces.htm>.
10. Press W. H., Teukolsky S. A., Vetterling W. T., Flannery B. P., Numerical Recipes in C. The Art of Scientific Computing, 2nd ed. Cambridge University Press, Cambridge, 1992.
11. Quarteroni A., Sacco R., Saleri F., Numerical Mathematics. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2000.
12. Stroustrup B., The C++ Programming Language, 3rd ed. Addison-Wesley, Reading, MA, 1997.
13. Turchak L. I., Osnovy chislennykh metodov (The Principles of the Numerical Methods). Nauka, Moscow, 1987.
14. Weisstein E., "Barth Decic" from MathWorld – A Wolfram Web Resource. <http://mathworld.wolfram.com/BarthDecic.html>.
15. Weisstein E., "Tanglecube" from MathWorld – A Wolfram Web Resource. <http://mathworld.wolfram.com/Tanglecube.html>.

АНОТАЦІЇ

УДК 004.652/.942

Імітаційне моделювання ІПС, що побудовані на основі архітектури клієнт/сервер / Альмхерат Ахмед Алі (Абдель Карім) // Вісник Харк. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. "Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи керування", вип. 5. – С. 5-12: Рис. 2. – Бібл.: 2 назв

В статті побудовані імітаційні моделі функціонування інформаційно-пошукових систем з однорідними та неоднорідними потоками запитів. Проведені числові експерименти, що підтверджують відповідність якісної поведінки моделей очікуваній.

УДК 658.114.5:332.135

Математичне моделювання діяльності економічного кластера і взаємодії з вузами / Алі Найф Халил АльХуж, Иващенко П. А. // Вісник Харк. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. "Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи керування", вип. 5. – С. 13-24: – Бібл.: 15 назв

У статті розглядається регіональний аспект діяльності економічних кластерів і робиться спроба побудови економіко-математичної моделі кластера регіонального рівня. Досліджується проблема взаємодії підприємств кластера з вузами з метою забезпечення кадрами. Як конкретний об'єкт дослідження узятий проект Полтавського економічного кластера.

УДК 517.968.519.6

Математична модель на базі МДО багатоелементної полозкової антени на екранованій діелектричній підкладці / Антонець А. В. // Вісник Харк. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. "Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи керування", вип. 5. – С. 25-35: Рис 8. – Бібл.: 10 назв

У цій роботі представлений новий метод моделювання полозкових антен на діелектричній підкладці. Загальний підхід до моделювання решітки, складеної з скінченної кількості стрічок, які є ідеальними провідниками, розташованих на діелектричній екранованій підкладці, базується на параметричних представленнях інтегральних та псевдо-диференціальних операторів та методі скінчених особливостей (МСО). Задача дифракції зводиться до гіперсингулярного інтегрального рівняння. Далі це рівняння чисельно розв'язується за допомогою МСО. У роботі проведено чисельний аналіз передканторової решітки і наведено результати чисельного експерименту.

УДК 519.713

О представленні імовірнісного автомата у вигляді композиції Марківського ланцюга та детермінованого скінченного автомата / Богомолів С. М., Жолткевич Г. М. // Вісник Харк. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. "Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи керування", вип. 5. – С. 36-41: Рис. 2. – Табл. 2. – Бібл.: 4 назв

Імовірнісні математичні структури (імовірнісні скінчені автомати, Марківські ланцюги, імовірнісні суфіксні дерева) використовуються у багатьох галузях, пов'язаних з розпізнаванням образів. Це такі галузі як комп'ютерна лінгвістика, біоінформатика, машинний переклад. У даній роботі формулюється критерій подання імовірнісного скінченного автомата у вигляді композиції ланцюга Маркова і детермінованого скінченного автомата.

УДК 33(075.8)

Зображення об'єктів та знань у інформаційному середовищі "Система аналізу форм звітності" / Богомолів С. М., Ахмад Ібрахім, Іващенко П. О. // Вісник Харк. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. "Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи керування", вип. 5. – С. 42-49: Рис. 2. – Бібл.: 8 назв

Пропонується алгоритм представлення довільної форми звітності у виді системи дерев. Розглядається фреймове представлення складових форм звітності. Дано алгоритм формування правил висновку в «Системі аналізу форм звітності».

УДК 519.6

Сумісне застосування методу малого параметра і методу граничних елементів для чисельного розв'язку еліптичних задач з малими збуреннями / Бразалук Ю. В., Євдокимов Д. В., Поляков М. В. // Вісник Харк. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. "Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи керування", вип. 5. – С. 50-66: Табл. 5. – Бібл.: 14 назв

Більшість чисельних методів не можна застосувати для аналізу збурень, менших параметрів дискретизації. У роботі розв'язки таких задач розшуковуються у вигляді ряду по малому параметрі, що характеризує збурення. Подальший розв'язок відповідних еліптичних задач здійснюється методом граничних елементів. Розглянуто малі збурення межі області рішення, збурення крайових умов і фундаментальних розв'язків. Завдяки високій точності методу граничних елементів запропонований підхід виявився досить ефективним, що було підтверджено чисельними експериментами.

УДК 378.1:519.816:681.3

До питання про стратегічне планування якості освіти /
Владимирова М. В., Співаковський А. В. // Вісник Харк. нац. ун-та., – 2005.
– № 703. Сер. "Математичне моделювання. Інформаційні технології.
Автоматизовані системи керування", вип. 5. – С. 67-73: Рис. 2. –
Бібл.: 6 назв

Метою даної статті є аналіз даних для визначення завдань і методів моделювання механізмів стратегічного планування діяльності Вуза по поліпшенню якості навчання. Розглянуто загальну постановку завдання керування якістю підготовки бакалаврів і магістрів в Університеті, аналіз даних поточного стану об'єкта Університет і визначення деяких керуючих впливів для зміни стану об'єкта.

УДК 004.7; 539.12

Програмне забезпечення LCG на CMS Linux-кластері / Воронко М. В.,
Зуб С. С., Левчук Л. Г. Сорока Д. В. // Вісник Харк. нац. ун-та., – 2005. – №
703. Сер. "Математичне моделювання. Інформаційні технології.
Автоматизовані системи керування", вип. 5. – С. 74-86: Рис. 5. - Табл. 1. –
Бібл.: -17 назв

Обговорюються проблеми, що пов'язані зі зберіганням, обробкою та аналізом великих масивів даних, одержання яких очікується в експериментах які заплановані на Великому адронному колайдері (LHC) в ЦЕРН. Представлено статус CMS Linux кластера ННЦ ХФТІ, який є частиною Московського розподіленого регіонального центру для аналізу даних LHC. Описана конфігурація програмного забезпечення LHC Grid на CMS кластері ННЦ ХФТІ. Стисло викладається участь кластера ННЦ ХФТІ в генерації подій CMS методом Монте-Карло.

УДК 517+681

Моделювання складених поверхонь в системах символічної математики /
Доля П. Г. // Вісник Харк. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. "Математичне
моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи
керування", вип. 5. – С. 87-94: –Бібл.: 6 назв

Запропоновано метод складання загальних аналітичних виразів для рівнянь неперервних поверхонь, складених з різноманітних секцій з відомими рівняннями. Збудовано загальне рівняння кусково-лінійчастої поверхні натягнутої на каркас, складений з ряду просторових кривих які не перехрещуються.

УДК 519.6

Візуальне формулювання і виконання семантичних запитів / Джуриняський Є., Єрмолаєв В. А., Кеберле Н. Г., Владимиров В. М. // Вісник Харк. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. "Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи керування", вип. 5. – С. 95-108: Рис. 7. – Табл. 1. – Бібл.: 9 назв

Інфраструктура UnIT-NET для електронного обміну інформацією (IEOI) – це багаторівнева розподілена програмна система для забезпечення інтелектуального одержання інформації з розподілених, різнотипних, автономних джерел інформації (ДІ). IEOI розроблена відповідно до архітектури посередник-оболонка з одним центральним посередником. У статті представлені результати оцінки прототипу IEOI UnIT-NET. Два автономних розподілених джерела інформації (ДІ "Абітурієнт" у Запорізькому національному університеті і ДІ "Деканат" у Харківському національному університеті ім. В.Н. Каразіна) були використані як іспитовий стенд. Експерименти показали практичну придатність підходів, запропонованих для архітектури IEOI. Одним з етапів процедури оцінки є визначення якості взаємодії між користувачами і посередником IEOI. У статті аналізуються результати, отримані при оцінці компонента користувацького інтерфейсу IEOI UnIT-NET – Інтерфейсу створення запитів (IC3). Аналіз показує придатність IC3, однак, є деякі зауваження, які варто врахувати надалі.

УДК 681.3

Алгоритм роботи інформаційного агента в розподіленій розрахунковій системі та його модель на базі нечітких Е-мереж / Дуравкин Є. В., Абу Джаккар Амер Таксін Каламех // Вісник Харк. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. "Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи керування", вип. 5. – С. 109-117: Рис. 5. – Бібл.: 6 назв

В статті розглянуті питання розробки моделей програмних інтелектуальних агентів за допомогою нечітких Е-мереж. Приведена структура вузла розподіленої обчислювальної системи в якій використовуються програмні агенти. Розроблені алгоритми агентів пошуку даних та аналізу інформаційної бази, що використовують елементи штучного інтелекту. Розроблені моделі роботи інформаційних агентів на базі нечітких Е-сетей, наведені методи оцінки ефективності розроблених алгоритмів на моделях.

УДК 681.3.068

Про один спосіб гарантувати стабільне поведження програмної системи шляхом запобігання несанкціонованих зовнішніх проникнень / Жолткевич Г. М., Зарецька І. Т. // Вісник Харк. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. "Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи керування", вип. 5. – С. 118-126: Рис. 2. – Бібл.: 4 назв

У статті представлений новий шаблон проектування Chest. Він дозволяє гарантувати стабільне поведження складної системи за рахунок інкапсуляції її керуючої частини в захисний клас - оболонку зі статичним інтерфейсом. Клієнти можуть одержати доступ до функцій системи тільки використовуючи клас Chest, що делегує реальну роботу класові керування системою. У статті приведений повний опис даного шаблону. Розглядається структура шаблону, відносини між учасниками, проблеми реалізації. Також приведений приклад програмного коду і криптографічного додатка.

УДК 537.861

Комп'ютерне моделювання дифракції електромагнітних хвиль на стрічкових ґратках (випадок довільного падіння). / Жолткевич Г. Н., Хорошун В. В., Хохольков В. Б. // Вісник Харк. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. "Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи керування", вип. 5. – С. 127-134: Рис. 5. – Бібл.: 10 назв

Робота присвячена якісному і кількісному аналізу відмінних рис дифракції плоских електромагнітних хвиль лінійної поляризації на стрічкових ґратках при довільному падінні в порівнянні з випадками збудження ґратки Е- і Н-поляризованими хвилями

УДК 681.5:629.39.6

Розробка моделі мережі віртуальних каналів на основі багатоагентного підходу / Івановська Т. В., Руккас К. М. / Вісник Харк. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. "Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи керування", вип. 5. – С. 135-143: Рис. 5. – Бібл.: 5 назв

Дана робота викладає основні підходи до керування мережними ресурсами за допомогою багатоагентних систем. Метою даної роботи є розробка стимулятора мережі на агентах для використання його у подальших дослідженнях з динамічного керування мережними ресурсами.

УДК 004.652/.942

Про один клас алгоритмів кластер-аналізу / Карпенко О. О. // Вісник Харк. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. "Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи керування", вип. 5. – С. 144-157: Рис. 10. – Бібл.: 7 назв

Класифікація – один з фундаментальних процесів в науці, який є основним у практичній та науковій діяльності людини. У даній статті запропонована математична теорія, на основі якої були розроблені алгоритми, застосування яких приводить до зменшення потужності множини можливих класифікацій, за рахунок виділення множини регулярних класифікацій. Це дозволяє полегшити знаходження екстремума функціонала якості розбивки, а, отже, знаходження найкращої класифікації для деякої конфігурації у задачах автоматичної класифікації (кластер-аналізу).

УДК 519.6

Метод дискретних вихорів для сингулярних інтегральних рівнянь першого роду у класі узагальнених функцій / Ліфанов І. К., Ненашев А. С. // Вісник Харк. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. "Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи керування", вип. 5. – С. 158-164: – Бібл.: 3 назв

У даній статті розглядається метод дискретних вихорів для сингулярних інтегральних рівнянь першого роду у класі узагальнених функцій.

УДК 681.5:629.39.6

Алгоритм функціонування багатоагентної системи динамічного управління комп'ютерними мережами/ Лосєв Ю. І., Руккас К. М. // Вісник Харк. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. "Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи керування", вип. 5. – С. 165-171: Рис. 3. – Бібл.: 3 назв

Дана робота викладає основні підходи до керування мережними ресурсами за допомогою багатоагентних систем. Метою даної роботи є розробка розподіленого алгоритму управління комп'ютерною мережею в реальному часі.

УДК 519.21,246

Кореляційні функції і квазідетерміновані сигнали / Петрова А. Ю., Фадєєв В. А., Черемська Н. В. // Вісник Харк. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. "Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи керування", вип. 5. – С. 172-177: – Бібл.: 6 назв

У статті відбудовуються випадкові послідовності, процеси і поля по відомим математичному сподіванню і кореляційній функції. При цьому відповідні випадкові функції визначаються скінченною сукупністю випадкових величин, що суттєво спрощує подальший аналіз імовірнісних моделей з такими випадковими функціями. Нестационарні випадкові процеси й послідовності скінченного рангу не стационарності також уміщуються у запропоновану схему реконструкції.

УДК 533.662.013

Математичне моделювання динаміки й аеродинаміки вітроагрегатів / А. А. Приходько, Д. А. Редчиць // Вісник Харк. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. "Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи керування", вип. 5. – С. 178-194: Рис. 9. – Бібл.: 16 назв

Для дослідження зв'язаної задачі динаміки та аеродинаміки вертикально-вісьового вітроагрегата розроблено чисельний алгоритм на основі рівнянь Нав'є-Стокса. Реалізовано методики розв'язування нестационарних рівнянь Нав'є-Стокса нестисливої рідини у криволінійних координатах на основі явних і неявних схем. Проведено тестування чисельних алгоритмів на задачах про розвиток течії в квадратній каверні, при стаціонарному та нестационарному обтіканні циліндра та профіля NACA 0012. Аналізуються результати розв'язування зв'язаної задачі динаміки й аеродинаміки ротора вітротурбіни.

УДК 004.652/.942

Морфізми напівсхем та їх застосування / Семенова Т. В. // Вісник Харк. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. "Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи керування", вип. 5. – С. 198-206: Рис. 4. – Бібл.: 3 назв

У статті представлено апарат відображення напівсхем за допомогою морфізмів. Показано можливість використання півсхем і морфізмів напівсхем для опису різних засобів моделювання та відображення понять одно математичного апарату на поняття іншого. Як приклад наведено перехід від моделі, що побудована за допомогою мереж Петрі до моделі, що побудована за допомогою ВВГ шляхом задання морфізму полусхем.

УДК 532.526: 517.94

Математичне моделювання динаміки та аеродинаміки транспортного засобу на надпровідних магнітах / Сохацький А. В. // Вісник Харк. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. "Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи керування", вип. 5. – С. 207-213: Рис. 4. – Бібл.: 6 назв

Стаття присвячена математичному моделюванню динаміки та аеродинаміки руху транспортного засобу на надпровідних магнітах. Для аеродинамічних обчислень використовується метод дискретних вихорів. Динамічні рівняння руху транспортних засобів включають деякі компоненти магнітних сил та моментів. В результаті численного розв'язання були отримані залежності кута тангажу та відстані від поверхні до транспортного засобу як функції часу.

УДК 004:378.1

Модель процесу введення даних про продукти та події у їхньому життєвому циклі / Телепнясв О. В. // Вісник Харк. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. "Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи керування", вип. 5. – С. 214-221: Рис. 7.–Бібл.: 3 назв

Розглянуто особливості введення оператором даних у подійно-орієнтованої інформаційно-аналітичної системи підтримки життєвого циклу складних продуктів. Запропоновано послідовність дій під час введення до системи даних про продукти та події.

УДК 378:519.8

Моделювання аудиту фінансових потоків у вищому навчальному закладі / Фірас Самі Махмуд Аль Саайда // Вісник Харк. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. "Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи керування", вип. 5. – С. 222-231: – Бібл.: 8 назв

Проаналізована модель оптимального фінансового управління ВНЗ. Запропонована постановка задачі оцінки впливу змін у навчальному процесі на зміни фінансових потоків. Запропоновано підхід до їх вирішення, який ґрунтується на теорії зворотних обчислень.

УДК 681.3

Візуалізація алгебричних поверхонь / Чусшов Г. // Вісник Харк. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. "Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи керування", вип. 5. – С. 232-244: Рис. 14. – Бібл.: 15 назв

Розглядається проблема візуалізації неявно заданих алгебричних поверхонь у тривимірному просторі на основі алгоритму трасіровки променів. Цей алгоритм дозволяє звести дану задачу до розв'язування набору алгебричних рівнянь одної змінної. Головна трудність полягає у виборі найбільш підходящого та швидкого методу. У роботі показано, що для деяких типів поверхонь метод Деккера-Брента дозволяє заощадити обчислювальний час у порівнянні з традиційним методом хорд. Було також розроблено програмне забезпечення, яке дозволяє візуалізувати алгебричні поверхні з контролем проміжних обчислювань.

У статті вивчаються випадкові послідовності, процеси і поля по відомим математичному сподіванню і кореляційній функції. При цьому відомі випадкові функції визначаються скінченною сукупністю випадкових величин, що суттєво спрощує подальший аналіз імовірнісних моделей з такими випадковими функціями. Нестационарні випадкові процеси й послідовності скінченного рангу не стационарності також змінюються у запропоновану схему реконструкції.

АННОТАЦИИ

УДК 004.652/942

Имитационное моделирование ИПС, построенных на основании архитектуры клиент/сервер / Альмхерат Ахмед Али (Абдель Карим) // Вестник Харк. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. «Математическое моделирование. Информационные технологии. Автоматизированные системы управления», вып. 5. – С. 5-12: Ил. 2. – Библ.: 2 назв.

В статье построены имитационные модели функционирования информационно-поисковых систем с однородным и неоднородным потоком запросов. Проведены численные эксперименты, подтверждающие соответствие качественного поведения моделей ожидаемому.

УДК 658.114.5:332.135

Математическое моделирование деятельности экономического кластера и взаимодействия с вузами / Али Найф Халил АльХжуж, Ивашенко П. А. // Вестник Харк. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. «Математическое моделирование. Информационные технологии. Автоматизированные системы управления», вып. 5. – С. 13-24: – Библ.: 15 назв.

В статье рассматривается региональный аспект деятельности экономических кластеров и делается попытка построения экономико-математической модели кластера регионального уровня. Исследуется проблема взаимодействия предприятий кластера с вузами с целью обеспечения кадрами. В качестве конкретного объекта исследования взят проект Полтавского экономического кластера.

УДК 517.968.519.6

Математическая модель на базе МДО многоэлементной полосковой антенны на экранированной диэлектрической подложке / Антонен А. В. // Вестник Харк. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. «Математическое моделирование. Информационные технологии. Автоматизированные системы управления», вып. 5. – С. 25-35: Рис 8. – Библ.: 10 назв.

В данной работе представлен новый метод моделирования полосковых антенн на диэлектрической подложке. Общий подход построения модели конечной решетки из идеально проводящих лент, расположенных на диэлектрической экранированной подложке, основывается на параметрических представлениях интегральных и псевдо-дифференциальных операторах и методе дискретных особенностей (МДО). Задача дифракции сводится к гиперсингулярному интегральному уравнению. Затем это уравнение решается с помощью МДО. В работе проведен численный анализ предканторовых решеток и приведены результаты численного эксперимента.

УДК 519.713

О представлении вероятностного автомата в виде композиции цепи Маркова и детерминированного конечного автомата / Богомолов С. Н., Жолткевич Г. Н. // Вестник Харк. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. «Математическое моделирование. Информационные технологии. Автоматизированные системы управления», вып. 5. – С. 36-41: Ил. 2. – Табл. 2. – Библ.: 4 назв.

Вероятностные математические структуры (вероятностные конечные автоматы, Марковские цепи, вероятностные суффиксные деревья) используются во многих областях, связанных с распознаванием образов. Это такие области, как компьютерная лингвистика, биоинформатика, машинный перевод. В данной работе формулируется критерий представимости вероятностного конечного автомата в виде композиции цепи Маркова и детерминированного конечного автомата.

УДК 33(075.8)

Представление объектов и знаний в информационной среде «Система анализа форм отчетности» / Богомолов С. Н., Ахмад Ибрахим, Иващенко П. А. // Вестник Харк. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. «Математическое моделирование. Информационные технологии. Автоматизированные системы управления», вып. 5. – С. 42-49: Ил. 2. – Библ.: 8 назв.

Предлагается алгоритм представления произвольной формы отчетности в виде системы деревьев. Рассматривается фреймовое представление составляющих форм отчетности. Дан алгоритм формирования правил вывода в «Системе анализа форм отчетности».

УДК 519.6

Совместное применение метода малого параметра и метода граничных элементов для численного решения эллиптических задач с малыми возмущениями / Бразалук Ю. В., Евдокимов Д. В., Поляков Н. В. // Вестник Харк. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. «Математическое моделирование. Информационные технологии. Автоматизированные системы управления», вып. 5. – С. 50-66: Табл. 5. – Библ.: 14 назв.

Большинство численных методов неприменимы для анализа возмущений, меньших параметров дискретизации. В настоящей работе решение таких задач разыскивается в виде ряда по малому параметру, характеризующему возмущение. Последующее решение соответствующих эллиптических задач производится методом граничных элементов. Рассмотрены малые возмущения границы области решения, возмущения граничных условий и фундаментальных решений. Благодаря высокой точности метода граничных элементов предложенный подход оказался достаточно эффективным, что было подтверждено численными экспериментами.

УДК 378.1:519.816:681.3

К вопросу о стратегическом планировании качества образования / Владимирова М. В., Спиваковский А. В. // Вестник Харк. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. «Математическое моделирование. Информационные технологии. Автоматизированные системы управления», вып. 5. – С. 67-73: Ил. 2. – Библ.: 6 назв.

Целью данной статьи является анализ данных для определения задач и методов моделирования механизмов стратегического планирования деятельности ВУЗа по улучшению качества обучения. Рассмотрены общая постановка задачи управления качеством подготовки бакалавров и магистров в Университете, анализ данных текущего состояния объекта Университет и определение некоторых управляющих воздействий для изменения состояния объекта.

УДК 004.7; 539.12

Программное обеспечение LCG на CMS Linux-кластере / Воронко М. В., Зуб С. С., Левчук Л. Г., Сорока Д. В. // Вестник Харк. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. «Математическое моделирование. Информационные технологии. Автоматизированные системы управления», вып. 5. – С. 74-86: Ил. 5. – Табл. 1. – Библ.: -17 назв.

Обсуждаются проблемы, связанные с хранением, обработкой и анализом больших массивов данных, получение которых ожидается в экспериментах, запланированных на Большом адронном коллайдере (LHC) в ЦЕРН. Представлен статус CMS Linux-кластера ННЦ ХФТИ, являющегося частью Московского распределенного регионального центра для анализа данных LHC. Описана конфигурация программного обеспечения LHC Grid на CMS кластере ННЦ ХФТИ. Кратко излагается участие кластера в генерации событий CMS методом Монте-Карло.

УДК 517+681

Моделирование составных поверхностей в системах символьной математики / Доля П. Г. // Вестник Харк. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. «Математическое моделирование. Информационные технологии. Автоматизированные системы управления», вып. 5. – С. 87-94: – Библ.: 6 назв.

Предложен способ построения единых аналитических выражений для уравнений непрерывных поверхностей, составленных из различных секций с заданными уравнениями. Построено общее уравнение кусочно-линейчатой поверхности натянутой на каркас, состоящий из семейства непересекающихся пространственных кривых.

УДК 519.6

Визуальное формулирование и выполнение семантических запросов / Джуринский Е., Ермолаев В. А., Кеберле Н. Г., Владимиров В. Н. // Вестник Харк. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. «Математическое моделирование. Информационные технологии. Автоматизированные системы управления», вып. 5. – С. 95-108: Ил. 7. - Табл. 1. – Библ.: 9 назв.

Инфраструктура UnIT-NET для электронного обмена информацией (ИЭОИ) – это многоуровневая распределенная программная система для обеспечения интеллектуального получения информации из распределенных, разнотипных, автономных источников информации (ИИ). ИЭОИ разработана в соответствии с архитектурой посредник-оболочка с одним центральным посредником. В статье представлены результаты оценки прототипа ИЭОИ UnIT-NET. Два автономных распределенных источника информации (ИИ “Поступающий в университет” в Запорожском национальном университете и ИИ “Деканат” в Харьковском национальном университете им. В.Н. Каразина) были использованы как испытательный стенд. Эксперименты показали практическую пригодность подходов, предложенных для архитектуры ИЭОИ. Одним из этапов процедуры оценки является определение качества взаимодействия между пользователями и посредником ИЭОИ. В статье анализируются результаты, полученные при оценке компонента пользовательского интерфейса ИЭОИ UnIT-NET – Интерфейса создания запросов (ИСЗ). Анализ показывает пригодность ИСЗ, однако, есть некоторые замечания, которые следует учесть в дальнейшем.

УДК 681.3

Алгоритм работы информационного агента в распределенной вычислительной системе и его модель на базе нечетких Е-сетей / Дуравкин Е. В., Абу Джаккар Амер Таксин Каламех // Вестник Харк. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. «Математическое моделирование. Информационные технологии. Автоматизированные системы управления», вып. 5. – С. 109-117: Ил. 5. – Библ.: 6 назв.

В статье рассмотрены вопросы разработки моделей программных интеллектуальных агентов с помощью нечетких Е-сетей. Приведена структура узла распределенной вычислительной системы в которой используются программные агенты. Разработаны алгоритмы агентов поиска данных и анализа информационной базы использующих элементы искусственного интеллекта. Разработаны их модели на базе нечетких Е-сетей, показаны методы оценки эффективности разработанных алгоритмов на моделях.

УДК 681.3.068

Об одном способе гарантировать стабильное поведение программной системы путем предотвращения несанкционированных внешних проникновений / Жолткевич Г. Н., Зарецкая И. Т. // Вестник Харк. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. «Математическое моделирование. Информационные технологии. Автоматизированные системы управления», вып. 5. – С. 118-126: Ил. 2. – Библ.: 4 назв.

В статье представлен новый шаблон проектирования Chest. Он позволяет гарантировать стабильное поведение сложной системы за счет инкапсуляции её управляющей части в защитный класс - оболочку со статическим интерфейсом. Клиенты могут получить доступ к функциям системы только используя класс Chest, который делегирует реальную работу классу управления системой. В статье приведено полное описание данного шаблона. Рассматривается структура шаблона, отношения между участниками, проблемы реализации. Также приведен пример программного кода и криптографического приложения.

УДК 537.861

Компьютерное моделирование дифракции электромагнитных волн на ленточных решетках (случай произвольного падения) / Жолткевич Г. Н., Хорошун В. В., Хохольков В. Б. // Вестник Харк. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. «Математическое моделирование. Информационные технологии. Автоматизированные системы управления», вып. 5. – С. 127-134: Ил. 5. – Библ.: 10 назв.

Работа посвящена качественному и количественному анализу отличительных особенностей дифракции плоских электромагнитных волн линейной поляризации на ленточных решетках при произвольном падении по сравнению со случаями возбуждения решетки Е- и Н- поляризованными волнами

УДК 681.5:629.39.6

Разработка модели сети виртуальных каналов на основе многоагентного подхода / Ивановская Т. В., Руккас К. М. // Вестник Харк. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. «Математическое моделирование. Информационные технологии. Автоматизированные системы управления», вып. 5. – С. 135-143: Ил. 5. – Библ.: 5 назв.

Данная работа излагает основные подходы к управлению сетевыми ресурсами с помощью многоагентных систем. Целью данной работы является разработка симулятора сети, основанного на агентах, для использования его в дальнейших исследованиях по динамическому управлению сетевыми ресурсами.

УДК 004.652/.942

Об одном классе алгоритмов кластер-анализа // Карпенко А. А. // Вестник Харк. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. «Математическое моделирование. Информационные технологии. Автоматизированные системы управления», вып. 5. – С. 144-157: Ил. 10. – Библ.: 7 назв.

Классификация – один из фундаментальных процессов в науке, который является основополагающим в практической и научной деятельности человека. В данной статье предложена математическая теория, на основе которой были разработаны алгоритмы, применение которых приводит к уменьшению мощности множества возможных классификаций, за счет выделения множества регулярных классификаций. Это позволяет облегчить поиск экстремума функционала качества разбиения, а, следовательно, нахождение наилучшей классификации для некоторой конфигурации в задачах автоматической классификации (кластер-анализа).

УДК 519.6

Метод дискретных вихрей для сингулярных интегральных уравнений первого рода в классе обобщённых функций / Лифанов И. К., Ненашев А. С. // Вестник Харк. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. «Математическое моделирование. Информационные технологии. Автоматизированные системы управления», вып. 5. – С. 158-164: - Библ.: 3 назв.

В данной статье рассматривается метод дискретных вихрей для сингулярных интегральных уравнений первого рода в классе обобщённых функций.

УДК 681.5:629.39.6

Алгоритм функционирования многоагентной системы динамического управления компьютерными сетями / Лосев Ю. И., Руккас К. М. // Вестник Харк. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. «Математическое моделирование. Информационные технологии. Автоматизированные системы управления», вып. 5. – С. 165-171: Ил. 3. – Библ.: 3 назв.

Данная работа излагает основные подходы к управлению сетевыми ресурсами с помощью многоагентных систем. Целью данной работы является разработка распределенного алгоритма управления компьютерной сетью в реальном масштабе времени.

УДК 519.21,246

Корреляционные функции и квазидетерминированные сигналы / Петрова А. Ю., Фадеев В. А., Черемская Н. В. // Вестник Хark. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. «Математическое моделирование. Информационные технологии. Автоматизированные системы управления», вып. 5. – С. 172-177: – Библ.: 6 назв.

В статье реконструируются случайные последовательности, процессы и поля по заданным математическому ожиданию и корреляционной функции. При этом соответствующие случайные функции определяются конечным набором случайных величин, что существенно облегчает последующий анализ вероятностных моделей с такими случайными функциями. Важно, что нестационарные случайные процессы и последовательности конечного ранга нестационарности также укладываются в предлагаемую схему реконструкции.

УДК 533.662.013

Математическое моделирование динамики и аэродинамики ветроагрегатов / Приходько А. А., Редчиц Д. А. // Вестник Хark. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. «Математическое моделирование. Информационные технологии. Автоматизированные системы управления», вып. 5. – С. 178-197: Ил. 9. – Библ.: 16 назв.

Для решения связанной задачи динамики и аэродинамики вертикально-осевого ветроагрегата разработан численный алгоритм на основе уравнений Навье-Стокса. Реализованы методики решения нестационарных уравнений Навье-Стокса несжимаемой жидкости в криволинейных координатах на основе явных и неявных схем. Проведено тестирование численных алгоритмов на задачах о развитии течения в квадратной каверне, стационарном и нестационарном обтекании цилиндра и профиля NASA 0012. Анализируются результаты решения связанной задачи динамики и аэродинамики ротора ветротурбины.

УДК 004.652/942

Морфизмы полусхем и их приложения. / Семенова Т. В. // Вестник Хark. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. «Математическое моделирование. Информационные технологии. Автоматизированные системы управления», вып. 5. – С. 198-206: Ил. 4. – Библ.: 3 назв.

В статье представлен аппарат отображения полусхем с помощью морфизмов. Показана возможность использования полусхем и морфизмов полусхем для описания различных средств моделирования и отображения понятий одного математического аппарата на понятия другого. В качестве примера показан переход от модели построенной с помощью сетей Петри к модели, построенной с помощью ВВГ путем задания морфизма полусхем.

УДК 532.526: 517.94

Математическое моделирование динамики и аэродинамики транспортного средства на сверхпроводящих магнитах / Сохацкий А. В. // Вестник Хark. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. «Математическое моделирование. Информационные технологии. Автоматизированные системы управления», вып. 5. – С. 207-213: Ил. 4. – Библ.: 6 назв.

Статья посвящена математическому моделированию динамики и аэродинамики движения транспортного средства на сверхпроводящих магнитах. Для аэродинамических вычислений используется метод дискретных вихрей. Динамические уравнения движения транспортных средств включают некоторые компоненты магнитных сил и моментов. В результате численного решения были получены зависимости угла тангажа и расстояния от поверхности до транспортного средства как функции времени.

УДК 004:378.1

Модель процесса ввода данных о продуктах и событиях в их жизненном цикле / Тепинев А. В. // Вестник Хark. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. «Математическое моделирование. Информационные технологии. Автоматизированные системы управления», вып. 5. – С. 214-221: Ил. 7. – Библ.: 3 назв.

Рассмотрены особенности введения оператором данных в событийно-ориентированную информационно-аналитическую систему поддержки жизненного цикла сложных продуктов. Предложена последовательность действий при введении в систему данных о продукте и событиях.

УДК 378:519.8

Моделирование аудита финансовых потоков в вузе / Фирас Сами Махмуд Аль Саайда // Вестник Хark. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. «Математическое моделирование. Информационные технологии. Автоматизированные системы управления», вып. 5. – С. 222-231: – Библ.: 8 назв.

Проанализирована модель оптимального финансового управления ВУЗом. Предложена постановка задачи оценки влияния изменений в учебном процессе на изменение финансовых потоков. Предложен подход к ее решению, основанный на идеях теории обратных вычислений.

УДК 681.3

Визуализация алгебраических поверхностей / Чуешов Г. // Вестник Харк. нац. ун-та., – 2005. – № 703. Сер. «Математическое моделирование. Информационные технологии. Автоматизированные системы управления», вып. 5. – С. 232-244: Ил. 14. – Библ.: 15 назв.

Рассматривается проблема визуализации неявно заданных алгебраических поверхностей в трёхмерном пространстве на основе алгоритма трассировки лучей. Этот алгоритм позволяет свести данную задачу к решению набора алгебраических уравнений одной переменной. Главная трудность состоит в выборе наиболее подходящего и быстрого метода. В работе показано, что для некоторых типов поверхностей метод Деккера-Брента позволяет сэкономить вычислительное время по сравнению с традиционным методом хорд. Было также разработано программное обеспечение, которое позволяет визуализировать алгебраические поверхности с контролем промежуточных вычислений.

ANNOTATIONS

Client/Server Retrieval System Simulations / Almherat Ahmad Ali (Abdel Karim) // Bulletin of V. Karazin Kharkiv National University, – 2005. – № 703. Series «Mathematical Modelling. Information Technology. Automated Control Systems», Issue 5. – P.5-12: Pic.2. –Ref.: 2 titles

Simulating models for retrieval system with homogeneous and heterogeneous query flows are built at the article. Model experiments were showed that models qualitative behavior corresponded with qualitative behavior of real system.

Mathematical simulation of activity of an economic cluster and interactions with high schools / Ali Neif Halil Alchgug, Ivaschenko P. A. // Bulletin of V. Karazin Kharkiv National University, – 2005. – № 703. Series «Mathematical Modelling. Information Technology. Automated Control Systems», Issue 5. – P. 13-24: – Ref.: 15 titles

In the article the regional aspect of activity of economic clusters is considered and the attempt of construction of economic-mathematical model of a cluster of a regional level is done(made). The problem of interaction of firms of a cluster with high schools is researched with the purpose of support by frames. As the concrete object of research the project of the Poltava economic cluster is taken.

MDS-based mathematical model of multi-element stripline antenna printed on dielectric grounded substrate / A. V. Antonets // Bulletin of V. Karazin Kharkiv National University, – 2005. – № 703. Series «Mathematical Modelling. Information Technology. Automated Control Systems», Issue 5. – P. 25-35: Pic 8. – Ref.: 10 titles

In this paper, we present new method for the modeling of printed strip gratings. Our general approach for finite perfectly electric conducting (PEC) strip gratings printed on a dielectric substrate with a PEC ground plane is based on the parametric representations of the integral and pseudo-differential operators and Method of Discrete Singularities (MDS). Diffraction problem is first reduced to hypersingular integral equation. Then this equation is solved using the MDS. Finite-order Cantorian set strip grating is investigated numerically. Some of obtained results are presented.

On representation of a probabilistic finite-state automaton as a composition of a Markov chain and a deterministic finite-state automaton / S. M. Bogomolov, G. M. Zholtkevych // Bulletin of V. Karazin Kharkiv National University, – 2005. – № 703. Series «Mathematical Modelling. Information Technology. Automated Control Systems», Issue 5. – P. 36-41: Pic.2. - Tabl. 2. – Ref.: 4 titles

Probabilistic finite-state machines such as probabilistic finite-state automata, Markov chains and probabilistic suffix trees are used today in a wide amount of fields in pattern recognition, or in fields to which pattern recognition is linked:

computational linguistics, bioinformatics and machine translation. In the present paper we formulate a criterion for determining when a probabilistic finite-state automaton can be represented as a composition of a Markov chain and a deterministic finite-state automaton.

Performance of objects and knowledge in the information environment «The System of the analysis of the forms of the reporting» / S. Bogomolov, Ibrahim Yousef Ahmad Ahmad, P. A. Ivaschenko // Bulletin of V. Karazin Kharkiv National University, – 2005. – № 703. Series «Mathematical Modelling. Information Technology. Automated Control Systems», Issue 5. – P. 42-49: Pic. 2. – Ref.: 8 titles

The algorithm of performance of the arbitrary form of the reporting by the way systems of trees is offered. Is considered frames performance of the making forms of the reporting. The algorithm of creation of the production rules in to the «System of the analysis of the forms of the reporting» is given.

Joint application of small parameter method and boundary element method for numerical solution of elliptical problems with small disturbances / J. V. Brazaluk, D. V. Yevdokymov, M. V. Polyakov // Bulletin of V. Karazin Kharkiv National University, – 2005. – № 703. Series «Mathematical Modelling. Information Technology. Automated Control Systems», Issue 5. – P. 50-66: Tabl. 5. –Ref.: 14 titles

Most of numerical methods are not applicable for analysis of disturbances less, than discretization parameters. In the present paper the solutions of such problems are searched as a series with respect to small parameter, which is the reference scale of the disturbance. The following solutions of relevant elliptical boundary-value problems are made by boundary element method. Small domain shape disturbances, boundary condition disturbances and fundamental solution disturbances are considered. Due to high accuracy of the boundary element method the proposed approach is enough effective, what was proved by numerical experiments.

On the question of the strategic planning of education quality / M. V. Vladimirova, A. V. Spivakovskiy // Bulletin of V. Karazin Kharkiv National University, – 2005. – № 703. Series «Mathematical Modelling. Information Technology. Automated Control Systems», Issue 5. – P. 67-73: Pic.2. – Ref.: 6 titles

The purpose of the article is the analysis of the data for determining problems and the methods of the modelling of the university activities strategic planning mechanism in order to improve the quality of education. The general formulation of the problem of the quality control of bachelors and masters training at University, the current state of the object University and determining impact for changing the state of the object has been considered.

LCG Middleware at the KIPT CMS Linux Cluster / M. V. Voronko, S. S. Zub, L. G. Levchuk, D. V. Soroka // Bulletin of V. Karazin Kharkiv National University, – 2005. – № 703. Series «Mathematical Modelling. Information Technology. Automated Control Systems», Issue 5. – P. 74-86: Pic.5. – Tabl. 1. – Ref.: -17 titles

Problems associated with storage, processing and analysis of huge data samples expected in experiments planned at the Large Hadron Collider (LHC) are discussed. Current status of the KIPT CMS Linux Cluster (KCLC), which is a part of the Moscow distributed regional center for the LHC data analysis, is outlined. Configuration of the LHC computing Grid middleware at the KCLC is described. Participation of the KCLC in the CMS Monte-Carlo event production is outlined.

Composite Surface Modelling in Systems of Symbol Mathematics / P. G. Dolya // Bulletin of V. Karazin Kharkiv National University, – 2005. – № 703. Series «Mathematical Modelling. Information Technology. Automated Control Systems», Issue 5. – P. 87-94: –Ref.: 6 titles

The method of compiling of uniform analytic formulas for the equations of the continuous surfaces composed of various sections with the given equations is proposed. The general equation of a piecewise-ruled surface stretched on a frame consisting of a set of not intersected space curves constructs.

Visual Semantic Query Formulation and Execution in UnIT-NET IEDI / E. Dzhurinsky, V. Ermolayev, N. Keberle, V. Vladimirov // Bulletin of V. Karazin Kharkiv National University, – 2005. – № 703. Series «Mathematical Modelling. Information Technology. Automated Control Systems», Issue 5. – P. 95-108: Pic.7. – Tabl. 1. –Ref.: 9 titles

UnIT-NET Infrastructure for Electronic Data Interchange (IEDI) is the multi-layered distributed software system for providing intelligent ontology-driven information retrieval from distributed, heterogeneous, autonomous information resources (IRs). IEDI is constructed according the ideology of mediator-wrapper architecture with single centralized mediator. The paper presents the results of evaluation of the UnIT-NET IEDI research prototype. Two autonomous distributed IRs - "University Entrant" IR of Zaporozhye National University and "Dean's Office" IR of V. Karazin Kharkiv National University were used as a testbed. Experiments have shown practical applicability of the approach proposed for the IEDI architecture. One of the stages of the evaluation procedure is the assessment of the quality of interface between users and IEDI mediator. The paper analyses lessons learned from the evaluation of UnIT-NET IEDI user interface component – Query Formulation Interface. The analysis proves the usability of the QFI; however there are refinements which have still to be considered in the future work.

Algorithm of work of informational agent in distributed computer system and its model on the base of fuzzy E-nets / E. V. Duravkin, Abu Jakkar Amer Taksin Kalamech // Bulletin of V. Karazin Kharkiv National University, – 2005. – № 703. Series «Mathematical Modelling. Information Technology. Automated Control Systems», Issue 5. – P. 109-117: Pic.5. – Ref.: 6 titles

In the article questions of the program informational agent model designs by means of fuzzy E-nets were considered. The structure of the node of the distributed computer system which used soft agents was suggested. The algorithms of the agents for data searching and information base analysis which used elements of artificial intelligence were designed. The described agent models were designed by means of fuzzy E-nets. The methods of the performance evaluation of the designed algorithms on models were showed.

One Way to Guarantee the Stable Behaviour of a Software System by Preventing Unauthorized External Intrusions / G. M. Zholtkevych, I. T. Zaretska // Bulletin of V. Karazin Kharkiv National University, – 2005. – № 703. Series «Mathematical Modelling. Information Technology. Automated Control Systems», Issue 5. – P. 118-126: Pic.2. – Ref.: 4 titles

A new software design pattern of architectural level called Chest is introduced in the paper. It allows guaranteeing the stable behaviour of a complex system by encapsulating its manager into a protecting shell class with static interface. Clients can use system functions only via Chest class which delegates real work to the system manager class. Full description of this pattern is presented in the paper. The description includes pattern structure, relationship between participants, problems of realization, and examples of code and cryptosystem application.

Computer modelling of diffraction of electromagnetic waves on tape grates (a case of general fall) / G. M. Zholtkevych, V. V. Khoroshun, V. B. Khokholkov // Bulletin of V. Karazin Kharkiv National University, – 2005. – № 703. Series «Mathematical Modelling. Information Technology. Automated Control Systems», Issue 5. – P. 127-134: Pic.5. – Ref.: 10 titles

Work is devoted to the qualitative and quantitative analysis of distinctive features of diffraction of flat electromagnetic waves of linear polarization on tape grate at general fall in comparison with cases of excitation of grate E-and H-the polarized waves.

Development of the virtual paths network model based on multiagent approach / T. V. Ivanovskaya, K. M. Rukkas // Bulletin of V. Karazin Kharkiv National University, – 2005. – № 703. Series «Mathematical Modelling. Information Technology. Automated Control Systems», Issue 5. – P. 135-143: Pic.5. – Ref.: 5 titles

The paper deals with the multiagent approach to the creating of network control system. The aim of the work is to develop a network simulator system which is the base for future investigation in network resources management.

A class of cluster-analysis algorithms / A. A. Karpenko // Bulletin of V. Karazin Kharkiv National University, – 2005. – № 703. Series «Mathematical Modelling. Information Technology. Automated Control Systems», Issue 5. – P. 144-157: Pic.10. – Ref.: 7 titles

Classification - one of fundamental processes in a science which is basic in practical and scientific activity of the person. Mathematical theory were offered, on the basis of which algorithms were developed, which application results in reduction of capacity of set of probable classifications, due to allocation of set of regular classifications was suggested in given article. It allows to facilitate a search extremum of functional qualities of splitting, and therefore a finding of the best classification for some configuration in tasks of automatic classification (cluster-analysis).

The method of discrete curls for the singular integral equations of the first kind within the class of generalized functions / I. K. Lifanov, A. S. Nenashev // Bulletin of V. Karazin Kharkiv National University, – 2005. – № 703. Series «Mathematical Modelling. Information Technology. Automated Control Systems», Issue 5. – P. 158-164: - Ref.: 3 titles

In this article the method of discrete curls for the singular integral equations of the first kind within the class of generalized functions is considered.

Algorithm of the multiagent system operation of dynamic management computer networks / Yu. I. Losev, K. M. Rukkas // Bulletin of V. Karazin Kharkiv National University, – 2005. – № 703. Series «Mathematical Modelling. Information Technology. Automated Control Systems», Issue 5. – P. 165-171: Pic.3. – Ref.: 3 titles

The paper deals with the multiagent approach to the creating of network control system. The aim of the work is to develop of the portioned algorithm of computer network management in real scale of time.

Correlation functions and quasidetermination signals / A. Y. Petrova, V. A. Fadeev, N. V. Cheremskaya // Bulletin of V. Karazin Kharkiv National University, – 2005. – № 703. Series «Mathematical Modelling. Information Technology. Automated Control Systems», Issue 5. – P. 172-177: – Ref.: 6 titles

In the article random sequences, processes and fields on the given mathematical expectations and correlation functions are reconstructed. At the same time the corresponding random sequences are defined by the set of finite random quantities, what effectively facilitates the consequent analysis of the probabilistic models with such random sequences. It is important that nonstandard random processes and sequences of the finite rank of nonstationarity confined themselves to the reconstruction scheme.

Mathematical simulation of dynamics and aerodynamics of wind turbine / A. A. Prykhodko, D. A. Redchits // Bulletin of V. Karazin Kharkiv National University, – 2005. – № 703. Series «Mathematical Modelling. Information Technology. Automated Control Systems», Issue 5. – P.178-197: Pic.9. – Ref.: 16 titles

For the solution of the coupled problem of dynamics and aerodynamics of vertical - axis wind turbine the numerical algorithm is designed on the basis of Navier-Stokes equations. Algorithms of the solution of unsteady incompressible Navier-Stokes equations in curvilinear coordinates are implemented on the basis of explicit and implicit schemes. Testing numerical algorithms for problems about development of flow in a square cavity, steady and unsteady flow of the cylinder and airfoil NACA 0012 is carried out. Solution results of the coupled problem of dynamics and aerodynamics of a wind turbine rotor are parsed.

Semischeme morphisms and its applications / T. V. Semenova // Bulletin of V. Karazin Kharkiv National University, – 2005. – № 703. Series «Mathematical Modelling. Information Technology. Automated Control Systems», Issue 5. – P. 198-206: Pic.4. – Ref.: 3 titles

In the article the instrument of semischeme mapping using morphisms is suggested. The possibility of using semischemes and semischeme morphisms for describing tools of modelling and mapping of one mathematical apparatus concepts on concepts of another one is showed. The example of the transfer from model built using Petri nets to the model built on the base of the time probability graph using semischeme morphisms is showed.

Mathematical simulation of dynamics and aerodynamics of movement of vehicle on the super-conducting magnets / A. V. Sokhatsky // Bulletin of V. Karazin Kharkiv National University, – 2005. – № 703. Series «Mathematical Modelling. Information Technology. Automated Control Systems», Issue 5. – P. 207-213: Pic.4. – Ref.: 6 titles

The report is devoted to linked solution of aerodynamics and dynamics of movement of vehicle on the super-conducting magnets. For calculations of aerodynamic leading the method of discrete vortexes is used. The dynamic equations of vehicle's movement contain some components of magnetic forces and moments. As a result of numerical solution, the dependencies of the angle of pitch and distance from vehicle to the ground structure as a function of time are received

The model of product and event data manual input process / A. V. Telepnev // Bulletin of V. Karazin Kharkiv National University, – 2005. – № 703. Series «Mathematical Modelling. Information Technology. Automated Control Systems», Issue 5. – P. 214-221: Pic.7.–Ref.: 3 titles

The features of manual input of product and event data at the events-oriented information-analytical complex product life cycle support system is considered. The consecution of product and event data input at the system is proposed.

Modelling of audit of financial streams in high school / Firas Sami Mahmud Al Saaida // Bulletin of V. Karazin Kharkiv National University, – 2005. – № 703. Series «Mathematical Modelling. Information Technology. Automated Control Systems», Issue 5. – P. 222-231: – Ref.: 8 titles

The model of an optimum finance administration is analyzed by a higher educational institution. Statement of a problem of an estimation of influence of changes in educational process on change of financial streams is offered. The approach to its decision, based on ideas of the theory of return calculations is offered.

Visualization of Algebraic Surfaces / Gennadiy Chuyeshov // Bulletin of V. Karazin Kharkiv National University, – 2005. – № 703. Series «Mathematical Modelling. Information Technology. Automated Control Systems», Issue 5. – P. 232-244: Pic.14. - Ref.: 15 titles

This paper deals with the visualization of algebraic surfaces in three-dimensional space using ray tracing algorithm. This algorithm makes it possible to reduce the problem to solving a series of algebraic equations of a single variable for each pixel and the main task is to choose the most appropriate and the fastest method. It is shown that the Dekker-Brent method allows to save computation time for certain types of surfaces in comparison with commonly used Chord (Regula Falsi) method. The software, which visualizes algebraic surfaces with the control of intermediate computations, was developed.

CONTENTS

▪ Almherat Ahmad Ali (Abdel Karim)	5
Client/Server Retrieval System Simulations	
▪ Ali Neif Halil Alchgug, P. A. Ivaschenko	13
Mathematical simulation of activity of an economic cluster and interactions with high schools	
▪ A. V. Antonets	25
MDS-based mathematical model of multi-element stripline antenna printed on dielectric grounded substrate	
▪ S. M. Bogomolov, G. M. Zholtkevych	36
On representation of a probabilistic finite-state automaton as a composition of a Markov chain and a deterministic finite-state automaton	
▪ S. Bogomolov, Ibrahim Yousef Ahmad Ahmad, P. A. Ivaschenko	42
Performance of objects and knowledge in the information environment «The System of the analysis of the forms of the reporting»	
▪ J. V. Brazaluk, D. V. Yevdokymov, M. V. Polyakov	50
Joint application of small parameter method and boundary element method for numerical solution of elliptical problems with small disturbances	
▪ M. V. Vladimirova, A. V. Spivakovskiy	67
On the question of the strategic planning of education quality	
▪ M. V. Voronko, S. S. Zub, L. G. Levchuk, D. V. Soroka	74
LCG Middleware at the KIPT CMS Linux Cluster	
▪ P. G. Dolya	87
Composite Surface Modelling in Systems of Symbol Mathematics	
▪ E. Dzhurinsky, V. Ermolayev, N. Keberle, V. Vladimirov	95
Visual Semantic Query Formulation and Execution in UnIT-NET IEDI	
▪ E. V. Duravkin, Abu Jakkar Amer Taksin Kalamech	109
Algorithm of work of informational agent in distributed computer system and its model on the base of fuzzy E-nets	
▪ G. M. Zholtkevych, I. T. Zaretska	118
One Way to Guarantee the Stable Behaviour of a Software System by Preventing Unauthorized External Intrusions	
▪ G. M. Zholtkevych, V. V. Khoroshun, V. B. Khokholkov	127
Computer modelling of diffraction of electromagnetic waves on tape grates (a case of general fall)	
▪ T. V. Ivanovskaya, K. M. Rukkas	135
Development of the virtual paths network model based on multiagent approach	
▪ A. A. Karpenko	144
A class of cluster-analysis algorithms	
▪ I. K. Lifanov, A. S. Nenashev	158
The method of discrete curls for the singular integral equations of the first kind within the class of generalized functions	
▪ Yu. I. Losev, K. M. Rukkas	165
Algorithm of the multiagent system operation of dynamic management computer networks	
▪ A. Y. Petrova, V. A. Fadeev, N. V. Cheremskaya	172
Correlation functions and quasidetermination signals	

▪ A. A. Prykhodko, D. A. Redchits	178
Mathematical simulation of dynamics and aerodynamics of wind turbine	
▪ T. V. Semenova	198
Semischeme morphisms and its applications	
▪ A. V. Sokhatsky	207
Mathematical simulation of dynamics and aerodynamics of movement of vehicle on the super-conducting magnets	
▪ A. V. Telepnev	214
The model of product and event data manual input process	
▪ Firas Sami Mahmud Al Saaïda	222
Modelling of audit of financial streams in high school	
▪ Gennadiy Chuyeshov	232
Visualization of Algebraic Surfaces	
АНОТАЦІЇ	245
АННОТАЦИИ	253
ANNOTATIONS	262
CONTENTS	269
СОДЕРЖАНИЕ	271

ОГЛАВЛЕНИЕ

▪ Ахмед Али (Абдель Карим) Альмхерат	5
Имитационное моделирование ИПС, построенных на основании архитектуры клиент/сервер	
▪ Али Найф Халил АльХужж, П. А. Иващенко	13
Математическое моделирование деятельности экономического кластера и взаимодействия с вузами	
▪ А. В. Антонец	25
Математическая модель на базе МДО многоэлементной полосковой антенны на экранированной диэлектрической подложке	
▪ S. M. Bogomolov, G. M. Zholtkevych	36
On representation of a probabilistic finite-state automaton as a composition of a Markov chain and a deterministic finite-state automaton	
▪ С. Н. Богомолов, Ахмад Ибрахим, П. А. Иващенко	42
Представление объектов и знаний в информационной среде «Система анализа форм отчетности»	
▪ Ю. В. Бразалук, Д. В. Евдокимов, Н. В. Поляков	50
Совместное применение метода малого параметра и метода граничных элементов для численного решения эллиптических задач с малыми возмущениями	
▪ М. В. Владимирова, А. В. Спиваковский	67
К вопросу о стратегическом планировании качества образования	
▪ M. V. Voronko, S. S. Zub, L. G. Levchuk, D. V. Soroka,	74
LCG Middleware at the KIPT CMS Linux Cluster	
▪ П. Г. Доля	87
Моделирование составных поверхностей в системах символьной математики	
▪ E. Dzhurinsky, V. Ermolayev, N. Keberle, V. Vladimirov.	95
Visual Semantic Query Formulation and Execution in UnIT-NET IEDI	
▪ Е. В. Дуравкин, Амер Таксин Каламех Абу Джаккар	109
Алгоритм работы информационного агента в распределенной вычислительной системе и его модель на базе нечетких Е-сетей	
▪ G. M. Zholtkevych, I. T. Zaretska	118
One Way to Guarantee the Stable Behaviour of a Software System by Preventing Unauthorized External Intrusions	
▪ Г. Н. Жолткевич, В. В. Хорошун, В. Б. Хохольков	127
Компьютерное моделирование дифракции электромагнитных волн на ленточных решетках (случай произвольного падения)	
▪ Т. В. Ивановская, К. М. Руккас	135
Разработка модели сети виртуальных каналов на основе многоагентного подхода	
▪ А. А. Карпенко	144
Об одном классе алгоритмов кластер-анализа	
▪ И. К. Лифанов, А. С. Ненашев	158
Метод дискретных вихрей для сингулярных интегральных уравнений первого рода в классе обобщённых функций	
▪ Ю. И. Лосев, К. М. Руккас	165
Алгоритм функционирования многоагентной системы динамического управления компьютерными сетями	

▪ А. Ю. Петрова, В. А. Фадеев, Н. В. Черемская	172
Корреляционные функции и квазидетерминированные сигналы	
▪ А. А. Приходько, Д. А. Редчиц	178
Математическое моделирование аэродинамики и динамики вертикально-осевых ветроагрегатов	
▪ Т. В. Семенова	198
Морфизмы полусхем и их приложения	
▪ А. В. Сохацкий	207
Математичне моделювання динаміки та аеродинаміки транспортного засобу на надпровідних магнітах	
▪ О. В. Тепляев	214
Модель процесу введення даних про продукти та події у їхньому життєвому циклі	
▪ Фирас Сами Махмуд Аль Сайда	222
Моделирование процесса аудита финансовых потоков в ВУЗе	
▪ Gennadiy Chuyeshov	232
Visualization of Algebraic Surfaces	
АНОТАЦІЇ	245
АННОТАЦИИ	253
ANNOTATIONS	262
CONTENTS	269
СОДЕРЖАНИЕ	271

**Серія «Математичне моделювання. Інформаційні технології.
Автоматизовані системи управління»**

Випуски даної серії розповсюджуються у академічних та наукових колах України та за її межами з метою оперативного висвітлення досліджень у таких актуальних галузях: математичне та комп'ютерне моделювання, обчислювальний експеримент, теорія і прикладні методи обробки інформації, програмно-апаратні системи інформаційного або управляючого призначення, застосування математичного моделювання та системного аналізу у високих, наукоємних технологіях, враховуючи технології створення програмної продукції. Приймаються роботи, що відносяться до напрямів фізико-математичних і технічних наук (бажаний об'єм 6-18 сторінок). Усі рукописи рецензуються.

Офіційний сайт <http://mia.univer.kharkov.ua>

**Серия «Математическое моделирование. Информационные
технологии. Автоматизированные системы управления»**

Выпуски данной серии распространяются в академических и научных кругах Украины и за ее пределами с целью оперативного освещения исследований в следующих актуальных областях: математическое и компьютерное моделирование, вычислительный эксперимент, теория и прикладные методы обработки информации, программно-аппаратные системы информационного или управляющего назначения, приложения математического моделирования и системного анализа в высоких, наукоемких технологиях, включая технологии создания программной продукции. Принимаются работы, относящиеся к направлениям физико-математических и технических наук (желательный объем 6-18 страниц). Все рукописи рецензируются.

Официальный сайт <http://mia.univer.kharkov.ua>

* А. Ю. Петрова, В. А. Фадеев, Н. В. Черемский 172

Корреляционные функции в квадрупольно-интерферометрических системах

* А. А. Приходько, Д. А. Рогачин 178

Математичне моделювання інформаційних технологій. Автоматизовані системи управління

* Т. В. Семенова 198

Математичне моделювання інформаційних технологій. Автоматизовані системи управління

* А. А. Приходько, Д. А. Рогачин 178

Математичне моделювання інформаційних технологій. Автоматизовані системи управління

* Т. В. Семенова 198

Математичне моделювання інформаційних технологій. Автоматизовані системи управління

* А. А. Приходько, Д. А. Рогачин 178

Математичне моделювання інформаційних технологій. Автоматизовані системи управління

* Т. В. Семенова 198

Математичне моделювання інформаційних технологій. Автоматизовані системи управління

* А. А. Приходько, Д. А. Рогачин 178

Математичне моделювання інформаційних технологій. Автоматизовані системи управління

* Т. В. Семенова 198

Математичне моделювання інформаційних технологій. Автоматизовані системи управління

* А. А. Приходько, Д. А. Рогачин 178

Математичне моделювання інформаційних технологій. Автоматизовані системи управління

* Т. В. Семенова 198

Математичне моделювання інформаційних технологій. Автоматизовані системи управління

* А. А. Приходько, Д. А. Рогачин 178

Математичне моделювання інформаційних технологій. Автоматизовані системи управління

* Т. В. Семенова 198

Математичне моделювання інформаційних технологій. Автоматизовані системи управління

* А. А. Приходько, Д. А. Рогачин 178

Математичне моделювання інформаційних технологій. Автоматизовані системи управління

* Т. В. Семенова 198

Математичне моделювання інформаційних технологій. Автоматизовані системи управління

* А. А. Приходько, Д. А. Рогачин 178

Математичне моделювання інформаційних технологій. Автоматизовані системи управління

* Т. В. Семенова 198

Математичне моделювання інформаційних технологій. Автоматизовані системи управління

* А. А. Приходько, Д. А. Рогачин 178

Математичне моделювання інформаційних технологій. Автоматизовані системи управління

* Т. В. Семенова 198

Математичне моделювання інформаційних технологій. Автоматизовані системи управління

* А. А. Приходько, Д. А. Рогачин 178

Математичне моделювання інформаційних технологій. Автоматизовані системи управління

* Т. В. Семенова 198

Математичне моделювання інформаційних технологій. Автоматизовані системи управління

* А. А. Приходько, Д. А. Рогачин 178

Математичне моделювання інформаційних технологій. Автоматизовані системи управління

* Т. В. Семенова 198

Математичне моделювання інформаційних технологій. Автоматизовані системи управління

* А. А. Приходько, Д. А. Рогачин 178

Математичне моделювання інформаційних технологій. Автоматизовані системи управління

* Т. В. Семенова 198

Математичне моделювання інформаційних технологій. Автоматизовані системи управління

* А. А. Приходько, Д. А. Рогачин 178

Математичне моделювання інформаційних технологій. Автоматизовані системи управління

* Т. В. Семенова 198

Збірник наукових праць

Вісник Харківського національного університету

№703

Серія «Математичне моделювання. Інформаційні технології.

Автоматизовані системи управління»

<http://mia.univer.kharkov.ua>

Підписано до друку 11.10.2005 р.

Формат 70×108/16. Папір офсетний. Друк різнограф.

Умовн. – друк. арк. – 17,8

Обл. – вид. арк. – 20,7

Наклад 150 прим.

Ціна договірною

27-00

61077, м. Харків, пл. Свободи, 4,

Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна.

Видавничий центр

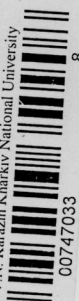
Надруковано ТОВ "Айлант"

73000, м.Херсон, пров. Пугачова, 5/20

K-14038

П332396

V.N. Karazin Kharkiv National University



00747033

8