О.В. Семеніхіна
Державний педагогічний університет ім. А.С. Макаренка
м. Суми

Реалізація між предметних зв'язків на базі комп'ютерних технологій

Застосування комп'ютерів при розв'язуванні складних прикладних задач сформувало новий спосіб проведення теоретичних досліджень – обчислювальний експеримент. Його основою є математичне моделювання, теоретичною базою – прикладна математика, технічною – потужні ЕОМ (комп'ютери).

Сучасні комп'ютерні програми створені для багатьох освітніх напрямків, але найбільш поширеними, і це, на нашу думку, природно, є спеціалізовані пакети математичного спрямування.

Галузевий стандарт з математики містить вивчення можливостей використання сучасних інформаційних технологій, тому навчальні плани фізико-математичних факультетів сьогодні обов'язковою складовою містять спецкурси з використання НІТ при вивчення предметів фізико-математичного циклу. Ідеальним було б вивчення можливостей використання всіх наявних комп'ютерних програм з математики, але час, який залишається на вивчення комп'ютерних технологій, не дає змоги це здійснити. Тому постає проблема: на якому з існуючих програмних продуктів зосередити увагу, щоб забезпечити реалізацію освітнього стандарту?

Аналіз математичних пакетів, досвід вивчення курсів природничого напрямку на базі ЕОМ, аналіз науково-методичної літератури, бесіди з викладачами, анкетування студентів та інші педагогічні дослідження дали змогу виділити ряд критеріїв, на які треба зважити при виборі програмного засобу сьогодні:

- програмний засіб має бути таким, щоб в його середовищі супровід, демонстрація і реалізація основних ідей математичних курсів були найбільш доцільними і вдалими;
- комп'ютерний пакет має перекривати всі теми курсу;
- пакет повинен мати мінімальну вартість або бути безплатним – freeware;
- час освоєння пакету повинен бути значно меншим за час дослідження методів, ідей, проблем математичного курсу;
- пакет повинен мати достатньо потужні засоби візуалізації;
- робота в пакеті має здійснюватись через текстові команди;
- пакет має містити мову програмування.

Аналіз існуючих програмних засобів показав, що використання сучасних середовищ C++, DELPHI, VISUAL BASIC вимагає значного часу освоєння роботи в цих середовищах, а також вимагає наявності та знання програмних бібліотек відповідного призначення. До того ж ці пакети ліцензійні і мають досить велику вартість, навіть в студентському варіанті.

Пакет MATHEMATICA розповсюджується лише на ліцензійних умовах, вимагає значних апаратних потужностей для комфортної роботи; пакет MATLAB (матрична лабораторія) також ліцензований, має основним призначенням роботу з масивами різних типів, що суттєво звужує область застосування. Пакет MATHCAD ліцензований, надає багаті можливості в оформленні документів з математичною символікою, проте має трудний в засвоєнні графічний інтерфейс для конструювання керуючих об'єктів. Пакет STATISTIC не тільки ліцензійний, а ще й має вузьку спеціалізацію.

Приведені вище міркування приводять до неминучого висновку на користь використання пакету MAPLE, який в повному обсязі задовольняє зазначені нами вимоги. Тому ми вважаємо, що вивчення дисциплін фізико-математичного циклу з використанням пакету символьної математики MAPLE є сьогодні найбільш раціональним.

Нами вже пропонувались ідеї застосування пакету при вивченні деяких тем аналітичної геометрії [1,2], методів чисельного розв'язування нелінійних рівнянь з однією змінною [3].

В даній статті ми зазначимо деякі з реалізацій цього пакету при статистичних дослідженнях під час вивчення курсу методів обчислень та елементів математичної статистики.

Щоб були зрозумілими наші пропозиції щодо реалізації міжпредметних зв'язків, зазначимо нижче деякі основні цілі і задачі цих курсів, які можна знайти також в галузевому стандарті з математики напрямку «6.010100 Педагогіка і методика середньої освіти. Математика»

Курс методів обчислень передбачає ознайомлення студентів з ідеями чисельного розв'язування задач та методикою їх реалізації за такими основними напрямками: розв'язування одного рівняння з одними невідомим; розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь; розв'язування задач лінійного програмування, інтерполювання функцій; методи чисельного інтегрування та диференціювання; методи чисельного розв'язування задач Коші та крайової, а також метод Монте-Карло (метод статистичних випробувань) і *методи обробки експериментальних даних*.

Основними завданнями курсу математичної статистики є *вивчення:*

- *статистичних оцінок параметрів розподілу ймовірностей;*
- *статистичних гіпотез та перевірка їх достовірності різними критеріями.*
- поняття про метод статистичних випробувань (метод Монте-Карло).

Цей курс має показати *практичну значимість методів математичної статистики, їх застосовність до розв'язання найрізноманітніших гуманітарних, технічних і наукових проблем і забезпечити грунтовне*

вивчення і розуміння ідей використання методів теорії ймовірностей і математичної статистики як при реалізації навчального процесу, так і при його дослідженні з метою удосконалення і коригування.

Під час вивчення курсів студенти за освітнім стандартом мають опанувати такі вміння:

- добирати ефективний метод дослідження математичної моделі для розв'язування поставленої задачі;
- володіти поняттями "коректність", "стійкість", "обумовленість" задач;
- вміти добирати ефективні методи чисельного аналізу математичних моделей різних задач;
- *вміти добирати та використовувати готові програмні засоби (математичні пакети прикладних програм) для символьно-формульного, графічного, чисельного аналізу математичних моделей реальних об'єктів;*
- *вміти при необхідності розробити алгоритм і програму для розв'язування математичної задачі, яка є математичною моделлю;*
- *вміти виконувати чисельний експеримент, в тому числі з використанням комп'ютера;*
- вміти аналізувати похибки при чисельному розв'язуванні задач;
- *вміти інтерпретувати, аналізувати та узагальнювати результати розрахунків чисельного експерименту;*
- володіти основами теорії оптимізації, її понятійним апаратом, методами, прийомами, способами і засобами розв'язування задач математичного програмування, зокрема лінійного і нелінійного опуклого програмування;
- *володіти понятійним апаратом теорії ймовірності і математичної статистики, методами, прийомами, способами і засобами розв'язування основних задач стохастики, статистичного опрацювання експериментальних даних;*
- мати уявлення про метод статистичного моделювання (метод Монте-Карло);
- володіти понятійним апаратом чисельного аналізу, методами і засобами чисельного розв'язування типових математичних задач (наближення функцій, лінійної алгебри, нелінійних алгебраїчних і трансцендентних рівнянь, оптимізації, задачі Коші і крайових задач для диференціальних рівнянь, рівнянь в частинних похідних).

При вивченні елементів математичної статистики лабораторні заняття здаються найбільш доцільними для вироблення практичних навичок опрацювання статистичного матеріалу. Організація лабораторних робіт з основних тем курсу методів обчислень з використанням спеціалізованих математичних пакетів MAPLE та цільових конкретних програм дозволяє наглядно продемонструвати студентам як ідею того чи іншого методу, так і переваги та недоліки кожного з них.

В ідейному сенсі спільні задачі курсу математичної статистики і методів обчислень – обробка експериментальних даних - вже давно розв'язані, алгоритми напрацьовані і реалізовані професійними програмними пакетами (зокрема, великі можливості в реалізації таких задач має пакет EXCEL). Сучасні обчислення проводяться на достатньо потужних ЕОМ, для яких мало суттєвим є обсяг обчислень (в межах до 109 операцій). Тому основну увагу при розв'язуванні задач треба звернути на ідею методу, доручивши механіку його реалізації спеціалізованому програмному забезпеченню.

Для реалізації міжпредметних зв'язків курсів математичної статистики, методів обчислень та спецкурсу з використання нових інформаційних технологій нами пропонується лабораторна робота з теми «Статистична обробка результатів експериментальних вимірювань» на базі математичного пакету MAPLE.

Метою цієї роботи є з'ясування наявності зв'язку між даними двох вибірок та оцінка правомірності застосування лінійної моделі до досліджуваного явища за статистичними критеріями Фішера та Стьюдента [4].

Головними задачами лабораторної роботи є:

- унаочнення даних за двома досліджуваними вибірками;
- визначення основних числових характеристик вибірок;
- побудова гістограм;
- з'ясування наявності між вибірками залежності;
- висунення гіпотез;
- обчислення критеріїв Фішера та Стьюдента за експериментальними даними в припущенні певних гіпотез;
- візуалізація критичних областей та областей прийняття гіпотез;
- аналіз ситуацій попадання і непопадання критичного значення критерію в область прийняття гіпотези.

Всі ці задачі досить вдало реалізуються програмним засобом MAPLE – автоматично за вибірками обчислюються числові характеристики; в пакеті присутні команди, які дають змогу визначити рівняння регресії і порівняти його з рівнянням залежності, яка визначається методом найменших квадратів Гауса, в пакеті можлива побудова гістограм, кривих стандартних розподілів (нормального, Фішера, Стьюдента); також можливою є візуалізація критичних областей («хвостів») розподілів.

Завдання до лабораторної роботи.

1. Визначити дані студентів групи за двома параметрами : вага (в центнерах) і зріст (в метрах). В пакеті MAPLE заповнити відповідні командні рядки, причому дані проранжувати за параметром «зріст».

Впевнившись в правильності введення вхідних даних, визначити кількість досліджуваних об'єктів (вона має співпасти з кількістю студентів у групі).

2. Записати рівняння прямої регресії, яке «визначив» комп'ютерний пакет. Проаналізувати отримані коефіцієнти. Побудувати модель залежності.
3. Визначити числові характеристики вибірок та коефіцієнт регресії.
4. Побудувати гістограми і відповідні криві для нормального розподілу.
5. Побудувати та перевірити за критерієм Фішера основну гіпотезу про відповідність математичної моделі експериментальним даним. Статистику Fe розраховує програма, табличне значення Fk задано в пакеті на рівні значущості 0.05.
6. У випадку застосовності лінійної моделі перевірити гіпотезу про рівність нулю кутового коефіцієнта регресії. Статистику te розраховує програма, табличне значення критерію Стьюдента tk взято на рівні значущості 0.05.
7. Виходячи із припущення випадковості сукупностей X={зріст} та Y={вага} розрахувати тісноту зв'язку між Y та X, а також перевірити гіпотезу про суттєву відмінність від нуля коефіцієнта кореляції. Дослідження здійснити самостійно.

Висновками до роботи є: математична модель вхідних даних, регресійна модель вхідних даних, достовірність лінійної моделі, достовірність відмінності від нуля кутового коефіцієнта, існування зв'язку між Y та X, достовірність відмінності від нуля коефіцієнта кореляції.

В математичному пакеті MAPLE реалізація цієї лабораторної роботи виглядає так.[1]

Підключення спеціалізованих підпакетів статистики і графіки

```
> with(stats):with(stats[statplots]):with(student):with(plots):
```

Введення вихідних даних (зріст в метрах) у впорядкованому вигляді

```
> rost:=[1.49,1.54,1.55,1.61,1.62,1.63,1.631,1.66,1.661,1.67,1.69, 1.70,1.701,1.71,1.72,1.73,1.8,1.81,1.91,1.97];
```

Введення відповідних вихідних даних (вага в кілограмах)

```
> wes:=[ .50,.53,.61,.62,.55,.75,.70,.79,.63,.60,.62,.65,.59,.67,.69, .83, .78,.79,.85,1.07];
```

Перевірка кількості даних по вибірках

```
> n_rost:=describe[count](rost);n_wes:=describe[count](wes); n:=n_rost;
```

$$n_rost := 20$$

Лінійне наближення за методом найменших квадратів Гауса, рівняння регресії

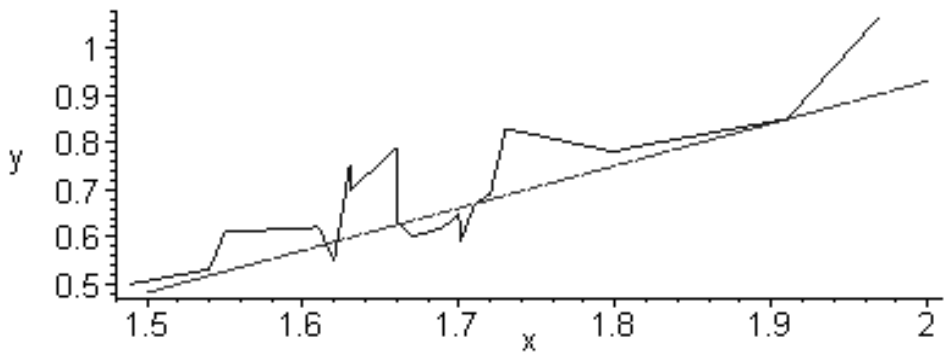
```
> k:=fit[leastmediansquare[[x,y]]]([rost,wes]): p:=rhs(k);
```

$$p := -0.8690000000 + 0.9000000000\,x$$

Побудова даних вибірок за точками, побудова прямої регресії, обчислення критерію Фішера за даними вибірок

```
> data:=array[1..n]:
> s1:=0:s2:=0:s3:=0:
> for i from 1 to n do
>   data[i]:=[rost[i],wes[i]]:
>   s1:=s1+wes[i]^2:
>   s2:=s2+wes[i]:
>   s3:=s3+(wes[i]-subs(x=rost[i],p))^2:
> od:
> Fe:=(n-2)*(s1-s2^2/n)/((n-1)*s3);
> xmin:=1.49:xmax:=2.00:
> ymin:=.5:ymax:=1.10:
> k1:=listplot(convert(data,list),color=blue):
> k2:=implicitplot(k,x=xmin..xmax,y=ymin..ymax):
> display({k1,k2});
```

$$Fe := 2.520779855$$



[1]Мілким шрифтом зазначені пояснення щодо команд, жирним шрифтом зазначені команди, курсивом – їх реалізація пакетом MAPLE

Визначення середніх і середніх квадратичних відхилень за даними вибірок, обчислення коефіцієнту регресії, побудова гістограм

```
> sr_rost:=describe[mean](rost); s_rost:=describe[standarddeviation](rost);
> sr_wes:=describe[mean](wes);s_wes:=describe[standarddeviation](wes);
> q1:=histogram(wes, color=yellow):
> q2:=plot(stats[statevalf,pdf,normald[sr_wes,s_wes]], 0.30..0.90, color=red):
> q3:=histogram(rost, color=green):
> q4:=plot(stats[statevalf,pdf,normald[sr_rost,s_rost]], 1.30..1.90, color=red):
> describe[linearcorrelation](rost,wes): R:=evalf(%);plots[display]({q1,q2,q3,q4});
```

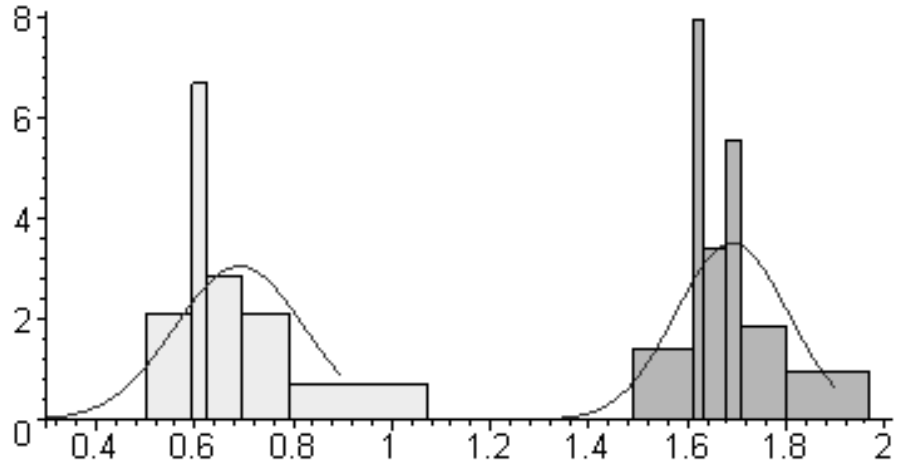
$$sr_rost := 1.690150000$$

$$s_rost := 0.1138074141$$

$$sr_wes := 0.6910000000$$

$$s_wes := 0.1308778056$$

$$R := 0.8464225974$$



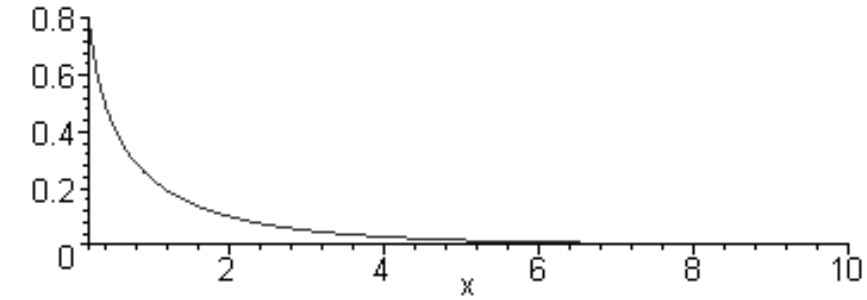
Дослідження лінійного зв'язку за критерієм Фішера на рівні значущості 0,05

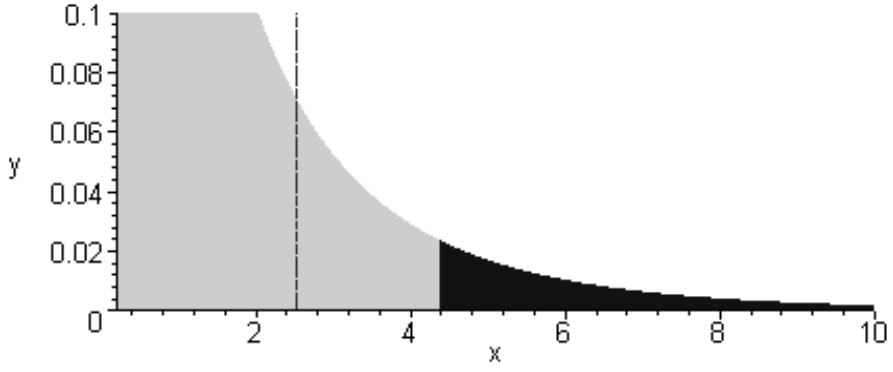
```
> Fkr:=4.38;
```

Побудова кривої розподілу Фішера звичайної і в збільшеному масштабі

```
> q1:=plot(statevalf[pdf,fratio[1,n-2]](x), x=.2..Fkr,y=0..0.1,filled=true,color=pink):
> q2:=plot(statevalf[pdf,fratio[1,n-2]](x), x=Fkr..10,y=0..0.1,filled=true,color=blue):
> q3:=implicitplot(x=Fe,x=0..10,y=0..0.1,color=red):
> plot(statevalf[pdf,fratio[1,n-2]](x),x=.2..10); display({q1,q2,q3});
```

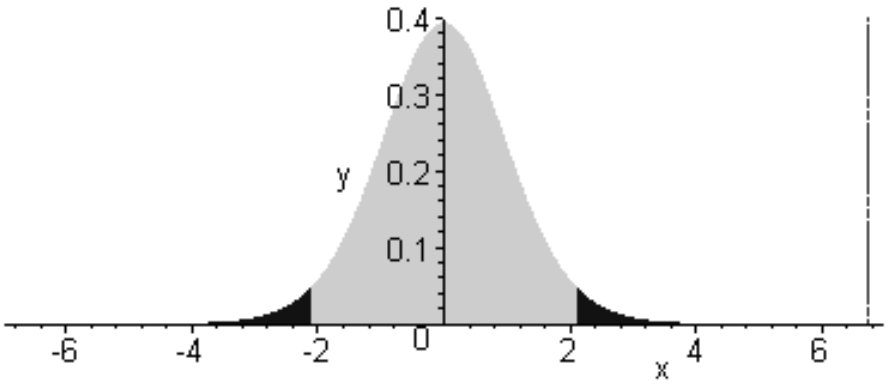
$$Fkr := 4.38$$





>
Дослідження відмінності від нуля коефіцієнта регресії за критерієм Стьюдента на рівні значущості 0.05
> **t_e:=evalf(R*sqrt(n-2)/sqrt(1-R^2),3);**
> **t_kr:=2.11;**
> **q1:=plot(statevalf[pdf,studentst[n-2]](x),x=-t_kr..t_kr,y=0..0.4, filled=true,color=pink):**
> **q2:=plot(statevalf[pdf,studentst[n-2]](x),x=-7..-t_kr,y=0..0.4, filled=true,color=blue):**
q3:=plot(statevalf[pdf,studentst[n-2]](x),x=t_kr..7, y=0..0.4,filled=true,color=blue):
> **q4:=implicitplot(x=t_e,x=-7..7,y=0..0.4,color=red):**
display({q1,q2,q3,q4});

$$t_e := 6.73$$
$$t_kr := 2.11$$



На прикладі даної лабораторної роботи ми показали, як можна реалізувати міжпредметні зв'язки трьох курсів – курсу математичної статистики, курсу методів обчислень і спецкурсу з застосування комп'ютерних технологій при вивченні математики.

Але на цьому питання реалізації зв'язків не вичерпується: можливості використання пакету MAPLE в повному обсязі при вивченні математики нами не зазначені, а поява нових програмних продуктів може дати новий поштовх в розв'язанні цього питання.

Література

1. Семеніхіна О.В. Застосування сучасних програмних пакетів для ПЕОМ при вивченні математичних дисциплін// Наука і сучасність. Збірник наукових праць НПУ ім. М.П. Драгоманова, вип. 2, ч. 4. – К.: Логос, 1999. – С.125-130.

2. Семеніхіна О.В. Комп'ютерний пакет MAPLE і можливість його застосування при вивченні фізики// Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: Збірник наукових праць. Випуск 4: В 3-х томах. Кривий Ріг: Видавничий відділ НМетАУ, 2006. Т.2. - С.54-59.

3. Семеніхіна О.В., Шамоня В.Г. Супроводження курсу методів обчислень спеціалізованими пакетами// Матеріали Всеукраїнської науково-методичної конференції «Проблеми математичної освіти». – Черкаси: Вид. відділ ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2007. – С. 194-195.

4. Ляшенко М.Я., Головань М.С. Чисельні методи: Підручник.-К.: Либідь, 1996. – 288с.

О.Б. Шевельова
Буковинська державна фінансова академія

Інформаційні технології при вивченні наближених обчислень студентами-економістами

Суспільство зазнає швидких змін в структурі та галузях діяльності. Корені багатьох змін криються в нових способах створення, збереження, передачі та використання інформації. Ми існуємо в стані переходу від індустріального до інформаційного суспільства. Це означає, що все більша кількість людей усе частіше і частіше стикається з потребою опрацювання зростаючого обсягу інформації, яка постійно оновлюється. За законом Мура – кожні 18 місяців кількість інформації подвоюється. Отже, кожні півтора року необхідно вчитися знову.

В зв`язку з цим змінюється концепція вищої освіти. Якщо раніше її основною метою було накопичення знань, вмінь, навичок необхідних для виконання професійних функцій, то сьогодні мета освіти інша – дати майбутньому фахівцю базову фундаментальну освіту та навчити здобувати нові знання самостійно, розвивати його творчу особистість.

Традиційне навчання зазнає в наш час істотних змін на всіх стадіях навчального процесу: підготовка курсів, проведення занять, виконання домашніх завдань, підготовка дипломних проектів та магістерських