

Учредитель:
КрТО МАКНС

14'04

Академический вестник
Криворожского территориального
отделения Международной Академии
компьютерных наук и систем
(КрТО МАКНС)

Редакционная коллегия

Назаренко В.М. ,

академик-секретарь отделения, д.т.н., проф., – главный редактор

Ефименко Л.И. ,

к.т.н., доцент КТУ, – ответственный редактор

Марусич Ю.Ю. , –

технический редактор

Члены редколлегии:

Шапурин А.В. , академик МАКНС проф., докт.техн.наук

Азарян А.А. , эксперт МАКНС, проф., докт.техн.наук

Толмачев С.Т. , эксперт МАКНС, проф., докт.техн.наук

Евтехов В.Д. , академик МАКНС, проф., докт.г-м.наук

Соловьев В.М. , эксперт МАКНС, проф., докт.ф-м.наук

Учитель А.Д. , эксперт МАКНС, проф., докт.техн.наук

Садовой А.В. , эксперт МАКНС, проф., докт.техн.наук

Щупов В.П. , проф., докт.техн.наук

Бережной Н.Н. , эксперт МАКНС, проф., докт.техн.наук

Губин Г.В. , эксперт МАКНС, проф., докт.техн.наук, академик АГН
Украины

Рудь Ю.С. , проф., докт.техн.наук

Трегубов В.А. , эксперт МАКНС, проф., докт.техн.наук, член-
кор.АГН Украины

Каварма И.И. , проф., докт.техн.наук, член-кор.АГН Украины

Осадчук Ю.Г. , канд.техн.наук

Журнал зарегистрирован
Министерством информации Украины
Регистрационный номер № 3020
от 26.01.1998 г.

Издается на украинском и русском языках.
Печатается по решению Ученого Совета
Криворожского технического университета и
бюро КрТО МАКНС

Адрес редакции
50027, г.Кривой Рог,
ул.ХХІІ партсъезда, 11

Тел. (0564) 74-14-35
71-93-87
71-93-83
Факс 29-19-91

Издатель :
КрТО МАКНС

Директор издательства
Назаренко М.В.

Выпускающий редактор
Марусич Ю.Ю.

Художественное оформление и
компьютерная верстка
Марусич И.В.

Колонка редакции

Редакция предлагает за-
интересованным лицам и организациям
присылать научные и рекламные
материалы для публикации в нашем
журнале.

Экспертная коллегия по рецензированию научных статей.

- Назаренко В.М.** - проф., докт. техн. наук, зав. кафедрой информатики, автоматизации и систем управления Криворожского технического университета (КТУ), академик МАКНС .
- Учитель А.Д.** - проф., докт. техн. наук, зав. кафедрой электромеханического оборудования металлургических заводов Государственной металлургической академии Украины, эксперт МАКНС
- Евтехов В.Д.** - проф., докт. геол.-минер. наук, зав. кафедрой минералогии КТУ , академик МАКНС .
- Шапурич А.В.** - проф., докт. техн. наук, академик МАКНС .
- Ткачев В.В.** - проф., докт. техн. наук, зав. кафедрой автоматизации производственных процессов Национальной горной академии Украины.
- Марюта А.Н.** - проф., докт. техн. наук, зав. кафедрой АСУ и информатики Днепропетровского государственного университета.
- Хорольский В.П.** - проф., докт. техн. наук, зав. кафедрой менеджмента Криворожского экономического института Национального экономического университета.
- Качан Ю.Г.** - проф., докт. техн. наук, ген. директор Межрегионального учебного центра Энергофахсервис.
- Качура Е.В.** - проф., докт. техн. наук.

СОДЕРЖАНИЕ

АВТОМАТИЗАЦІЯ ВЕЛИКИХ СИСТЕМ, ПРОГРЕСИВНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРОБЛЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ГІРНИЧІЙ СПРАВІ

<i>Зубов Д.А., Ульшин В.А.</i> Оценка адекватности двухканальной нелинейной модели технологических процессов углеобогащения (на примере флотации)	8
<i>Лосихин Д.А., Тришкин В.Я.</i> Оценка эффективности систем управления на стадии проектирования	13
<i>Варфоломеева И.В.</i> Квантовый подход инженерии знаний для принятия прогнозных и идентификационных решений	14
<i>Борин В.С.</i> Застосування фазі-логіки в автоматизованій системі управління процесом абсорбційної осушки природного газу на компресорних станціях магістральних газопроводів	18
<i>Купін А.І., Гончаров Є.В.</i> Структура інформаційної підсистеми АСУ ІнГЗК на основі комп'ютерної мережі	20
<i>Никитин А.И., Купин А.И.</i> Нейронные сети как новый подход к управлению технологическим оборудованием	23
<i>Щокін В.П., Щокіна О.В.</i> Формалізація функцій приналежності нечіткої нейромережевої моделі ймовірносної оцінки ефективної реалізації проекту	26
<i>Воловик В.П., Корсун В.І.</i> Застосування стохастичних мереж при плануванні гірничих робіт	28
<i>Внукова Т.И.</i> Измерительно-вычислительный комплекс для измерения поверхностей деталей сложной формы	29
<i>Коваленко І.В., Корсун В.І.</i> Структурно-автоматне моделювання гірничо-транспортної системи кар'єру	32
<i>Дронь Н.М., Гринчишин Ю.Л., Хорольский П.Г.</i> Концепция автоматизации проектирования сложных ракетно-космических систем	33
<i>Савицький О.І., Акіменко С.О., Нікітін А.І.</i> Особливості застосування SCADA-систем для диспетчеризації гірничих процесів	40
<i>Льченко В.О.</i> Оптимізація роботи в системі „1С: Підприємство” на базі компоненти «Windows terminal server»	44
<i>Тимченко А.А., Махинько Н.В.</i> Системное моделирование потоков в технических установках	44

<i>Тимченко А.А.</i> Самонастраивающиеся системы управления движением с аналитическими нелинейностями	46
<i>Фокин А.Г., Кисловский Н.И.</i> Экспертная система автоматизированного проектирования технологий	46
<i>Фокин А.Г.</i> Использование таблиц решений в сложных информационных системах	51
<i>Барановський С.С., Лобов В.Й.</i> Модульні алгоритми і робочі програми для побудови автоматизованих систем по обліку товарі на складах	57
<i>Хоменко С.А., Белкін Д.А.</i> Автоматизоване управління персоналом в умовах сучасних підприємств	60
<i>Волкова Н.В.</i> Інформаційні системи для визначення норм витрат матеріальних ресурсів та їх зберігання	64

НОВІ ПІДХОДИ В НАВЧАННІ ТА ВИХОВНОМУ ПРОЦЕСІ

<i>Числова Є.А.</i> Організація навчального процесу на основі системного підходу	68
<i>Завізна Н.С.</i> Педагогічний аспект індивідуалізації навчального процесу на основі застосування комп'ютерів у вищій педагогічній школі	69
<i>Внуков И.П., Зянчурина И.Н.</i> Виртуальный лабораторный практикум по курсу «Компьютерные системы управления технологическими процессами»	72
<i>Белкіна С.Д.</i> Удосконалення заочної форми навчання шляхом втілення елементів дистанційної освіти	77
<i>Братков С.М.</i> Технократический подход к системе образования	78
<i>Маслова Н.В.</i> Гуманитаризация и гуманитаризация в современном образовательном процессе технического ВУЗа	79
<i>Волик Б.А.</i> Использование элементов виртуального моделирования в учебном процессе	82
<i>Бойко С.М.</i> Методичні рекомендації для проведення робот из адаптації студентів нового набору	84
<i>Бантос М.М., Фалько Л.В.</i> Использование элементов методологии соционики в учебно-воспитательном процессе ВУЗа	86
<i>Туравинина О.Н., Чубаров В.А.</i> Особенности проведения занятий по дисциплине «Информатика и компьютерная техника» в финансовых ВУЗах	88

<i>Боско О.М., Гринь Н.В.</i> Залучення представників корпорацій-виробників програмних продуктів до викладання дисциплін циклу "Інформаційні системи" у вищих навчальних закладах	91
<i>Фалько Л.В.</i> Новые аспекты применения классических принципов педагогики и соционики для повышения качества обучения в высшей школе	92
<i>Бобилев Д.Є.</i> Спецкурс „Метод граничних елементів у задачах геомеханіки“ (для гірничих спеціальностей ВУЗів) та методика його викладання	95
<i>Бобилева В.О.</i> Використання інформаційних технологій в процесі управління формуванням структури капіталу підприємства	97
<i>Настенко І.В.</i> Особливості використання проблемних методів навчання в контексті педагогічної взаємодії викладача і студентів в процесі викладання інформатики	99
<i>Конченко Л.Л.</i> Причини неуспішності студентів-першокурсників і шляхи їх подолання	102
<i>Полищук А.П., Семеріков С.А.</i> Использование средств объектно-ориентированного программирования для компьютерной реализации векторной, матричной и полиномиальной алгебр	105
<i>Семеріков С.О.</i> Принципи застосування об'єктного підходу до розробки математичного програмного забезпечення	110
<i>Теплицкий І.А.</i> Информационная культура и информационная безопасность как факторы выживания в информационном обществе	115
<i>Денисюк В.А., Семеріков С.О., Теплицкий І.О.</i> Методичні основи дистанційного тестування знань засобами FTN-технологій	120
<i>Леонова Н.А., Моисеенко Н.В., Семеріков С.А.</i> Пропедевтика метода наименьших квадратов в курсе «Компьютерные технологии в научных исследованиях»	125
<i>Олейникова Т.Ю., Данченко Е.Б.</i> Задача формування структури модулів дисциплін при модульно-рейтинговій системі навчання	129
<i>Гуливец А.А.</i> К вопросу момента силы относительно оси	131

ПРОБЛЕМИ ОХОРОНИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ В СФЕРІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

<i>Назаренко В.М., Назаренко М.В., Смирнова Н.В.</i> Програмне забезпечення: кумулятивна охорона	134
--	-----

<i>Галенко В.П.</i> Ескізний проект реконструкції Міжнародної патентної класифікації	137
<i>Лантева И.С.</i> Стратегия патентной охраны инженерной разработки	141
<i>Соловьев В.В.</i> Возможность использование языка моделирования UML для моделирования законодательства по интеллектуальной собственности	144
<i>Кошулько Г.М., Смирнова Н.В.</i> Використання інноваційних методів у викладанні дисципліни „Інтелектуальна власність в інформаційних технологіях” в умовах дистанційного навчання	146
<i>Конченко Л.Л.</i> Необхідність та стан викладання дисциплін з інтелектуальної власності студентам спеціальностей інформаційного профілю КТУ	148
<i>Зайцева А.Д., Фурманова Н.В., Чухарев С.М.</i> Коммерциализация объектов интеллектуальной собственности	150

отже, і про ефективність розробленої методики.

Список літератури.

1. Околелов С.П. Дистанционное обучение: сущность, дидактические особенности, технологии // Дистанционное образование. – 1999. – № 3.
2. Кухаренко В.М., Рибалко О.В., Сиротенко Н.Г. Дистанційне навчання. Умови застосування. / За редакцією проф. Кухаренка В.М. – Харків, 2001. – 282 с.
3. Соловйов В.М., Сердюк В.А., Триус Ю.В. Організаційні особливості створення регіонального освітнього порталу. // Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій технічній школі: Збірник наукових праць. – Кривий Ріг: Видавничий відділ НМетАУ, 2003. – С. 225–234.
4. Шабашвили Э.Е. *Fidonet*. Руководство системного оператора. – М.: ДМК, 2000. – 736 с.
5. Архіви файлової конференції AFTNMISC. – 2002.

УДК 519.88

©Леонова Н.А., Моисеенко Н.В., Семериков С.А., 2004

Пропедевтика метода наименьших квадратов в курсе «Компьютерные технологии в научных исследованиях»

Леонова Н.А., Моисеенко Н.В., Семериков С.А. канд. пед. наук, доц. (КГПУ, г.Кривой Рог)

В статье предложена методика ознакомления студентов-первокурсников с аппроксимацией по методу наименьших квадратов, используемая при чтении курсов «Методы машинных вычислений» и «Компьютерные технологии в научных исследованиях» в Криворожском государственном педагогическом университете.

В Криворожском педуниверситете на I курсе физико-математического факультета читается дисциплина «Компьютерные технологии в научных исследованиях», цель которой – научить студентов применять возможности современных компьютерных технологий при написании курсовых и дипломных работ, статистической обработке данных, графической интерпретации результатов эксперимента и т.п.

Одним из основных методических затруднений, стоящих перед преподавателем при чтении этого курса, является разрыв между требуемыми для его поддержки сведениями из курсов высшей математики, читаемых преимущественно на II-IV курсах, и базовым уровнем математической подготовки студентов-первокурсников.

Для преодоления этого разрыва в каждую из лабораторных работ, предлагаемых в курсе, нами были включены пропедевтические сведения, позволяющие дать студентом представление о соответствующей предметной области. В качестве базового программного средства в лабораторном практикуме по курсу используется свободно распространяемая кроссплатформенная система компьютерной алгебры *Math*, дающая возможность специалистам из различных отраслей решать при-

кладные задачи, не вдаваясь в тонкости программирования.

Как и любая другая система символьной алгебры, *Math* умеет преобразовывать и упрощать алгебраические выражения, дифференцировать и вычислять определенные и неопределенные интегралы, вычислять конечные и бесконечные суммы и произведения, решать алгебраические и дифференциальные уравнения и системы, а также разлагать функции в ряды и находить пределы. Для тех задач, которые невозможно решить аналитически, *Math* располагает большим количеством эффективных алгоритмов для проведения численных расчетов. *Math* позволяет решать задачи оптимизации (линейного программирования, нахождения экстремумов функций), а также задачи математической статистики.

Методические рекомендации для каждой работы состоят из трех частей: теоретического материала с готовыми примерами работы, системы практических заданий различной степени сложности и контрольных вопросов по теме занятия. Благодаря этому студенты могут выполнять каждую работу не только во время аудиторных занятий, а и во время самостоятельной работы.

В качестве примера пропедевтики сведений из курса линейной алгебры рассмотрим теоретические сведения из лабораторной работы «Метод наименьших квадратов».

Цель работы: Изучение метода аппроксимации аналитических зависимостей и методов решения системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).

Теоретические сведения.

При изучении закономерностей в некоторых исследованиях инженерии, экономики, биологии и медицины и т.п. приходится аналитически описывать (в виде формулы) связь между двумя переменными x и y . Для этого в процессе экспериментов, наблюдений измеряют с заданной точностью отдельные значения x_i и соответствующим им значениям y_i ($i=1, 2, \dots, n$) или использует ранее полученные данные, которые заносятся в таблицу:

x	x_1	x_2	...	x_i	...	x_n
y	y_1	y_2	...	y_i	...	y_n

Подобную таблицу можно получить, например, при исследовании линейного расширения стержня в зависимости от температуры, если коэффициент линейного расширения данного материала неизвестен; при этом x_1, x_2, \dots, x_n – измеряемые значения температуры, а y_1, y_2, \dots, y_n – соответствующие им значения длины.

Построим в выбранной системе координат XOY точки $M_i(x_i, y_i)$, координаты которых отвечают данным таблицы.

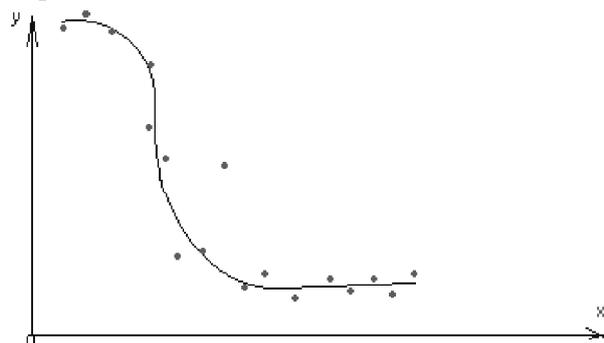


Рис. 1.

На графике сплошной линией построена неизвестная функция $y=f(x)$, которая с некоторым приближением описывает исходные данные $x_i, y_i, i=1, \dots, n$. Теперь возникает необходимость выбора соответствующей функции $y=f(x)$, которая описывала бы связь между x и y наилучшим образом. Такую функцию называют эмпирической. В общем случае выбор эмпирической функции не однозначен. Можно найти линию, которая бы проходила через каждую из точек M_i – это будет так называемый интерполяционный многочлен, степень которого

будет достаточно высокой (на единицу меньше, чем количество точек в таблице). Кроме того, данные таблицы могут быть недостаточно точными в результате наличия погрешностей измерений, а также влияния других факторов, которые мы не всегда можем учитывать. Поэтому исследователи отдают предпочтение более простым и удобным функциям, таким, как линейная $f(x)=ax+b$, квадратичная $f(x)=ax^2+bx+c$, степенная $f(x)=abx$, гиперболическая $f(x)=a+b/x$ и др. Выбранная функция должна «наилучшим образом» сглаживать экспериментальные данные. В зависимости от того, как вводится понятие «наилучшее сглаживание», устанавливается тот или иной метод выбора эмпирической зависимости.

Обычно в качестве критерия оптимального сглаживания используется минимум суммы квадратов отклонения, а предложенный К.-Ф. Гауссом метод аппроксимации называется методом наименьших квадратов.

Обозначим через $\delta_i=f(x_i)-y_i$ отклонение эмпирической функции в точке x_i от соответствующего табличного (экспериментального) значения y_i . Понятно, что δ_i могут быть для одних x_i положительными, а для других отрицательными, поэтому их сумма может равняться нулю. Лучше брать сумму их абсолютных величин $\sum_{i=1}^n |\delta_i|$, но исследовать сумму, которая содержит модули величин, сложнее, чем сумму квадратов этих величин. Поэтому предположим

$$S = \sum_{i=1}^n (f(x_i) - y_i)^2$$

Параметры функции $f(x)$ выбирают так, чтобы сумма квадратов S принимала наименьшие значения.

1. Рассмотрим случай, когда $f(x)=ax+b$ линейная функция с неизвестными a и b . Тогда величина отклонения

$$\delta_i = f(x_i) - y_i = (ax_i + b) - y_i,$$

а сумма квадратов отклонений

$$S(a, b) = \sum_{i=1}^n (ax_i + b - y_i)^2 \tag{1}$$

функция двух переменных a и b .

Известно, что $S(a, b)$ принимает минимальные значения при таких значениях a и b , при которых частные производные по этим переменным равны нулю, то есть когда

$$\frac{\partial S}{\partial a} = 0, \quad \frac{\partial S}{\partial b} = 0$$

Из (1) находим:

$$\frac{\partial S}{\partial a} = \sum_{i=1}^n 2(ax_i + b - y_i)x_i = 2(a \sum_{i=1}^n x_i^2 + b \sum_{i=1}^n x_i - \sum_{i=1}^n x_i y_i)$$

$$\frac{\partial S}{\partial b} = \sum_{i=1}^n 2(ax_i + b - y_i)1 = 2(a \sum_{i=1}^n x_i + bn - \sum_{i=1}^n y_i).$$

Приравнивая к нулю частные производные по а и b, получаем систему уравнений:

$$\begin{cases} a \sum_{i=1}^n x_i^2 + b \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n x_i y_i \\ a \sum_{i=1}^n x_i + bn = \sum_{i=1}^n y_i \end{cases} \quad (2)$$

Система (2) называется нормальной системой метода наименьших квадратов.

x – глубина в метрах	350	380	400	420	450	500	525
y – денежная единица	3,75	3,80	3,85	3,90	3,95	4,20	4,60

Найдем эмпирическую формулу $y=ax+b$ с помощью метода наименьших квадратов.

Решение.

Для удобства строим вычислительную таблицу

№	x_i	y_i	$x_i y_i$	x_i^2
1.	350	3,75	1312,5	122500
2.	380	3,80	1444,0	144400
3.	400	3,85	1540,0	160000
4.	420	3,90	1638,0	176400
5.	450	3,95	1777,5	202500
6.	500	4,20	2100,0	250000
7.	525	4,60	2415,0	275625
сумма	3025	28,05	12227	1331425

По значению сумм таблицы составляем нормальную систему метода наименьших квадратов:

$$\begin{cases} 1331425a + 3025b = 12227, \\ 3025a + 7b = 28,05. \end{cases}$$

Заметим при этом, что количество точек в таблице $n=7$, а порядок системы уравнений 2.

Решение системы найдем по методу Крамера.

x_i	350	380	400	420	450	500	525
y_i	3,75	3,80	3,85	3,90	3,95	4,20	4,60
$f(x_i)$	3,62	3,78	3,87	3,96	4,09	4,31	4,41

Построим в одной системе координат ХОУ (рис.2) табличные данные (x_i, y_i) (показаны ромбиками), и аппроксимирующую функцию ($x_i, f(x_i)$) (показана сплошной линией).

Метод наименьших квадратов применяется для нахождения параметров после

Решая систему уравнений (2), найдем коэффициенты а и b, которые подставляем в уравнение $y=ax+b$, что и дает формулу искомой зависимости.

Таким образом, наилучшим сглаживанием экспериментальных данных в данном случае будет линейная функция, параметры которой найдены с помощью метода наименьших квадратов.

Пример.

Из разных участков шахты в виде таблицы получены средние данные за квартал про зависимость между себестоимостью 1 тонны железной руды (в денежных единицах) и глубиной добычи (разработки, в метрах).

$$\Delta = \begin{vmatrix} 1331425 & 3025 \\ 3025 & 7 \end{vmatrix} = 9319975 - 9150625 = 169350;$$

$$\Delta_a = \begin{vmatrix} 1227 & 3025 \\ 28,05 & 7 \end{vmatrix} = 85589 - 84851,25 = 737,75;$$

$$\Delta_b = \begin{vmatrix} 1331425 & 12227 \\ 3025 & 28,05 \end{vmatrix} = 37346471,25 - 36986675 = 359796,5$$

$$a = \frac{\Delta_a}{\Delta} = \frac{737,75}{169350} = 0,004356 \approx 0,00436;$$

$$b = \frac{\Delta_b}{\Delta} = \frac{356796,25}{169350} = 2,12457 \approx 2,125.$$

Таким образом, эмпирическая формула зависимости между глубиной разработки и себестоимости одной тонны железной руды имеет вид $f(x)=0,00436x+2,125$. Из формулы видно, что с увеличением глубины разработки на 100 метров себестоимость 1 тонны железной руды в среднем вырастает на $0,00436 \cdot 100 \approx 0,44$ денежной единицы.

Теперь согласно эмпирической формуле вычислим для соответствующих значений x_i теоретические значения $y(x_i)$ и для сравнения заполним новую таблицу значений.

того, как вид функции $y=f(x)$ установлен. Но если из теоретических исследований нельзя сделать однозначный вывод, какой должна быть эмпирическая формула, то ее вид наглядно определяют из графического изображения экспериментальных данных.

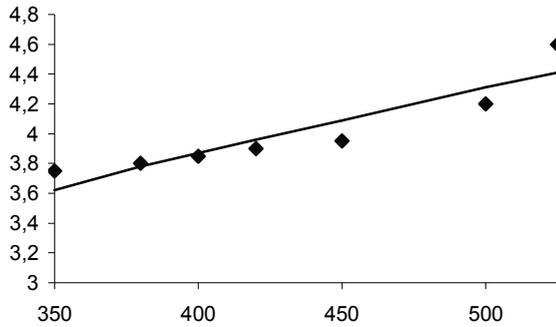


Рис.2.

2. Сглаживание экспериментальных данных квадратичной функцией $y=ax^2+bx+c$.

В случае квадратичной функции находим минимум суммы

$$S(a, b, c) = \sum_{i=1}^n (ax_i^2 + bx_i + c - y_i)^2$$

как функции трех переменных a, b, c .

Находим частные производные:

$$\frac{\partial S}{\partial a} = 2 \sum_{i=1}^n (ax_i^2 + bx_i + c - y_i)x_i^2 = 2(a \sum_{i=1}^n x_i^4 + b \sum_{i=1}^n x_i^3 + c \sum_{i=1}^n x_i^2 - \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i);$$

$$\frac{\partial S}{\partial b} = 2 \sum_{i=1}^n (ax_i^2 + bx_i + c - y_i)x_i = 2(a \sum_{i=1}^n x_i^3 + b \sum_{i=1}^n x_i^2 + c \sum_{i=1}^n x_i - \sum_{i=1}^n x_i y_i);$$

$$\frac{\partial S}{\partial c} = 2 \sum_{i=1}^n (ax_i^2 + bx_i + c - y_i)1 = 2(a \sum_{i=1}^n x_i^2 + b \sum_{i=1}^n x_i + cn - \sum_{i=1}^n y_i).$$

Приравнивая каждую из производных к нулю

$$\frac{\partial S}{\partial a} = 0, \quad \frac{\partial S}{\partial b} = 0, \quad \frac{\partial S}{\partial c} = 0$$

получаем систему линейных относительно a, b, c уравнений:

$$\begin{cases} a \sum_{i=1}^n x_i^4 + b \sum_{i=1}^n x_i^3 + c \sum_{i=1}^n x_i^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i, \\ a \sum_{i=1}^n x_i^3 + b \sum_{i=1}^n x_i^2 + c \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n x_i y_i, \\ a \sum_{i=1}^n x_i^2 + b \sum_{i=1}^n x_i + c \cdot n = \sum_{i=1}^n y_i. \end{cases} \quad (3)$$

Пример.

Используя метод наименьших квадратов, найти значения параметров функции $y=ax^2+bx+c$, если известны следующие значения переменных.

x	0,5	1	1,5	2	2,5
y	0,8	1,9	4,9	8,8	13,9

Решение.

Для нахождения параметров заполняем вычислительную таблицу.

№	x_i	y_i	x_i^2	x_i^3	x_i^4	$x_i y_i$	$x_i^2 y_i$
1.	0,5	0,8	0,25	0,125	0,0625	0,4	0,2
2.	1,0	1,9	1,0	1,0	1,0	1,9	1,0
3.	1,5	4,9	2,25	3,375	5,0625	7,35	11,025
4.	2,0	8,8	4,0	8,0	16,0	17,6	35,2
5.	2,5	13,9	6,25	15,625	39,0625	34,75	86,875
суммы	7,5	30,3	13,75	28,125	61,1875	62,0	135,2

Подставляя значения сумм из таблицы в (3), получаем линейную систему уравнений относительно параметров a, b, c :

$$\begin{cases} 61,1875a + 28,125b + 13,75c = 135,2 \\ 28,125a + 13,75b + 7,5c = 62,0 \\ 13,75a + 7,5b + 5c = 30,3 \end{cases} \quad (4)$$

Систему (4) можно решить, например, путем исключения неизвестной с последующим решением системы относительно a и b :

$$a=2,54; \quad b=-1; \quad c=0,575.$$

Таким образом, аппроксимирующая функция имеет вид: $y=2,54x^2-x+0,575$. График функции и экспериментальные данные показаны на рис.3:

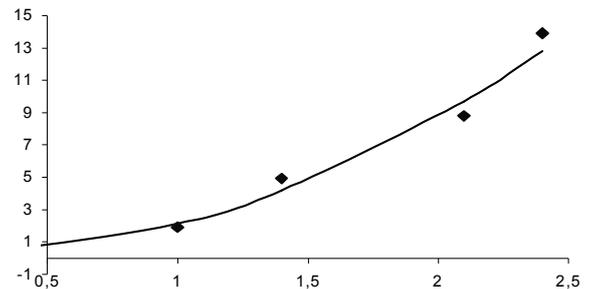


Рис.3.

Індивідуальні завдання.

Используя метод наименьших квадратов, найти аппроксимирующие функции $f_1(x)=a^2x^2+a_1x+a_0$, $f_2(x)=a_1x+a_0$, которые при-

ближают таблично заданные данные. Решение оформить в виде функции и записать в файл.

1.	x	0,53	1,64	2,31	3,02	3,86	4,61	5,23	6,17	6,94	7,35
	y	-0,84	0,37	0,48	1,05	1,52	2,67	3,14	2,93	3,51	3,89
2.	x	-1,62	-0,83	-1,37	0,34	1,41	1,54	3,03	3,32	4,92	5,04
	y	5,87	3,54	4,75	2,79	1,38	1,62	-1,28	-2,44	-3,87	-5,07
3.	x	2,63	3,58	5,91	5,57	8,11	9,92	3,07	10,73	11,64	13,83
	y	-0,94	-0,37	0,53	1,72	2,48	2,53	3,35	3,76	4,87	5,70
4.	x	-1,32	-0,35	1,03	2,31	2,96	3,26	4,13	5,66	6,31	7,26
	y	3,19	4,05	5,29	6,45	7,02	7,29	11,07	9,01	10,05	10,86
5.	x	-7,32	-6,93	-5,74	-5,63	-4,33	-3,16	-2,78	-1,27	-0,36	0,86
	y	-3,59	-3,84	-4,18	-4,29	-4,71	-5,33	-5,83	-6,07	-6,07	-6,51
6.	x	1,36	1,66	2,59	3,05	3,81	-4,07	5,34	5,07	7,12	7,58
	y	4,38	4,08	3,12	3,06	2,13	2,23	1,21	0,15	-0,34	-0,28
7.	x	-1,35	-0,89	0,84	1,52	2,13	2,48	3,68	4,82	5,63	6,02
	y	6,56	7,18	9,53	10,87	12,01	11,78	13,17	14,32	16,12	15,93

Список литературы.

1. Грищенко Н.В., Семериков С.А., Хараджян А.А., Чернов Е.В. Сравнительный анализ методов аппроксимации. – Кривой Рог: КГПИ, 1998. – 25с.
2. Дэвенпорт Дж., Сирэ И., Турнье Э. Системы и алгоритмы алгебраических вычислений. – М.: Мир, 1991. – 350с.
3. Леонова Н.А., Теплицкий И.О., Семериков С.О. До питання розробки та впровадження системи символної математики Махіма у ВНЗ України. //Сборник трудов четвертого научно-

методического семинара «Информационные технологии в учебном процессе». – Одесса: ЮПУ им. К.Д. Ушинского, 2003. – С.183–185.

4. Семериков С.О. Розробка системи символної математики для системи вищої освіти України //Формування духовної культури особистості в процесі навчання математики в школі та вищому навчальному закладі: Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції 22-24 травня 2003 року. – Луцьк: РВВ «Вежа» Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки, 2003. – С.46-47.

©Олейникова Т.Ю., Данченко Е.Б., 2004

**Задача формування структури модулів дисциплін
при модульно-рейтинговій системі навчання**

Олейникова Т.Ю., Данченко Е.Б.
(ЧДТУ, м. Черкаси)

Основною задачею сучасних вищих навчальних закладів є підготовка кваліфікованих спеціалістів. Для її вирішення потрібно забезпечити активну аудиторну та самостійну роботу студента в процесі навчання. Ефективним засобом для реалізації активного навчання та контролю знань є модульно-рейтингова система [1]. Крім того вона дозволяє більш об'єктивно оцінювати знання, вміння та навички студентів.

Рейтинг – це сумарна оцінка знань студентів у балах за певний період часу (семестр, пів семестру, рік).

Метою впровадження модульно-рейтингової системи є стимулювання пізнавальної активності студентів під час семестру, індивідуальний підхід до підбору завдань кожному студенту, підвищення об'єктивності оцінювання знань студентів з дисциплін, що вивчають студенти, модульність змісту навчального плану, висока ефективність контролю успішності студентів, підвищення рівня самостійного навчання [2,3].

Однією із задач при впровадженні модульно-рейтингової системи навчання у ви-