



# Інформаційна технологія інтелектуального аналізу даних для автоматизації тестування

Блощаневич Катерина, НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського» ІПСА

Наук. кер.: ст. викл. Коновалюк М. М.

# Предметна область

2

- **Об'єкт дослідження:** алгоритми та методи створення індивідуальних варіантів тесту в автоматизованих системах тестування знань.
- **Предмет дослідження:** алгоритми індивідуального вибору запитань в тестові завдання.
- **Мета дослідження:** на основі проведених досліджень розробити оригінальний метод вибору запитань до варіантів тесту для автоматизованих систем тестування.

# Постановка задачі

3

Дослідити існуючі системи автоматизації тестування, технології збереження даних, що в них використовуються та методи створення індивідуальних тестових варіантів.

Дослідити теоретичні джерела, що описують технології вибору запитань до варіантів тесту.

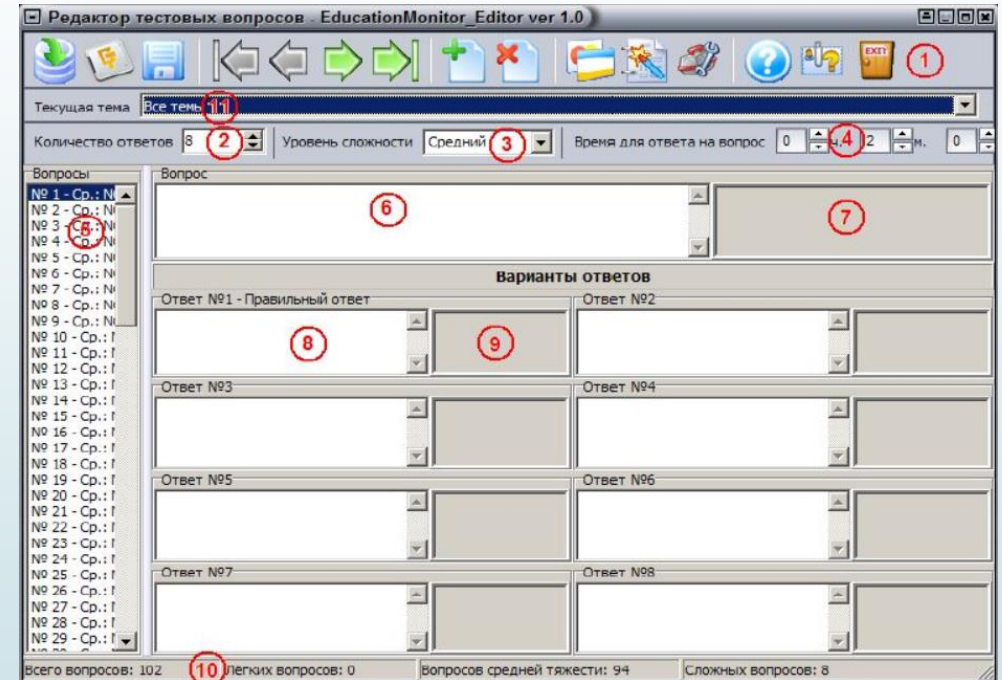
Розробити власний ПП.

Сформулювати висновки щодо отриманого ПП та можливі напрямки його вдосконалення.

Особливості, які необхідно врахувати в оригінальному програмному продукті:

- система ієрархічного розділу тестів за тематикою;
- система розподілу запитань по варіантах тесту та динамічної автоматичної переоцінки рівнів складності запитань;
- необхідність підбору типу сховища для зручного збереження ієрархічності розподілу тестів за тематикою.

- Збереження даних в реляційній СКБД MySQL.
- Додавання запитань до тесту виконується користувачем, тому можливе виникнення наступних проблем:
  - запитання повторюються в рамках одного тесту;
  - варіанти можуть бути нерівнозначні за складністю;
  - варіанти можуть не включати в себе однієї або кількох необхідних тем;
  - генерація варіантів відбувається за участі користувача, що може бути тривалим процесом.

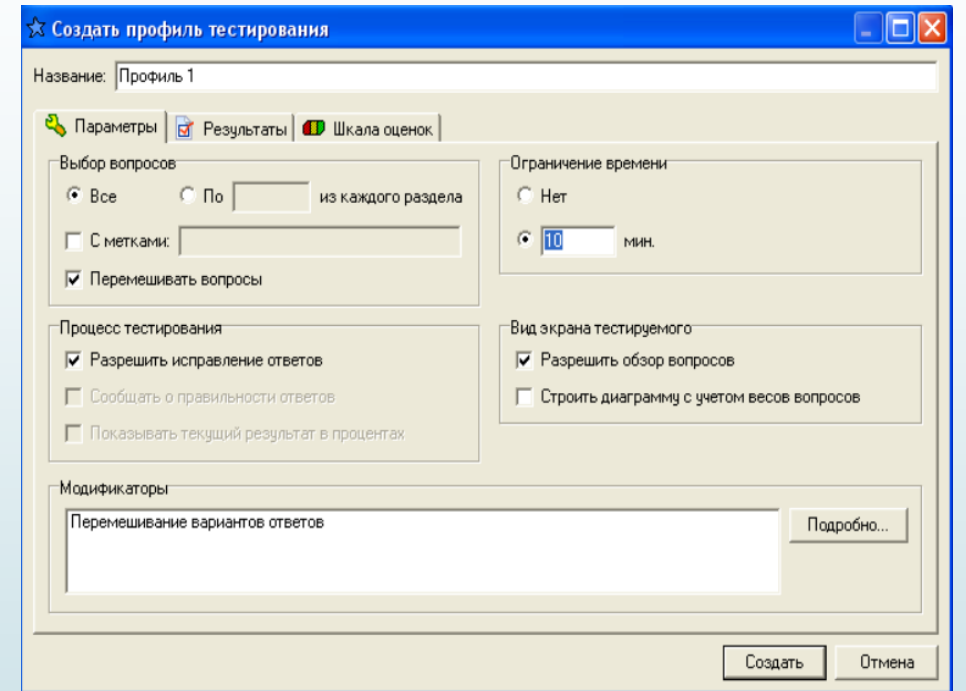
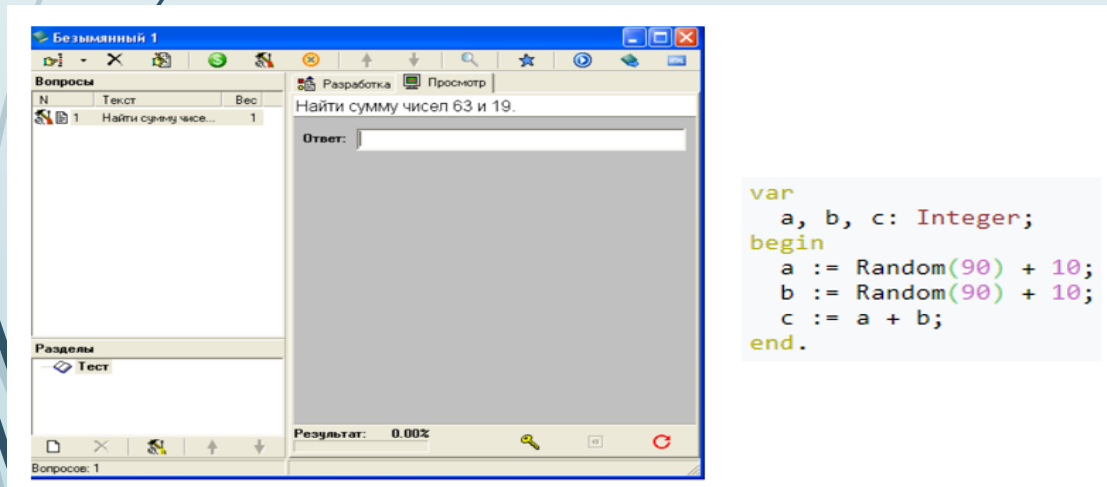


Модуль створення тесту системи Education Monitor

# Сучасні системи тестування знань. «Айрен».

5

- Збереження даних в у вигляді окремих файлів.
- Відсутність розподілу за рівнями складності.
- Створення індивідуальних варіантів тесту можливе лише з використанням випадкового перемішування запитань всередині тесту та використанням можливості додавання до запитань змінних параметрів.



Вікно редактора профілю тестування в системі тестування «Айрен»

Вікно редактора сценаріїв та приклад сценарію в системі тестування «Айрен»

# Сучасні системи тестування знань. Інші системи

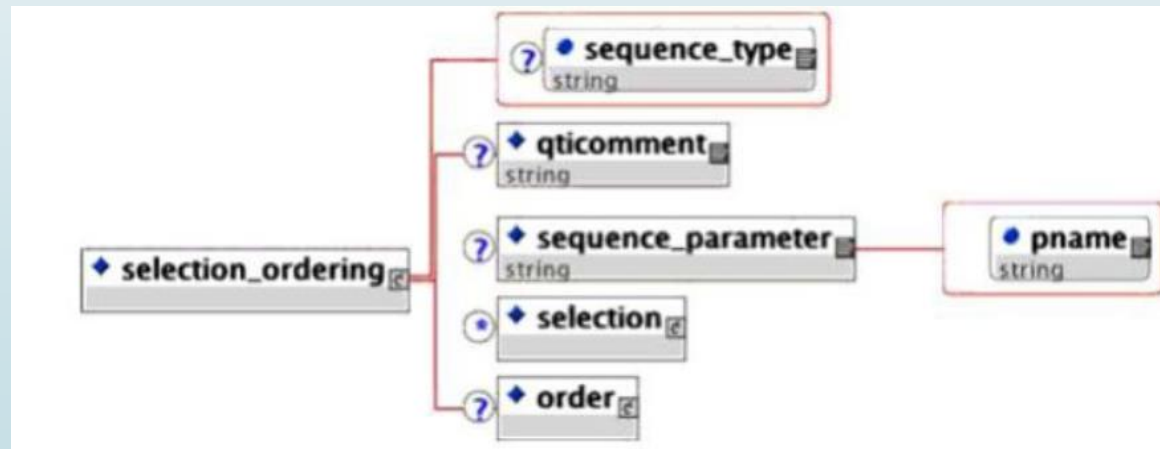
6

- ▶ INDIGO забезпечує збереження даних в сховищі файлового типу на окремому сервері. Система підтримує багаторівневе ієрархічне групування тестів за темами та рівнями складності. Можливе гнучке задання автоматичної генерації варіантів тестів
- ▶ MyTestXPro зберігає тести у файловому сховищі, один файл містить один тест. ПП дозволяє розподіляти запитання по групах, групи не мають ієрархічної структури. Система не має алгоритму для створення варіантів тесту, але надає користувачу можливість перемішування запитань в рамках тесту випадковим чином.

# Алгоритми та методи створення варіантів тесту в сучасних автоматизованих системах тестування

7

- ▶ побудова послідовності об'єктів – визначення обмежень, які будуть застосовані до правил відбору і сортування. Наприклад: чи може об'єкт бути представлений кілька разів;
- ▶ відбір об'єктів – процес, в якому правила відбору застосовуються до об'єктів. Використання обмежене лише безпосередніми дочірніми об'єктами об'єкта, що містить ці правила;
- ▶ сортування об'єктів – процес, в якому відібрані об'єкти розташовуються в порядку, який визначається правилами сортування.



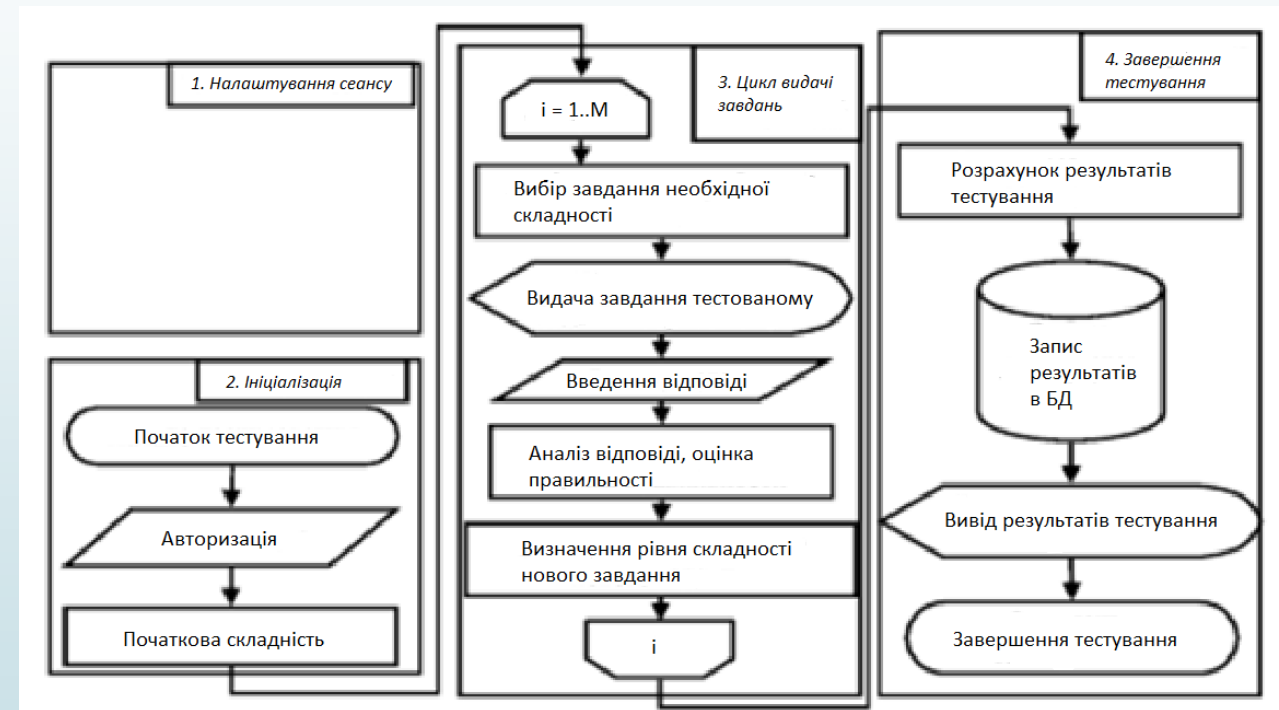
Структура елемента, що відповідає за параметри відбору запиту до тестового варіанту

# Алгоритми та методи створення варіантів тесту в сучасних автоматизованих системах тестування

8

Основною відмінністю більшості алгоритмів адаптивного тестування є використовуваний підхід до визначення рівня складності наступного завдання:

- ▶ алгоритми на основі інформації про складність останнього завдання та його результату;
- ▶ алгоритми на основі інформації про складність останнього завдання та поточної оцінки за тест;
- ▶ алгоритми комбінованого підходу – враховують складність і правильність вирішення останнього завдання та теста в цілому.





# Алгоритм вибору запитань до індивідуального варіанту тесту

9

Алгоритм UCT:

- Вибір. Використовується алгоритм UCB.
- Розширення.
- Симуляція.
- Зворотнє розповсюдження.

Алгоритм UCB :

- Ініціалізація.
- На кожній наступній ітерації запитання обирається наступним чином:

$$\frac{w_i}{n_i} + \sqrt{\frac{\ln n}{n_i}} \rightarrow \max,$$

де  $w_i$  – кількість набраних балів на  $i$  запитань;

$n_i$  – кількість відвідувань  $i$ -того вузла (додавання певного запитання);

$n$  – кількість відвідувань сусідніх вузлів (додавання запитання з іншої гілки дерева).

Саме друга складова даної формули забезпечує після певної кількості проходжень вибір запитань з меншим пріоритетом .

# Застосування модифікованого алгоритму k-means++ для переоцінки рівнів складності запитань

10

- Користувач задає необхідне число кластерів (вже наявні рівні складності в тесті).
- Перший центр кластеру  $\mu_1^{(0)}$  (запитання) обирається випадковим чином.
- Розраховуються відстані до інших елементів. Розрахунок відбувається за формулою Евклідової відстані:

$$d(x_i, x_j) = \sqrt{(p_i - p_j)^2},$$

де  $x_i, x_j$  – запитання між якими необхідно розрахувати відстань;

$p_i, p_j$  – частка правильних відповідей на дані запитання.

- Обираються наступні центри кластерів  $\mu_i^{(0)}$  з ймовірністю  $\frac{1}{d^2}$  від найближчого вже обраного центра.
- Елементи розподіляються по кластерам відповідно до мінімальної відстані до їх центрів, розрахованої за формулою Евклідової відстані.
- Відбувається перерозрахунок центрів кластерів:

$$\mu_i^{(k)} = \frac{1}{|S_i|} \sum_{x \in S_i} x,$$

де  $\mu_i^{(k)}$  – центр кластеру на відповідній ітерації;

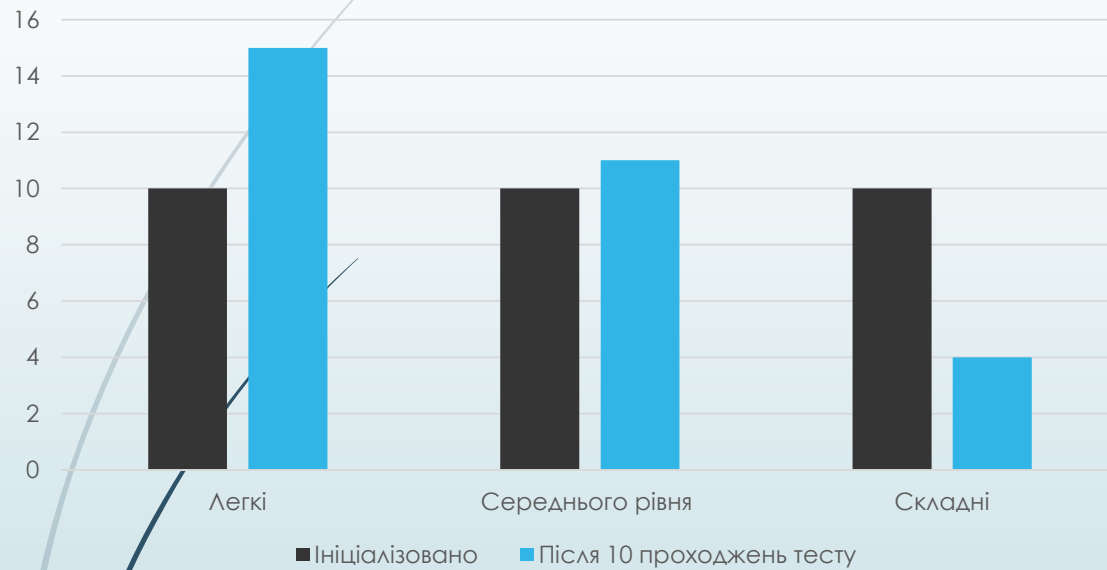
$|S_i|$  – кількість елементів в кластері  $S_i$ .

- Виконується перевірка умови зупинки. Якщо  $\mu_i^{(k)} - \mu_i^{(k-1)} < \epsilon$ , то алгоритм припиняє роботу, інакше – повтор пп.5-6.  $\epsilon$  – задана допустима похибка.

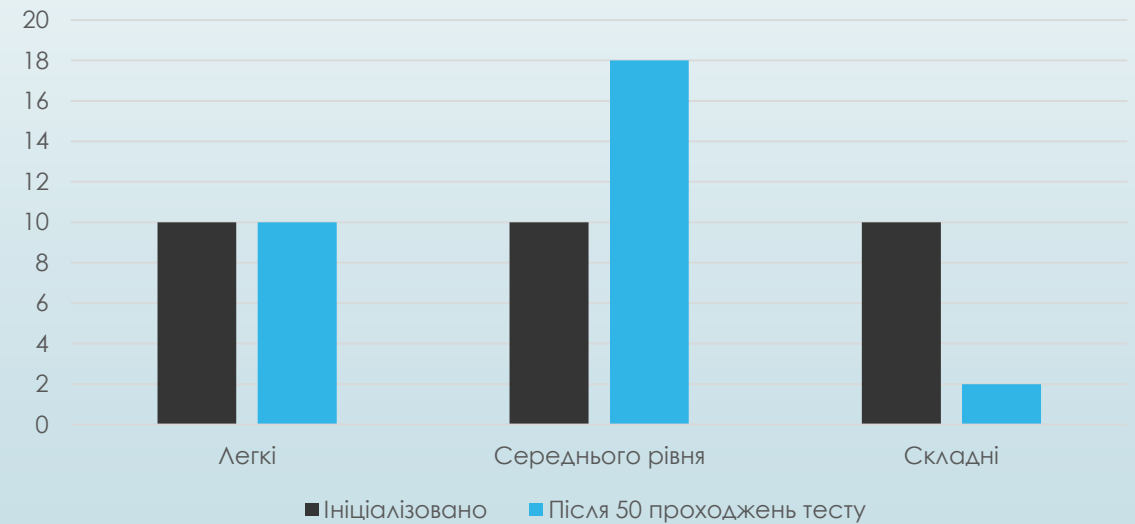
# Застосування модифікованого алгоритму k-means++ для переоцінки рівнів складності запитань

11

Розподіл запитань тесту за рівнями складності



Розподіл запитань тесту за рівнями складності

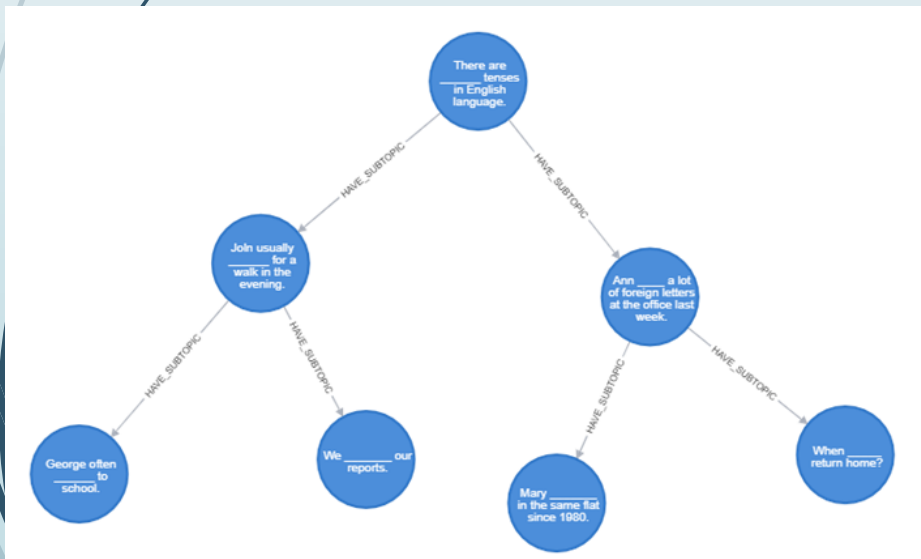
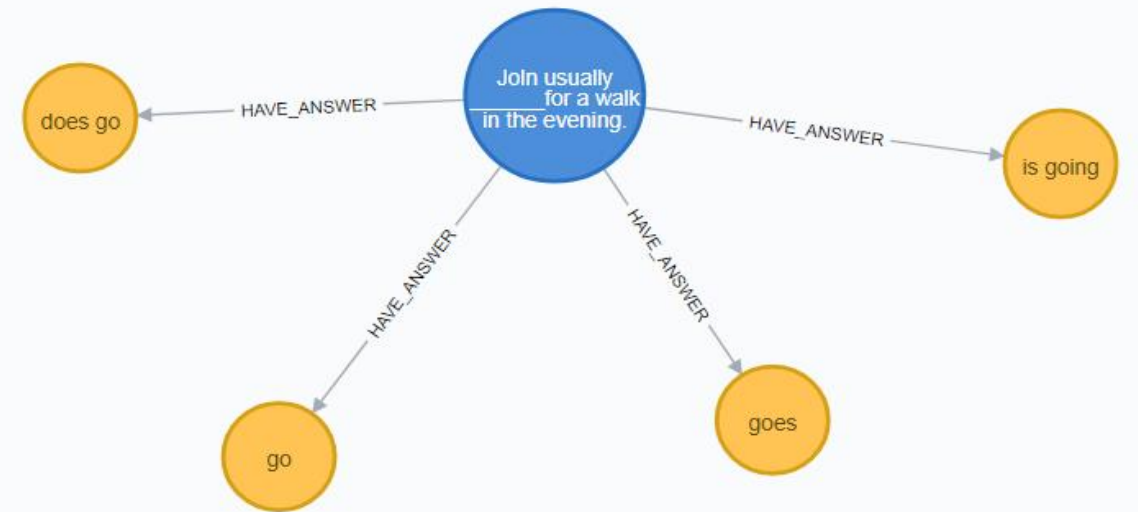


# Технології реалізації програмного продукту

12

```
CREATE (questionPrS1:Question {text:"Join usually _____for a walk in the evening.",type:"one correct answer", level:1,topic:"tenses",answ:0.9,chosen:0 })
CREATE (answerQPrS1A1:Answer {text:"is going", correct:"false"})
CREATE (answerQPrS1A2:Answer {text:"goes", correct:"true"})
CREATE (answerQPrS1A3:Answer {text:"go", correct:"false"})
CREATE (answerQPrS1A4:Answer {text:"does go", correct:"false"})

CREATE
  (questionPrS1)-[:HAVE_ANSWER]->(answerQPrS1A1),
  (questionPrS1)-[:HAVE_ANSWER]->(answerQPrS1A2),
  (questionPrS1)-[:HAVE_ANSWER]->(answerQPrS1A3),
  (questionPrS1)-[:HAVE_ANSWER]->(answerQPrS1A4)
WITH questionPrS1 AS q
MATCH (q)-[:HAVE_ANSWER]->(a) RETURN q, a
```



# Технології реалізації програмного продукту

13

question

```
{
  "topic": "tenses",
  "text": "John usually _____ for a walk
in the evening.",
  "answ": "0.9",
  "type": "one correct answer",
  "level": "1",
  "chosen": "10"
}
```

answer

```
{
  "correct": "true",
  "text": "goes"
}
```

- Scikit-Learn.
- NumPy.
- Pandas.
- Py2neo.

# Висновки

14

В рамках дипломної роботи було:

- Досліджено методи створення індивідуальних тестових варіантів в уже існуючих системах, їх структурні особливості та особливості їх реалізації.
- Досліджено методи створення індивідуальних тестових варіантів описані у відповідних джерелах але не реалізовані в системах, що знаходяться у вільному доступі.
- На основі проведених досліджень сформовано та поставлено задачі, що необхідно вирішити в рамках створення ПП. Розроблено новий метод створення індивідуальних тестових варіантів з використанням переваг вже перевірених в існуючих системах тестування методів, технологій інтелектуального аналізу даних та методів, що були описані лише теоретично. Спроектовано модель даних та обрано технологію реалізації цієї моделі найбільш зручну для розв'язання поставлених завдань.
- Розроблено ПП на основі поставлених завдань та обраних технологій їх вирішення.

# Подальші дослідження

15

На основі створеного в даній дипломній роботі ПП можна зробити наступні вдосконалення:

- створити можливості динамічного обрання кількості рівнів складності запитань в заданих межах за вимогою користувача;
- додати динамічне обрання кількості запитань в межах варіанту тесту з урахуванням заданих обмежень та результату тестованого, що дозволить проводити не лише тестування з метою перевірки рівня знань, а й навчальне тестування;
- виконати ускладнення технології оцінки рівня складності запитань (наприклад з додаванням коефіцієнтів, що враховують тип запитання);
- виконати розширення типів запитань, з якими може працювати алгоритм (наприклад введення відкритих запитань);
- додати можливість автоматичного формування звітів за шаблонами;
- провести інтеграцію даного ПП з розробленою в рамках бакалаврської роботи системою тестування.

Дякую за увагу!