

## ДОДАТОК А

### ПРОГРАМНИЙ КОД

```
n_feat = 10
hidden_layer_size = 8
def get_data(list):
    x=[]
    for ran_num in list:
        temp = np.zeros(n_feat)
            for i in range(ran_num):
                temp[i] = 1
    np.random.shuffle(temp)
    x.append(temp)
    return x
def get_true_res(data):
    y = []
    for question in range(len(data)):
        if np.sum(data[question]) > 8:
            y.append(-1)
            number_of_types[0] += 1
            continue
        if np.sum(data[question]) > 3:
            y.append(0)
            number_of_types[1] += 1
            continue
        if np.sum(data[question]) <= 3:
            y.append(1)
            number_of_types[2] += 1
    return y
x = []
f = open('data_learn.txt', 'r')
for line in f:
    x.append(int(number) for number in line)
y = get_true_res(x)
```

```

result_fails = [[], [], []]
print('number of each (-1, 0, 1) type')
number_of_types = [0, 0, 0]
for n in range(len(number_of_types)):
print(n-1, " -> ", number_of_types[n])
mlpc = MLPClassifier(solver='lbfgs', activation='logistic',
hidden_layer_sizes=(hidden_layer_size, ), max_iter=250,
random_state=1)
svc = SVC(gamma='auto')
rfc = RandomForestClassifier()
mlpc.fit(x, y)
svc.fit(x, y)
rfc.fit(x, y)
test_data = []
f = open('data_test.txt', 'r')
for line in f:
test_data.append(int(number) for number in line)
test_x = get_data(test_data)
test_y_mlp = mlpc.predict(test_x)
test_y_sv = svc.predict(test_x)
test_y_rf = rfc.predict(test_x)
print('MLP score: ', mlpc.score(x, y))
print('SVC score:', svc.score(x, y))
print('RFC score:', rfc.score(x, y))
test_y_true = get_true_res(test_x)
classes = ['-1', '0', '1']
print('classification report: \n')
print('MLP: \n', classification_report(test_y_true, test_y_mlp))
print('SV: \n', classification_report(test_y_true, test_y_sv))
print('RF: \n', classification_report(test_y_true, test_y_rf))
print('DISCREPANCIES : ')
for number in range(len(test_y_mlp)):
if test_y_mlp[number] != test_y_sv[number] or test_y_sv[number]
!= test_y_rf[number] or test_y_mlp[number] != test_y_rf[number]:
print('#', number+1, '(', np.sum(test_x[number]), ') ->',
'MLP :', test_y_mlp[number], '; ',

```

```

        'SV :', test_y_sv[number], '; ',
        'RF :', test_y_rf[number])
print()
fail_counter = [0, 0, 0]
print('FAILS : ')
print('MLP : ')
for number in range(len(test_y_true)):
    if test_y_true[number] != test_y_mlp[number]:
print('# ', number+1, '(', np.sum(test_x[number]), ') ->',
      'expected :', test_y_true[number],
      ', got :', test_y_mlp[number], ';')
fail_counter[0] += 1
print('SV : ')
for number in range(len(test_y_true)):
    if test_y_true[number] != test_y_sv[number]:
print('# ', number+1, '(', np.sum(test_x[number]), ') ->',
      'expected :', test_y_true[number],
      ', got :', test_y_sv[number], ';')
fail_counter[1] += 1
print('RF : ')
for number in range(len(test_y_true)):
    if test_y_true[number] != test_y_rf[number]:
print('# ', number+1, '(', np.sum(test_x[number]), ') ->',
      'expected :', test_y_true[number],
      ', got :', test_y_rf[number], ';')
fail_counter[2] += 1
print('TOTAL FAILS : \n',
      'MLP  :', fail_counter[0], '/', len(test_data), '->',
fail_counter[0]/len(test_data)*100, '% ;\n',
      'SV   :', fail_counter[1], '/', len(test_data), '->',
fail_counter[1]/len(test_data)*100, '% ;\n',
      'RF   :', fail_counter[2], '/', len(test_data), '->',
fail_counter[2]/len(test_data)*100, '% ;\n',
      )

```

ДОДАТОК Б  
СЛАЙДИ ПРЕЗЕНТАЦІЇ

Харківський національний університет  
радіоелектроніки

Атестаційна робота магістра

**Дослідження методів штучних нейронних мереж  
для адаптивного тестування знань**

Виконав: ст. гр. ІПЗм-18-2

Горелов О.Ю.

Науковий керівник:

проф. Власенко Л.А.

1

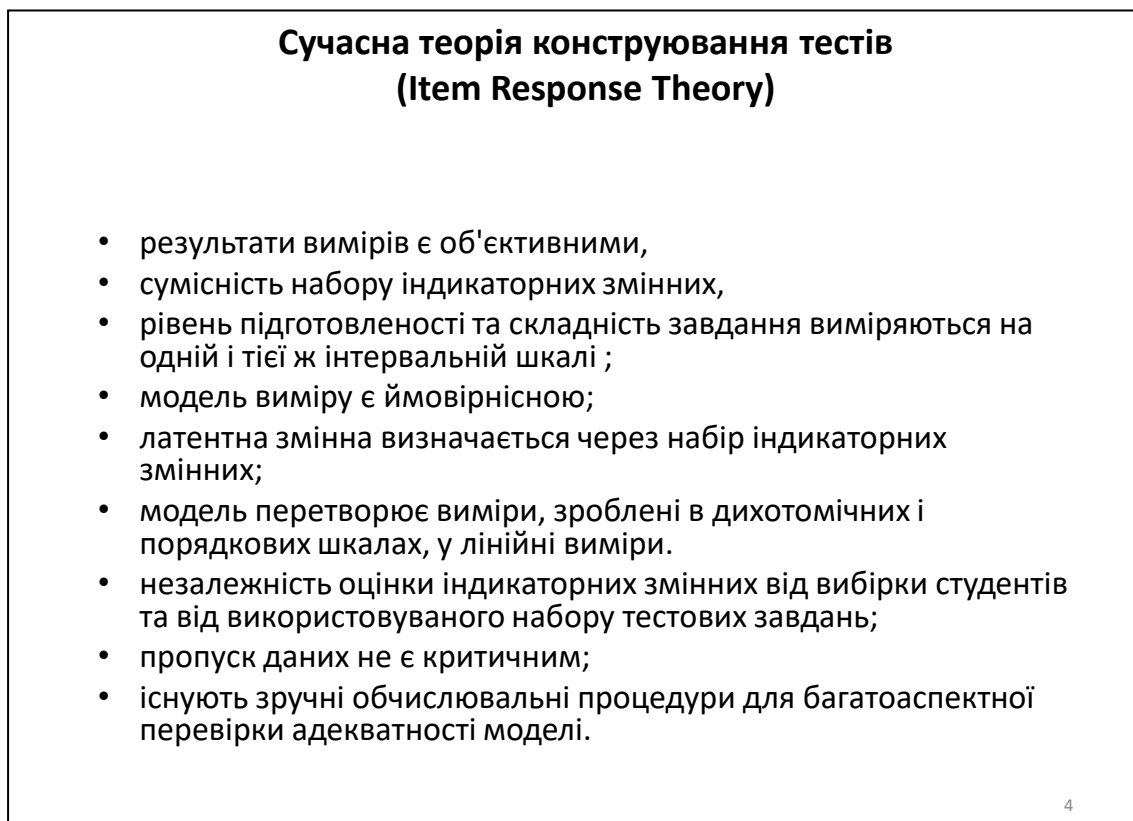
**Мета роботи**

Розробка алгоритмів адаптивних  
навчальних тестів на основі методів  
штучних нейронних мереж.

**Об'єкт дослідження**

Методи використання штучних нейронних  
мереж для адаптивного тестування знань.

2



### Основні моделі IRT

- Модель Раша

$$P_j(\theta) = \frac{e^{1.7(\theta - \beta_j)}}{1 + e^{1.7(\theta - \beta_j)}} \quad P_i(\beta) = \frac{e^{1.7(\theta_i - \beta)}}{1 + e^{1.7(\theta_i - \beta)}}$$

- Двопараметрична модель Бірнбаума

$$P_j(\theta) = \frac{e^{1.7a_j(\theta - \beta_j)}}{1 + e^{1.7a_j(\theta - \beta_j)}} \quad P_i(\beta) = \frac{e^{1.7a_i(\theta_i - \beta)}}{1 + e^{1.7a_i(\theta_i - \beta)}}$$

- Трипараметрична модель Бірнбаума

$$P_j(\theta) = c_j + (1 - c_j) \frac{e^{1.7a_j(\theta - \beta_j)}}{1 + e^{1.7a_j(\theta - \beta_j)}} \quad P_i(\beta) = c_j + (1 - c_j) \frac{e^{1.7a_i(\theta_i - \beta)}}{1 + e^{1.7a_i(\theta_i - \beta)}}$$

5

### Адаптивне тестування

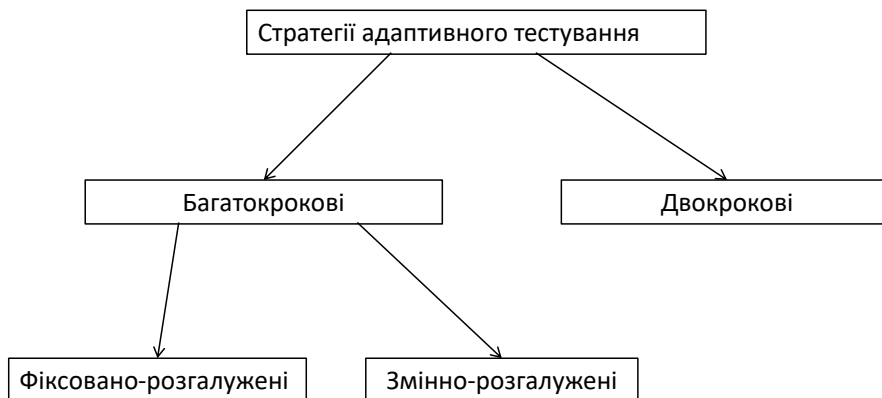
АТ – це процедура тестування, яка дозволяє оптимізувати процедур генерації, пред'явлення та оцінки результатів виконання тестів на основі рівня знань користувача

Для реалізації АТ необхідно:

- визначити цілі реалізації АТ
- визначити фактори, які будуть враховуватись у якості вхідної інформації під час прийняття адаптаційних рішень;
- які аспекти будуть змінюватись у процесі адаптації;
- які механізми адаптації будуть використовуватись та як вони будуть реалізовані

6

### Класифікація стратегій адаптивного тестування



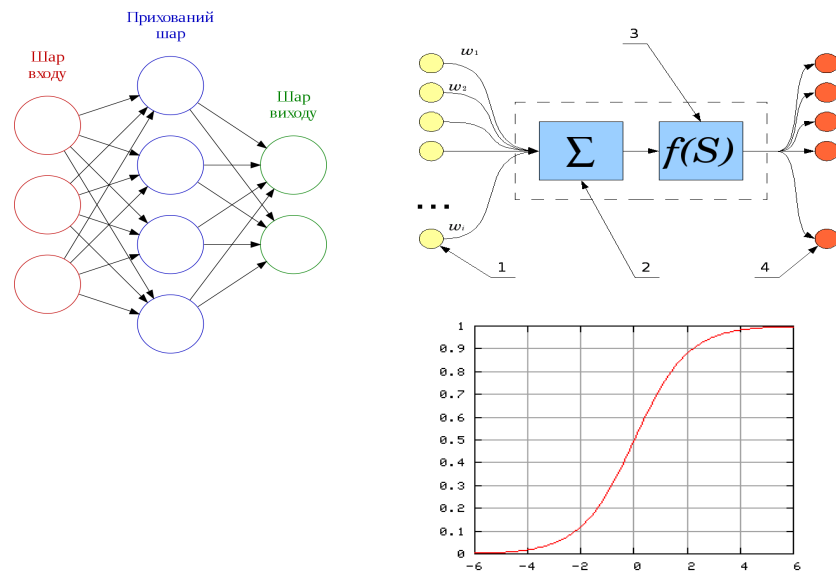
7

### Математичні моделі адаптивного тестування

- мережі Байеса;
- мережі Петрі;
- марковські процеси;
- моделі нечіткої логіки;
- штучні нейронні мережі (ШНМ).

8

## Основні поняття ШНМ



9

## Переваги ШНМ

- здатність ШНМ здійснювати багатопараметричний прогноз;
- оперативність прогнозування ШНМ. Необхідна оперативність досягається максимальним розпаралелюванням процесу обробки інформації;
- нечутливість до недоліків апріорної інформації прогнозованого об'єкта;
- можливість обробки даних, представлених у різноманітних шкалах, може бути здійснена зведенням до логічної шкали без порушення оперативності прогнозування, тому що продуктивність ШНМ не залежить ні від числа ознак прецедентів, ні від числа самих прецедентів, записаних у пам'яті ШНМ;
- здатність вирішувати слабо формалізовані завдання – виявлення неявних аналогій прецедентів протоколу спостережень;
- здатність до навчання. Вибравши одну з моделей ШНМ, створивши мережу й виконавши алгоритм навчання, можна навчити мережу рішенням завдання, яке їй під силу, ця властивість є однією з визначальних для аналізу результатів тестування;
- здатність до донавчання;
- здатність до узагальнення – після навчання мережа стає нечутливою до малих змін вхідних сигналів і дає правильний результат на виході;

10

## Навчання ШНМ

$$w_{ij} = w_{ij} + \eta \cdot \sigma_i \cdot y_i$$

де  $w_{ij}$  – значення ваги зв'язку між  $i$  та  $j$  нейронами,  $\eta$  – швидкість навчання,  $\sigma_i$  – похибка  $i$  нейрону,  $y_i$  – вихід  $i$  нейрону.

Похибка вихідного слою:

$$\sigma_i = \frac{df}{dx} \cdot (y_{\text{ж}} - y)$$

де  $f$  – характеристика нейрону,

$y_{\text{ж}}$  та  $y$  – бажане та дійсне збудження нейрону.

Для сигмоїдної характеристики похідна:  $\frac{df}{dx} = y \cdot (1 - y)$

Похибка скритого шару:  $\sigma_i = \frac{df}{dx} \cdot \sum_j \sigma_j w_{ij}$

Загальна похибка мережі:  $\varepsilon = \sum_p \sigma_p^2$

11

## Алгоритм навчання ШНМ

- підготовляється навчальна вибірка вхідних та вихідних значень;
- усім зв'язкам мережі присвоюються невеликі випадкові значення;
- з навчальної вибірки береться поточний приклад і його вхідні параметри,
- (що у сукупності складають вектор вхідних сигналів) подаються на вхідні синапси начальної ШНМ.
- ШНМ робить задану кількість епох функціонування.
- визначення дійсного виходу мережі, виконання її перерахування;
- обчислення різниці між дійсним і бажаним виходом мережі. Чим менше ця різниця, тем краще розпізнаний приклад, і тем ближче відповідь до необхідного. Якщо різниця рівна 0, то ніяких дій не вживається;
- зміна ваги мережі для мінімізації помилки (у цьому  $\varepsilon$  зміст навчання);
- повторення пунктів доти, поки загальна помилка мережі не буде мінімальною. Прохід по всіх прикладах навчальної вибірки з першого до останнього вважається одним циклом навчання.

12

### Відомі алгоритми навчання

Парадигма	Навчальне правило	Архітектура	Алгоритм навчання	Завдання
З учителем	Корекція помилки	Одношаровий багатшаровий перцептрон	Алгоритми навчання перцептрона Зворотне поширення помилки	Класифікація образів Апроксимація функцій Передбачення, керування
	Навчання за Больцманом	Рекурентна	Алгоритм навчання по Больцману	Класифікація образів
	Правило Хебба	Багатшарова прямого поширення	Лінійний дискриминантний аналіз	Аналіз даних Класифікація образів
	Навчання методом змагання		Змагання	Векторне квантування
Мережа ART			ARTMap	Класифікація образів

13

Парадигма	Навчальне правило	Архітектура	Алгоритм навчання	Завдання	
Без учителя	Корекція помилки	Багатшарова прямого поширення	Проекція Саммона	Категоризація усередині класу Аналіз даних	
	По Хеббу	Прямого Поширення або змагання	Аналіз головних компонентів	Аналіз даних Стиск даних	
		Мережа Хопфилда	Навчання асоціативної пам'яті	Асоціативна пам'ять	
	Змагання		Змагання	Векторне квантування	Категоризація Стиск даних
			SOM Кохонена	SOM Кохонена	Категоризація Аналіз даних
			Мережі ART	ART1, ART2	Категоризація
Змішана	Корекція помилки змагання	Мережа RBF	Алгоритм навчання RBF	Класифікація образів Апроксимація функцій Передбачення, керування	

14

### Інструментальні засоби реалізації нейронних мереж

- MemBrain – потужний графічний нейромережевий редактор-імітатор, підтримуючий штучні нейромережі довільного розміру та архітектури.
- Scikit-learn (раніше scikits.learn і також відомий як sklearn) – це вільна бібліотека машинного навчання для мови програмування Python.
- Пакет NeuroSolutions – один із кращих сучасних пакетів. Призначений для моделювання широкого кола ШНМ
- Keras — відкрита нейромережна бібліотека, написана мовою Python. Вона здатна працювати поверх TensorFlow, Microsoft Cognitive Toolkit, R, Theano та PlaidML
- PyTorch — бібліотека машинного навчання для мови Python з відкритим ісходним кодом, яка створена на базі Torch.

15

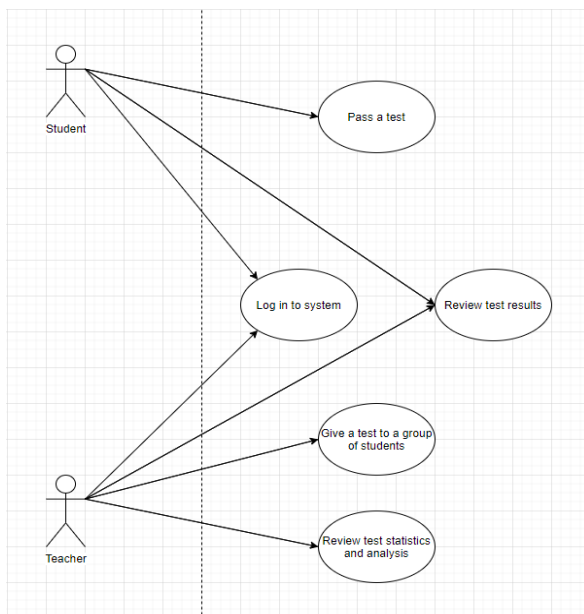
### Експериментальна реалізація системи адаптивного тестування

#### ЗАДАЧИ:

- відібрати зміст навчання, для цього розглядається програма обраного курсу;
- розробити систему тестів по обраній дисципліні (створити базу завдань);
- розробити необхідне програмне забезпечення для здійснення тестування;
- побудувати ШНМ та навчити її на результатах попередніх тестувань;
- провести тестування;
- виконати обробку та інтерпретацію отриманих результатів

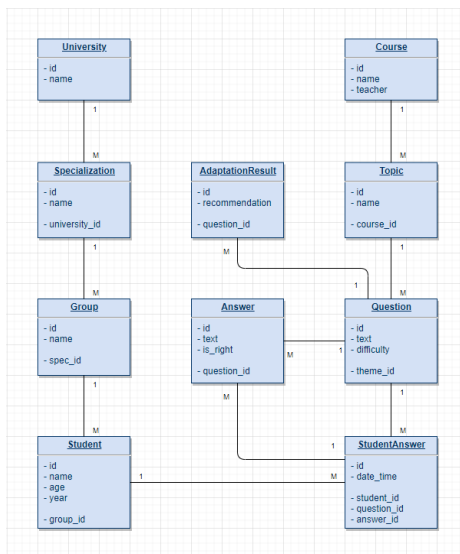
16

## Діаграма варіантів використання



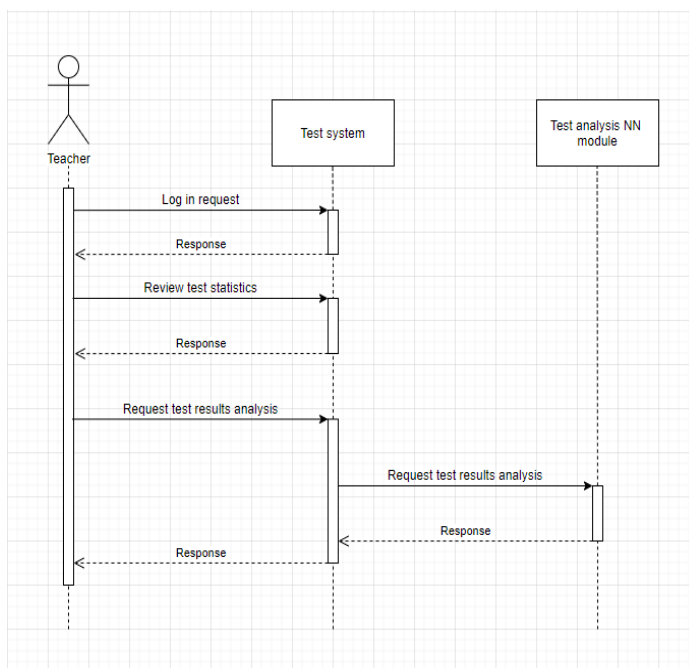
17

## Структура бази даних



18

## Діаграма послідовності



19

## Форма вводу відповіді на завдання

Test
— □ ×

Select the test

Підсумковий тест v

Test description:

Цей тест створений та призначений для оцінки знань студентів напряму підготовки "Правознавство" з дисципліни "Інформаційне забезпечення професійної діяльності"

Кількість питань: 30

Час для виконання: 45 хв.

Question 8/30:

В ІПС ПІГА:Закон пошук за реквізитами дозволяє виконувати пошук за видом документу. Які документи будуть знайдені у разі формування запита з вказівкою в полі "Країна" виразу "(NOT)Україна"?

Answers

Всі документи, що були прийняті до прийняття Україною незалежності.

Міжнародні угоди, що не ратифікувала Україна.

Лише ті документи, в яких відсутнє посилання на Україну.

Лише ті документи, що були прийняті ВР УРСР в період існування УРСР.

Previous
Next

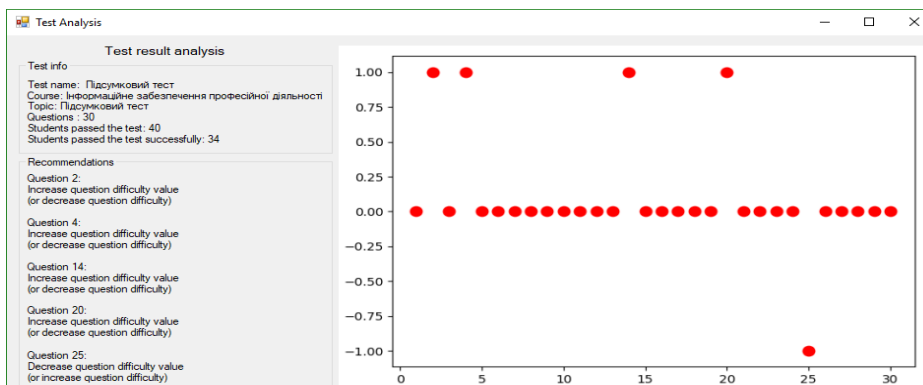
20

## Початковий розподіл складності тестових завдань

№ завдання	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Складність	3	2	2	1	3	2	2	2	2	1	1	1	2	1	2	1	2	3

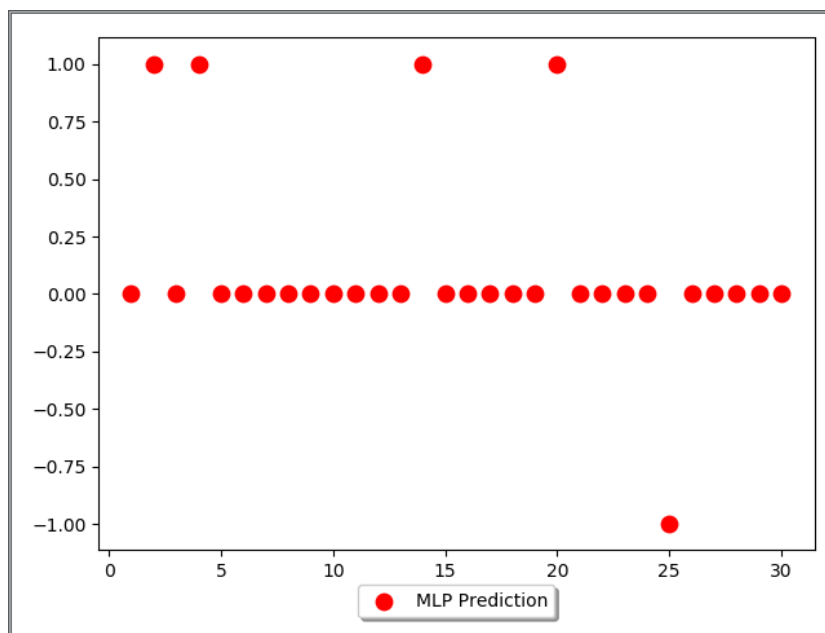
№ завдання	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Складність	3	1	3	2	3	3	3	1	1	1	2	1

## Результат аналізу даних тестів



21

## Розподіл складностей завдань



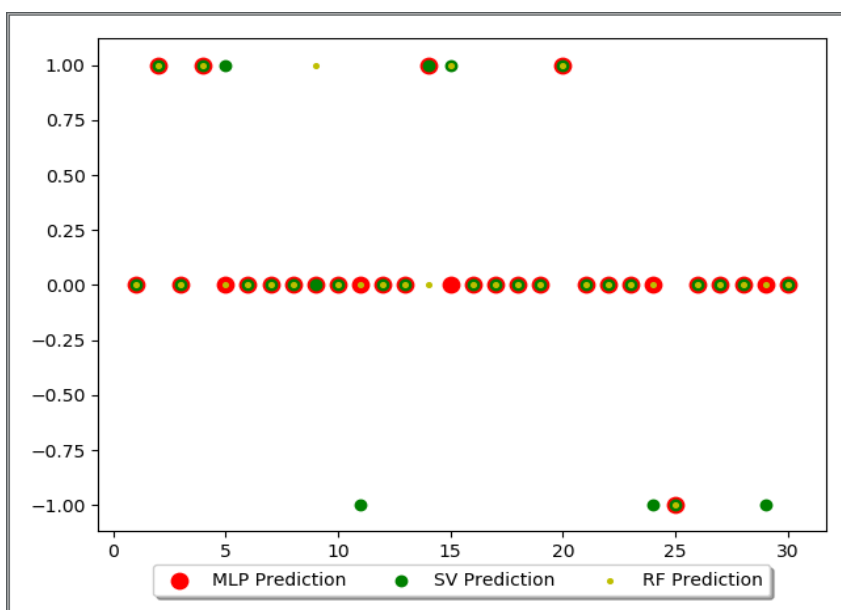
22

## Інтерпретація результатів роботи модуля аналізу складності завдань

№ завдання	Результат	№ завдання	Результат	№ завдання	Результат
1	Не змінювати	11	Не змінювати	21	Не змінювати
2	Підвищити	12	Не змінювати	22	Не змінювати
3	Не змінювати	13	Не змінювати	23	Не змінювати
4	Підвищити	14	Підвищити	24	Не змінювати
5	Не змінювати	15	Не змінювати	25	Знизити
6	Не змінювати	16	Не змінювати	26	Не змінювати
7	Не змінювати	17	Не змінювати	27	Не змінювати
8	Не змінювати	18	Не змінювати	28	Не змінювати
9	Не змінювати	19	Не змінювати	29	Не змінювати
10	Не змінювати	20	Підвищити	30	Не змінювати

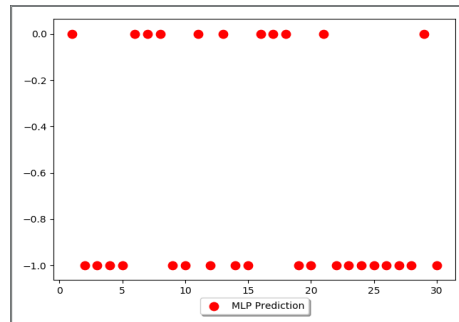
23

## Порівняння роботи трьох алгоритмів класифікації

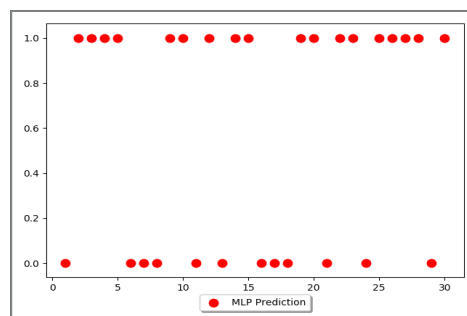


24

### Тестовий приклад зі складними завданнями



### Тестовий приклад з легкими завданнями



25

### Основні результати роботи

- здійснено аналіз класичних та сучасних підходів до реалізації тестування;
- зроблено аналіз основних підходів до реалізації адаптивного тестування та проаналізовано їх особливості, переваги та обмеження;
- здійснено постановку задачі дослідження;
- проаналізовано можливості використання штучних нейронних мереж для реалізації адаптивного тестування знань;
- розроблено методи адаптивного тестування на основі штучних нейронних мереж на рівнях тестових завдань, тестів та тем навчального курсу ;
- виконано проектування системи адаптивного тестування;
- реалізовано розрахунковий компонент системи адаптивного тестування;
- проведено експеримент з використання розробленої системи;
- показано роботоспроможність запропонованого підходу.

26

## ДОДАТОК В

### АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ РОБОТИ

#### Список використаних джерел:

1. Raj Chandel. Web Application Pentest Lab setup Using Docker. URL: <https://www.hackingarticles.in/web-application-pentest-lab-setup-using-docker/>.
2. Raj Chandel. Multiple Ways to Setup Cloud Pentest Lab using OwnCloud. URL: <https://www.hackingarticles.in/multi-ways-to-setup-cloud-pentest-lab-using-owncloud/>.
3. Alternatives to ownCloud for all platforms with Open Source License. URL: <https://alternativeto.net/software/owncloud/?license=open-source>.

УДК 004.056

**ОЛЕКСАНДР ЮРІЙОВИЧ ГОРЕЛОВ**

студент магістратури Харківський національний університет радіоелектроніки

#### ПРОБЛЕМА АДАПТАЦІЇ В СИСТЕМАХ ДИСТАЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

В даний час значно зріс інтерес до використання дистанційних комп'ютерних навчальних курсів для підготовки і підвищення кваліфікації співробітників в самих різних організаціях. Одним із шляхів підвищення ефективності навчання при використанні комп'ютерних дистанційних технологій полягає в розробці освітніх Веб-додатків, що мають широкі можливості в області адаптації.

Реалізація можливості адаптації дозволяє враховувати індивідуальні особливості користувача (рівень знань, цілі, потреби, когнітивні особливості і т.п.), плануючи процес навчання і пропонуючи йому найбільш підходящий навчальний матеріал в найбільш придатній для нього формі. Під адаптивним навчальним Веб-курсом будемо розуміти гіпермедійних систему, яка має здатність до адаптації різних аспектів своєї роботи до особливостей учня на основі його моделі.

Розробка адаптивного навчального Веб-додатки є складною проблемою, яка передбачає вирішення низки завдань, пов'язаних з певною організацією навчального матеріалу, допускає варіативність його представлення, розробкою методів його модифікації, методів подання моделі учня, реалізацією збору інформації про користувача, розробкою і реалізацією технології адаптації та ін.

Основними питаннями, на які необхідно відповісти в процесі проектування і розробки адаптивного навчального Веб-курсу, є наступні:

- яка мета реалізації адаптаційних технологій в конкретному навчальному курсі (навіщо потрібна адаптація в конкретній системі),
- які фактори будуть враховуватися в якості вхідної інформації при виробленні адаптаційних рішень (до чого буде адаптуватися система),
- які аспекти функціонування системи будуть змінюватися в процесі адаптації (що буде адаптовано),
- які механізми адаптації будуть використовуватися і як вони будуть реалізовані (як буде здійснюватися адаптація).

Більшість адаптивних навчальних систем в якості вхідної інформації для прийняття адаптаційних рішень використовують різні характеристики користувача, серед яких найчастіше використовуються рівень знань користувача, мета користувача, рівень підготовки користувача і досвід роботи з гіпермедіа.

На основі аналізу зазначених параметрів моделі користувача адаптивний навчальний курс повинен дозволяти змінювати зміст досліджуваного матеріалу, його форму подання, послідовність проходження по курсу і можливості навігації на сторінках курсу. З урахуванням того, що основними формами подання навчального матеріалу є текст і мультимедіа, можна розділити проблему адаптації форми на адаптацію тексту і адаптацію мультимедіа.

Адаптація змісту може реалізовуватися шляхом подання навчального матеріалу з різним ступенем деталізації, з урахуванням рівня знань по суміжних темах і поняттях. Більш радикальним методом є використання різних варіантів представлення матеріалу, які вибираються для презентації на основі моделі користувача. Реалізація адаптивної підтримки навігації передбачає наявність певних засобів аналізу моделі користувача і особливостей процесу взаємодії користувача з матеріалом курсу. Ці засоби повинні оптимізувати можливі шляхи проходження матеріалу курсу, адаптуючи систему навігації на навчальних сторінках до розглянутих вище факторам.

Переваги адаптивних навчальних курсів включають в себе, зокрема, наступне:

- автоматизовані процеси оцінки успішності студентів і прогностичного аналізу призводять до значної економії часу викладацького складу;
- адаптивні системи здатні вирішити основну проблему освітнього процесу – тяжку вимогу від вчителів та викладачів бути відповідним за оволодіння практичними навичками безлічі учнів, що відносяться до різних демографічних груп;
- адаптивні системи враховують принципово різні рівні попередніх знань, а також прогрес у ході курсу, заснований на вимірюванні навичок і результатів навчання студентів, зниженні навантаження викладачів на викладання, виправлення ситуації з викладанням та сприянням студентам;
- якщо система створена ефективно, знижається вартість автоматизованого зворотного зв'язку і перездачі без втручання офіційного інструктора демонструють значні поліпшення в навчанні студентів;
- регулювання вмісту курсу за ступенем складності призводить до кращого залучення в процес навчання і просуненні по ньому;
- адаптивні системи заохочують зацікавленість учнів у процесі навчання за допомогою автоматизованих циклів зворотного зв'язку;
- адаптивні системи відповідають різним стилям життя окремих учнів на відміну від необхідності студентам відповідати системі;
- викладачі отримують дані, що містять індивідуальні потреби студентів, адже адаптивні системи можуть забезпечити такий рівень

автоматизації, що дозволяє викладачам краще розподіляти час між студентами, яким необхідна допомога, та тими, кому вона не потрібна;

– традиційні методи оцінки інформують викладачів і студентів про їх успішність занадто пізно в ході навчального циклу, але адаптивні системи можуть отримувати інформацію в режимі реального часу.

УДК 372.862

### **ВОЛОДИМИР ВОЛОДИМИРОВИЧ ТУЛУПОВ**

кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інформаційних технологій та кібербезпеки факультету № 4 Харківського національного університету внутрішніх справ

### **ВАЛЕРІЙ МИКОЛАЙОВИЧ ПЕРЕСІЧАНСЬКИЙ**

старший викладач кафедри інформаційних технологій та кібербезпеки факультету № 4 Харківського національного університету внутрішніх справ

## **ВПРОВАДЖЕННЯ КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ**

*Постановка проблеми.* Розробка та впровадження компонентів інформаційних технологій для підготовки фахівців технічної ланки а саме фахівців з організації захисту інформації має суттєву прикладну компоненту наближення до проблематики діяльності підрозділів технічного захисту інформації у правоохоронних структурах. Найбільш у цьому сенсі має ефективна комплексна комп'ютеризація та тренажеризація професійної підготовки таких фахівців, яка забезпечують усі стадії життєвого циклу виробу: проектування, розробку, випробування, виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування, ремонт та успішного виконання учбового завдання [1, с. 237].

Слід виділити те що розробка однієї години високоефективної навчальної комп'ютерної програми, як показує вже наявний досвід, вимагає витрат багатьох людино-годин праці кваліфікованих програмістів і методистів. При цьому контроль якості навчаючих програм та ефективності тренажерної підготовки є справою складною, що потребує спеціальних знань, тестів, участі експертів тощо. Без такого контролю та сертифікації можливі негативні результати навчання, виникнення помилкових навичок, втрати природного інтелекту у особи, що навчається та ін. [1, с. 237]. Також до цього варто додати констатацію неухильного зросту вартості апаратних і програмних засобів як існуючих тренажерів так і інших навчаючих інтерактивних систем.

На теперішні час високий темп розвитку інформаційних технологій навчання у світі зумовлює: оновлення засобів матеріально-технічного забезпечення навчального процесу новими зразками техніки та інформаційними технологіями; оновлення кадрового потенціалу кафедр зі специфічними умовами навчання та взаємопроникнення інформаційних

UDC 004.415.2:371.3

**Andy David,**

*principal consultant, A2D Consultancy Ltd (Essex, United Kingdom)*

**Yurii Horelov,**

*Ph.D., associate professor of information technologies and cybersecurity chair of Kharkiv National University of Internal Affairs*

**Olexandr Horelov,**

*graduate student of Kharkiv National University of Radio Electronics*

### **Some aspects of security in adaptive systems of distance learning**

Distance Learning (DL) is an educational service delivery system that involves the widespread use of new information technologies to enable students to access educational resource, to interact and engage actively with teachers and colleagues while working with educational material. The capabilities of computer-aided presentation and information technology, as well as networked telecommunication technologies, can improve the quality of learning and create a comfortable environment for students as they have the ability to adjust their work with the material according to their current level of knowledge, needs, capabilities, skills and cognitive parameters of personality.

One of the ways to solve the problem of increasing the DL effectiveness is to develop educational Web courses that realize the principles of adaptation and interactivity. The implementation of adaptability provides a means to take into account the individual characteristics of the user (level of knowledge, goals, needs, cognitive characteristics, etc.), to plan the learning process, and offer them the most appropriate educational material in the most suitable form. An application with a high level of interactivity will allow the implementation of more productive scenarios of user interaction with the system, with the study material, and with colleagues.

Advantages of adaptive learning systems include:

- differentiation and individualization of training;
- optimization of the learning processes and knowledge assessment based on prognostic analysis;

- accounting for any previous level of knowledge;
- regulation of the course content by the degree of difficulty;
- students, themselves, define their own learning path, as the real-time response on process of working with the study course provides detailed feedback for self-improvement;
- adaptive systems encourage students' interest in learning through automated feedback cycles, encouraging them to take action and move forward regardless of the course teacher;
- adaptive systems increase the capacity of the teaching staff; a rich analysis of data on student performance allows teachers to constantly improve the course.

However, the spread of DL is not possible without solving a number of problems, one of which is information security. Information security in this context can be considered in two aspects:

1. Ensuring confidentiality, integrity and readiness of information in the learning process.
2. Protecting students from inaccurate, distorted and harmful information.

In the first case, we are dealing with the technical problem of protecting information from the following threats: unauthorized access to digital content, breach of integrity and inadequacy of training resources, disruption of the normal functioning of services and resources, breach of security of testing procedures, as well as unauthorized access to personal information.

A comprehensive approach to the solution of the problem of information security in the DL involves the implementation of a number of procedures. It uses the registration and authentication of the user, the implementation of access control, monitoring and detection of intrusion, the protection of network communications, and the protection of digital data storage.

Security is of particular importance for adaptive learning systems, since in this case it is possible to gain unauthorized access to a student's personal characteristics that are used to construct his model and implement an adaptation mechanism. Usually, the student model contains information about his level of knowledge, hierarchy of learning goals, cognitive, mental and psychological characteristics of the individual. This significantly increases the risk of continued use of social engineering technologies to commit illegal acts.

The second problem – protecting the user from malicious content – has become especially relevant with the advent of the Web 2.0 concept, which

significantly changes the model of user interaction with the network. The main features of the new concept include syndication, socialization, collaboration, interactivity and openness. The Internet becomes a means of interaction and communication, community building, and the realization of accessibility to the full range of services in the learning process, rather than just an instrument of access to the learning resources.

Blogging and microblogging, social networking and social presentation systems, wiki projects, social bookmarks, multimedia dissemination systems, shared editorial systems, syndication and notification technologies and more are available to the user.

In these circumstances, the solution to the problem of information security depends largely on media education, professional competence of the teacher, analysis, selection, preparation and systematic verification of information and educational resources, organization and management of student interaction. The teacher should be able to implement pedagogical technologies by means of information and communication technologies, ensuring the integrity and effectiveness of the learning process.

*Одержано 21.10.2019*

ДОДАТОК Г  
**ЕЛЕКТРОННІ МАТЕРІАЛИ (CD)**