

Методи оцінювання ефективності методики навчання і оцінювання рівня знань студентів

Виконавець роботи: студентка 4
курсу групи КА-53
Білоус Анастасія Сергіївна

Науковий керівник: к.т.н., доцент
кафедри ММСА
Терентьєв Олександр Миколайович

Мета роботи: дослідження методів оцінювання ефективності методик навчання з використанням програмного забезпечення SAS і модернізація методу оцінювання рівня знань студентів.

Актуальність дослідження

З кінця 20 століття зміна умов доступу до інформації і форм навчання призвели до того, що виникають, досліджуються і доводять свою ефективність все більше методик навчання. Щоб визначити, які з них справді є суттєво ефективнішими за інші, варто застосовувати статистичні методи, розглянуті у роботі.

Існує потреба не тільки у методах оцінювання ефективності методик навчання, а і у підвищенні точності методів оцінювання рівня знань, що здобуті студентами в процесі навчання, для зменшення впливу випадковостей на оцінювання ефективності методик навчання.

Методи оцінювання ефективності методик навчання

- Постановка задачі

Проаналізувати оглянуті методи оцінювання ефективності методик навчання за допомогою програмного комплексу SAS і оглянути можливості їх застосування.

- Використані для методів оцінювання ефективності дані

Повні дані опитування 782 студентів курсу молекулярної біології, щодо того, які методики навчання вони використовують:

- Інтервальний метод.
- Метод безперервного навчання.
- Поєднання перших двох методів із методом самоперевірки.

- Застосування t-тесту за допомогою програмного забезпечення SAS

H_0 : метод безперервного навчання перед екзаменом і інтервальний метод навчання є однаково ефективними з точки зору досягнутих академічних результатів.

	N	Середні значення
Інтервальний метод	397	8.6096
Метод безперервного навчання	385	7.8026

t-статистика	Pr > t
-4.17	<0.00001

Відхиляємо H_0 , приймаємо альтернативну гіпотезу про те, що один з методів ефективніший. З огляду на середні значення цих двох груп, це інтервальний метод.

- Застосування двофакторного дисперсійного аналізу за допомогою програмного забезпечення SAS

Складаємо три комплекти гіпотез щодо впливу кожного з факторів і їх впливу на ефекти одне одного.

	F-статистика	Pr > F
Застосування інтервального методу чи методу безперервного навчання	17.72	<0.00001
Застосування методу самоперевірки	17.08	<0.00001
Застосування усіх парних комбінацій застосування методів	0.09	0.7586

Відхиляємо гіпотези про однаковість ефекту від застосування чи не застосування методу самоперевірки, приймаємо нульову гіпотезу про те, що використання чи не використання якоїсь з методик пари впливає на ефективність застосування другої методики.

- Визначення комбінації, що дає найкращі результати.

Номер групи	Комбінація	Приведене середнє
1	Безперервний метод без самоперевірки	7.38265
2	Безперервний метод із самоперевіркою	8.23809
3	Інтервальний метод без самоперевірки	8.19186
4	Інтервальний метод із самоперевіркою	8.92889

Найефективнішою є комбінація інтервального методу навчання із методом самоперевірки.

Методи оцінювання рівня знань студентів

- Постановка задачі

Модернізувати метод оцінювання рівня знань студентів за допомогою екзамену.

- Принципи побудови моделі організації інформації в курсі

Екзаменаційні питання поділяються на:

- Базові;
- Залежні.

Будується граф залежності між питаннями.

- Метод складання екзаменаційних білетів згідно моделі.

За допомогою складеного графу визначаємо наступні показники для кожного питання:

- Показник складності y_i ,

$$y_{s_1, s_2} = y_{s_1} + y_{s_2} - d_{s_1, s_2}.$$

- Показник важливості x_i ,

$$x_{s_1, s_2} = x_{s_1} + x_{s_2} - t_{s_1, s_2}.$$

де $i = 1, \dots, k$,

k – загальна кількість питань курсу.

- Метод складання екзаменаційних білетів згідно моделі.

На кожному кроці при додаванні питання в білет визначаємо:

- $d_{s_1 \dots s_{k-1}, s_k}$ – кількість однакових питань, що визначають і складність білету, і складність запитання, якщо одне з них є питанням з білету, це питання також включене в значення.

$$y_{s_1 \dots s_{k-1}, s_k} = y_{s_1 \dots s_{k-1}} + y_{s_k} - d_{s_1 \dots s_{k-1}, s_k} = \sum_{l=1}^k y_{s_l} - d_{s_1, s_2} - \dots - d_{s_1 \dots s_{k-1}, s_k}$$

- $t_{s_1 \dots s_{k-1}, s_k}$ – кількість запитань, що залежать і від білету, і від питання, що додається, або при цьому визначають складність для одного з них;

$$x_{s_1 \dots s_{k-1}, s_k} = x_{s_1 \dots s_{k-1}} + x_{s_k} - t_{s_1 \dots s_{k-1}, s_k} = \sum_{l=1}^k x_{s_l} - t_{s_1, s_2} - \dots - t_{s_1 \dots s_{k-1}, s_k}$$

s_l – номер запитання, що додається в білет,

при цьому $s_l \in \{1, \dots, n\}$;

$$l = \overrightarrow{1, k};$$

k – загальна кількість питань в сформованому білеті.

- Метод складання екзаменаційних білетів згідно моделі.

Показник покриття для білету отримуємо за формулою:

$$V_{s_1 \dots s_k} = \frac{y_{s_1 \dots s_{k-1}, s_k} + x_{s_1 \dots s_{k-1}, s_k}}{n} \times 100\%.$$

- Переваги від застосування методу.

Таким чином, визначивши для білетів необхідні нам значення покриття і складності(на скільки питань «вглиб») ми можемо скласти екзаменаційні білети, обираючи кожне наступне питання таким чином, щоб показники покриття і складності білетів були близькі до визначених значень.

- Розроблене програмне забезпечення.

Програмний продукт створений на мові програмування Java, має консольний інтерфейс.

- Всередині програми залежність між екзаменаційними питаннями представляється у вигляді спрямованого ациклічного графа що зберігається у пам'яті.
- Граф та його зв'язки зберігаються у вигляді списків суміжності.
- Список суміжності являє собою однозв'язний список в якому зберігаються усі вершини в які можна потрапити із вершини для якої цей список побудовано, для кожної вершини у графі будується свій список суміжності.
- При обході графу використовується алгоритм пошуку у глибину .

- Розроблене програмне забезпечення.

Програмний продукт дозволяє обчислити показник важливості для білетів з одного питання і більше.

Результати роботи програми:

```
E:\repo\misc\out\production\misc>java Diploma sampleDAG.txt sampleQuestions.txt output.txt
Processing ticket [1, 5]
Ticket [1, 5] covers 0.230769% or 3/13 of all questions
Processing ticket [3, 12]
Ticket [3, 12] covers 0.307692% or 4/13 of all questions
Processing ticket [4, 10]
Ticket [4, 10] covers 0.461538% or 6/13 of all questions
Processing ticket [8, 13]
Ticket [8, 13] covers 0.538462% or 7/13 of all questions
Processing ticket [9, 13]
Ticket [9, 13] covers 0.384615% or 5/13 of all questions
Processing ticket [11, 12, 13]
Ticket [11, 12, 13] covers 0.846154% or 11/13 of all questions
```

• Використані дані:

Перелік питань для формування
екзаменаційних білетів з дисципліни
«Рівняння математичної фізики» :

- 1) Природні явища і процеси, що описуються рівняннями математичної фізики. Класифікація рівнянь математичної фізики, постановка задач для цих рівнянь.
- 2) Модельні приклади рівнянь математичної фізики: задача Коші для рівнянь коливань струни та дифузії.
- 3) Еволюційний оператор абстрактного диференціального рівняння, його властивості. Розв'язок неоднорідного рівняння. Приклади—неоднорідна задача Коші для рівнянь коливань струни та дифузії.
- 4) Криволінійні координати в R^3 , базис, коефіцієнти Ламе. Дівергенція в криволінійних координатах.
- 5) Оператор Лапласа в криволінійних координатах. Розв'язок задачі Діріхле в кругових областях.
- 6) Загальні властивості гармонічних функцій - формули Гріна в R^3 та R^2 .
- 7) Теорема про середнє значення гармонічної функції в кулі. Єдиність розв'язку задачі Діріхле.
- 8) Функція Гріна задачі Діріхле в R^3 та

R^2 Обчислення функції Гріна методом зображень.

- 9) Функція Гріна для кулі. Обчислення функції Гріна для плоских областей методами теорії функцій комплексної змінної.
- 10) Нерівність Харнака. Теорема Ліувілля.
- 11) Розв'язок задачі Коші для параболічного рівняння в R^n із сталими коефіцієнтами.
- 12) Ймовірна інтерпретація розв'язку задачі Коші. Обчислення розв'язку для деяких класів початкових умов.
- 13) Розв'язок задачі Коші для рівняння коливань R^3 та R^2 .
- 14) Розв'язок крайової задачі на півосі для еволюційних рівнянь.
- 15) Розв'язок крайової задачі на відрізку для еволюційних рівнянь.
- 16) Інтегральні рівняння, основні визначення. Рівняння з виродженим ядром. Рівняння Вольтерра та його розв'язок методом ітерацій.
- 17) Зведення задач для рівнянь математичної фізики до інтегральних рівнянь: метод параметриксу та метод поверхневих потенціалів.

18) Простір основних функцій. Узагальнені функції, їх властивості. Диференціювання узагальнених функцій. Приклади.

19) Узагальнений розв'язок диференціального рівняння. Фундаментальний розв'язок диференціального оператора. Приклади. Узагальнена задача Коші для рівняння коливань.

20) Неоднорідна задача Коші.

21) Задача Неймана.

22) Гіперболічна крайова задача на відрізку $(0, l)$.

23) Параболічна крайова задача на відрізку $(0, l)$.

24) Інтегральне рівняння з виродженим ядром.

25) Знайти фундаментальний розв'язок оператора L .

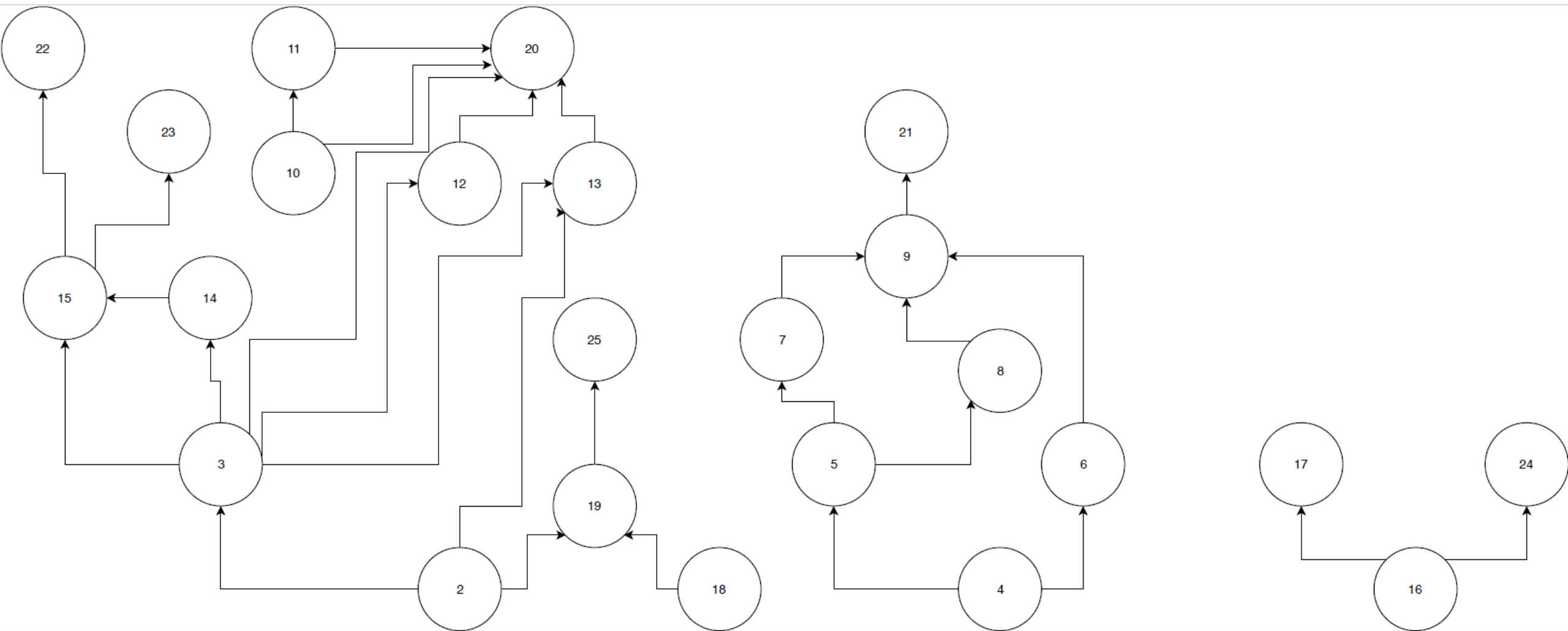
- Використані дані:

Під час проведення екзамену з цього навчального курсу білети, які ми отримували, склалися випадковим чином: викладач давав вибрати випадковим чином одне з 19 теоретичних питань і, враховуючи, які задачі мають з цим питанням зв'язки, додавав дві задачі, з яких мінімум одна не була пов'язана із теоретичним питанням.

За допомогою зв'язків із складеного для цього навчального курсу графу змоделюємо кілька білетів і порівняємо їх складність і охоплення.

Досліджуємо наступні білети: (3, 20, 23), (16, 23, 25), (5, 21, 24), (13, 22, 25).

- Застосування методу до питань курсу «рівняння математичної фізики»



- Застосування методу до питань курсу «рівняння математичної фізики»

Складність	Номер питання
0	1, 2, 4, 10, 12, 16, 18
1	5, 6, 11, 17, 24, 3
2	7, 14, 19
3	8, 13, 15, 25
4	22, 23
5	9
6	20, 21

Важливість	Номер питання
1	1, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 25
2	7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 18, 19
3	5, 6, 10, 15, 16
4	2, 4
6	3

- Застосування методу до питань курсу «рівняння математичної фізики»

$$y_{3\ 20\ 23} = 1 + 6 + 4 - 4 - 4 = 3.$$

$$x_{3\ 20\ 23} = 6 + 1 + 1 - 0 - 1 = 7.$$

$$V_{3\ 20\ 23} = \frac{y_{3\ 20\ 23} + x_{3\ 20\ 23}}{25} \times 100\% = \frac{10}{25} \times 100\% = 40\%.$$

$$y_{16\ 23\ 25} = 0 + 4 + 3 - 0 - 1 = 6.$$

$$x_{16\ 23\ 25} = 2 + 1 + 1 - 0 - 0 = 4.$$

$$V_{16\ 23\ 25} = \frac{y_{16\ 23\ 25} + x_{16\ 23\ 25}}{25} \times 100\% = \frac{10}{25} \times 100\% = 40\%.$$

$$y_{5\ 21\ 24} = 1 + 6 + 1 - 2 - 0 = 6.$$

$$x_{5\ 21\ 24} = 2 + 1 + 1 - 2 - 0 = 2.$$

$$V_{5\ 21\ 24} = \frac{y_{5\ 21\ 24} + x_{5\ 21\ 24}}{25} \times 100\% = \frac{8}{25} \times 100\% = 32\%.$$

$$y_{13\ 22\ 25} = 3 + 4 + 3 - 2 - 1 = 7.$$

$$x_{13\ 22\ 25} = 2 + 1 + 1 - 0 - 0 = 4.$$

$$V_{13\ 22\ 25} = \frac{y_{13\ 22\ 25} + x_{13\ 22\ 25}}{25} \times 100\% = \frac{11}{25} \times 100\% = 44\%.$$

- Аналіз результатів.

Можемо зробити висновок, що така методика дає низьке, але з невеликим відхиленням, середнє значення покриття поміж білетів, із таким само стабільним показником складності для білету.

- Причинами невисокого значення покриття є те, що серед задач є лише один номер із сумарно(показник складності + показник важливості) високим покриттям - №25 із покриттям 7 питань, але це значення може бути зменшене за умови, якщо одним з питань в білеті буде питання від якого №25 залежить. Ймовірність цього ≈ 0.316 .
- В якості вирішення цієї проблеми пропонується або замінити одну з задач на теоретичне питання з досить високим показником важливості, або додати до білету теоретичне питання, або слідкувати за тим, щоб вершини задач, які входять в їх показник складності, не мали зв'язків із іншими питаннями білету.

- Висновки до досліджень
- З використанням таких статистичних методів, як Т-тест Ст'юдента та одно- та двофакторний дисперсійний аналіз було проаналізовано вплив на результати навчання двох загальних стратегій самопідготовки таких як інтервальний метод і метод безперервного навчання, а також їхньої комбінації з методом самоперевірки.
- Результати, що ми отримали при аналізі показують вищу результативність навчання методом інтервального навчання порівняно з методом безперервного навчання перед екзаменом.
- Ми обґрунтували максимальну ефективність методу інтервального навчання у комбінації з самотестуванням.
- Запропоновано складання екзаменаційних білетів таким чином, щоб кожен з них покривав приблизно однаковий обсяг матеріалів навчального курсу, визначений автором екзаменаційних білетів, і містив у собі питання які дають сумарний рівень складності близький або приблизно рівний визначеному автором.

- Пропозиції до подальшого розвитку ідеї.
- Розробка формули для обчислення значень $d_{s_1 \dots s_{k-1}, s_k}$, $t_{s_1 \dots s_{k-1}, s_k}$ під час виконання методу.
- Створення програмного забезпечення для автоматизації запропонованого методу і визначення оптимальних білетів за введеними користувачем показниками.
- Розробка способу тестування адекватності даної моделі.
- Тестування адекватності даної моделі реальності.

Дякую за увагу.