

Н. Б. Шаховська, В. А. Висоцька, О. О. Скотар  
Національний університет “Львівська політехніка”,  
кафедра інформаційних систем та мереж

## РОЗРОБЛЕННЯ АРХІТЕКТУРИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ ІННОВАЦІЙНИХ МЕТОДІВ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ

© Шаховська Н. Б., Висоцька В. А., Скотар О. О., 2017

Розглянуто віртуальну лабораторію комп'ютерних ігор під назвою SAUDAI – інноваційні методи навчання студентів ІТ-напрямів, що спонукають до самостійного вивчення матеріалу та породжують цікавість студентів до навчання та наукових досліджень.

**Ключові слова:** інноваційні методи навчання, навчання студентів, ІТ, гра.

**The paper discusses virtual computer game laboratory named SAUDAI – innovative methods of teaching students of the IT trends which will encourage them to learn and generate students' interest for learning and research.**

**Key words:** innovative teaching methods, students studying, IT, game.

### Вступ. Загальна постановка проблеми

Останнім часом як в Україні, так і в інших країнах Європи з'являється тенденція втрати студентами інтересу до наукових досліджень та навчання загалом [1–26]. Основною причиною такого розвитку подій є відсутність мотивації. Студенти не мають можливості концентруватись на навчанні. Одна з причин – стрімкий розвиток інформаційних технологій, через який у людей немає ні часу, ні бажання читати книги, конспектувати лекції та виконувати традиційні лабораторні роботи. Це стосується насамперед студентів з напрямів, пов'язаних з інформаційними технологіями. Сфера ІТ є інноваційною, і природно, що традиційні методи навчання, такі як лекції та книги, не завжди ефективні. Ці методи слабкі, передусім через пасивність студента в процесі навчання. Людина виступає лише спостерігачем, і тому їй легко втратити увагу до матеріалу. Студенту необхідно постійно зберігати високий рівень зосередженості на лекції чи вивчаючи книги, що швидко стомлює. Для заохочення таких студентів до навчання та досліджень необхідно оновити традиційну систему, зробивши її цікавішою та актуальнішою. В цьому складному питанні на допомогу приходить гейміфікація. Методи гейміфікації прагнуть залучити природні людські інстинкти: конкуренція, досягнення, статус, самовираження, розв'язання задач.

### Аналіз літературних джерел та постановка задачі

Під час створення нової освітньої програми ключовими поняттями є компетентності та результати навчання [2]. Компетентності являють собою динамічне поєднання знань, розуміння, навичок, умінь та здатностей. Розвиток компетентностей є метою навчальних програм. Компетентності формуються у різних навчальних дисциплінах і оцінюються на різних етапах. Компетентності класифікують за трьома категоріями [2]:

- А. Інструментальні (когнітивні, методологічні, технологічні та лінгвістичні здатності).
- В. Міжособистісні (навички спілкування, соціальна взаємодія та співпраця).
- С. Системні (поєднання розуміння, сприйнятливості та знань, здатність планування змін для удосконалення систем, розроблення нових систем).

Для ієрархічного подання та подальшого аналізу параметрів компетентності використано метод аналізу ієрархій, який складається із декомпозиції проблеми на простіші складові та подальшого опрацювання послідовності оцінювання компонентів проблеми експертами та особами,

що приймають рішення, за парним порівнянням (табл. 1). Для проведення суб'єктивних парних порівнянь параметрів компетентності щодо їх впливу (ваги або інтенсивності) на загальну для них характеристику (оптимальні компетентності) використано шкалу в межах [1; 9].

Таблиця 1

**Список найважливіших компетентностей згідно з програмою Тьюнінг**

| Позначення | Тлумачення  | Середнє  | Пріоритети | Коефіцієнт залежності | Категорія | А        | В        | С        |
|------------|---|----------|------------|-----------------------|-----------|----------|----------|----------|
| 1          | 2   | 3        | 4          | 5                     | 6         | 7        | 8        | 9        |
| $k_1$      | Уміння спілкуватися другою мовою.                                       | 4,028209 | 0,081728   | 2,862759997           | А         | 0,751405 | 0,211253 | 0,059393 |
| $k_2$      | Здатність навчатися.  | 4,028209 | 0,081728   | 2,862759997           | С         | 0,211253 | 0,059393 | 0,751405 |
| $k_3$      | Уміння спілкуватися усно та в письмовій формі першою мовою.             | 4,028209 | 0,081728   | 2,862759997           | А         | 0,751405 | 0,211253 | 0,059393 |
| $k_4$      | Уміння бути критичним та самокритичним.                                 | 3,602125 | 0,073083   | 2,594000616           | В         | 0,059393 | 0,751405 | 0,211253 |
| $k_5$      | Уміння планувати час та керувати ним.                                   | 3,602125 | 0,073083   | 2,594000616           | А         | 0,751405 | 0,211253 | 0,059393 |
| $k_6$      | Уміння показати обізнаність про рівні можливостей та гендерні питання.  | 3,179253 | 0,064504   | 2,25299414            | В         | 0,211253 | 0,751405 | 0,059393 |
| $k_7$      | Здатність продукувати нові ідеї (творчість).                            | 3,018406 | 0,06124    | 2,093078325           | С         | 0,211253 | 0,059393 | 0,751405 |
| $k_8$      | Здатність шукати, опрацювати та аналізувати інформацію з різних джерел. | 2,76481  | 0,056095   | 1,995601101           | А         | 0,751405 | 0,059393 | 0,211253 |
| $k_9$      | Орієнтація на безпеку.  | 2,440235 | 0,04951    | 1,733874932           | В         | 0,211253 | 0,751405 | 0,059393 |
| $k_{10}$   | Уміння ідентифікувати, формулювати та розв'язувати задачі.              | 2,286672 | 0,046394   | 1,601557617           | А         | 0,751405 | 0,059393 | 0,211253 |
| $k_{11}$   | Уміння застосовувати знання у практичних ситуаціях.                     | 2,056037 | 0,041715   | 1,437004102           | С         | 0,211253 | 0,059393 | 0,751405 |
| $k_{12}$   | Уміння приймати обгрунтовані рішення.                                   | 1,802634 | 0,036574   | 1,264464619           | А         | 0,751405 | 0,059393 | 0,211253 |
| $k_{13}$   | Уміння проводити дослідження на відповідному рівні.                     | 1,61196  | 0,032705   | 1,120324445           | С         | 0,211253 | 0,059393 | 0,751405 |
| $k_{14}$   | Уміння працювати в команді.   | 1,422724 | 0,028866   | 0,984604176           | В         | 0,059393 | 0,751405 | 0,211253 |
| $k_{15}$   | Знання та розуміння предметної області та розуміння фаху.               | 1,33042  | 0,026993   | 0,932452046           | А         | 0,751405 | 0,059393 | 0,211253 |
| $k_{16}$   | Уміння працювати в міжнародному контексті.                              | 1,218459 | 0,024721   | 0,885264648           | В         | 0,059393 | 0,751405 | 0,211253 |
| $k_{17}$   | Уміння діяти на основі етичних міркувань.                               | 0,993338 | 0,020154   | 0,705630051           | В         | 0,059393 | 0,751405 | 0,211253 |
| $k_{18}$   | Уміння спілкуватися з нефахівцями однієї галузі.                        | 0,814378 | 0,016523   | 0,567189809           | В         | 0,059393 | 0,751405 | 0,211253 |

| 1        | 2  | 3        | 4        | 5           | 6 | 7        | 8        | 9        |
|----------|--|----------|----------|-------------|---|----------|----------|----------|
| $k_{19}$ | Уміння думати абстрактно, аналізувати та синтезувати.  | 0,76054  | 0,015431 | 0,522832744 | A | 0,751405 | 0,059393 | 0,211253 |
| $k_{20}$ | Підприємницький дух, ініціативність.   | 0,668301 | 0,013559 | 0,480365468 | C | 0,059393 | 0,211253 | 0,751405 |
| $k_{21}$ | Навички взаємодії та міжособистісні навички  | 0,582181 | 0,011812 | 0,414087359 | B | 0,059393 | 0,751405 | 0,211253 |
| $k_{22}$ | Уміння розробляти проекти та керувати ними   | 0,581415 | 0,011796 | 0,442003946 | C | 0,059393 | 0,211253 | 0,751405 |
| $k_{23}$ | Уміння діяти із соціальною відповідальністю та громадянською свідомістю.                     | 0,474911 | 0,009635 | 0,36012053  | B | 0,059393 | 0,751405 | 0,211253 |
| $k_{24}$ | Визначеність та наполегливість у виконанні отриманих завдань та дотриманні відповідальності. | 0,41064  | 0,008331 | 0,306974355 | C | 0,059393 | 0,211253 | 0,751405 |
| $k_{25}$ | Правильне розуміння та повага до багатокультурності та відмінностей                          | 0,354003 | 0,007182 | 0,262967009 | C | 0,059393 | 0,211253 | 0,751405 |
| $k_{26}$ | Уміння працювати самостійно.   | 0,288776 | 0,005859 | 0,213940344 | C | 0,211253 | 0,059393 | 0,751405 |
| $k_{27}$ | Навички використання інформаційних та комунікаційних технологій.                             | 0,250673 | 0,005086 | 0,186572233 | A | 0,751405 | 0,059393 | 0,211253 |
| $k_{28}$ | Орієнтація на збереження навколишнього середовища.   | 0,214443 | 0,004351 | 0,163643753 | B | 0,059393 | 0,751405 | 0,211253 |
| $k_{29}$ | Уміння адаптуватися до нових ситуацій.   | 0,178924 | 0,00363  | 0,137244643 | C | 0,059393 | 0,211253 | 0,751405 |
| $k_{30}$ | Уміння оцінювати та підтримувати якість виконаної роботи.                                    | 0,155665 | 0,003158 | 0,124729976 | C | 0,211253 | 0,059393 | 0,751405 |
| $k_{31}$ | Уміння мотивувати людей та рухатись до спільних цілей.                                       | 0,139139 | 0,002823 | 0,117380951 | C | 0,059393 | 0,211253 | 0,751405 |

Згідно з [2] думка про загальні компетентності деяких керівників потужних комп'ютерних фірм, в яких працюють наші випускники (табл. 3), така: вони загалом задоволені рівнем теоретичної та практичної підготовки, але не задоволені умінням наших випускників працювати в команді, рівнем їхнього володіння іноземною мовою, здатністю приймати самостійні рішення тощо, тобто недостатньо розвиненими загальними компетентностями. Висновки треба зробити розробникам освітніх програм та викладачам (табл. 2).

## Порівняльні результати оцінок різних категорій

| Вид       | Тип   | Компетентність   | Викладачі | Випускники | Студенти | Працівці | Тюнінг |
|-----------|---|--|-----------|------------|----------|----------|--------|
| 1         | 2   | 3  | 4         | 5          | 6        | 7        | 8      |
| Загальний | Інструментальні (когнітивні, методологічні, технологічні та лінгвістичні здатності).  | Здатність до аналізу і синтезу.  | 2         | 1          | 3        | 3        | 19     |
|           |   | Здатність до організації і планування.   | 20        | 10         | 19       | 13       | 5      |
|           |   | Базові загальні знання.  | 1         | 20         | 12       | 20       | 33     |
|           |   | Засвоєння основ базових знань з професії.  | 8         | 19         | 14       | 27       | 15     |
|           |   | Усне і письмове спілкування рідною мовою.  | 9         | 12         | 7        | 11       | 3      |
|           |   | Знання другої мови.  | 15        | 21         | 15       | 21       | 1      |
|           |   | Елементарні комп'ютерні навички.   | 16        | 7          | 10       | 17       | 27     |
|           |   | Навички управління інформацією (уміння знаходити та аналізувати інформацію з різних джерел).                                       | 21        | 5          | 20       | 8        | 8      |
|           |   | Розв'язання проблем.   | 18        | 2          | 18       | 4        | 10     |
|           |   | Прийняття рішень.  | 12        | 15         | 8        | 15       | 12     |
|           | Міжособистісні (навички спілкування, соціальна взаємодія та співпраця).   | Здатність до критики та самокритики.   | 6         | 17         | 9        | 16       | 4      |
|           |   | Взаємодія (робота в команді).  | 22        | 14         | 26       | 6        | 14     |
|           |   | Міжособистісні навички та вміння.  | 14        | 9          | 5        | 9        | 21     |
|           |   | Здатність працювати в міждисциплінарній команді.   | 10        | 26         | 11       | 18       | 32     |
|           |   | Здатність спілкуватися з експертами з інших галузей.   | 28        | 18         | 27       | 23       | 18     |
|           |   | Позитивне ставлення до неподібності та інших культур.  | 17        | 31         | 16       | 31       | 6      |
|           |   | Здатність працювати в міжнародному середовищі.   | 31        | 27         | 28       | 24       | 16     |
|           |   | Етичні зобов'язання.   | 13        | 32         | 13       | 30       | 17     |
|           |   | Орієнтація на безпеку.   | 30        | 28         | 30       | 29       | 9      |
|           |   | Уміння діяти з соціальною відповідальністю та громадянською свідомістю.  | 29        | 33         | 33       | 32       | 23     |
|           |   | Орієнтація на збереження навколишнього середовища.   | 33        | 30         | 31       | 33       | 28     |
|           | Системні (поєднання розуміння, сприйнятливості та знань, здатність планування змін для удосконалення систем, розроблення нових систем). | Здатність застосовувати знання на практиці.  | 5         | 6          | 2        | 2        | 11     |
|           |   | Дослідницькі навички й уміння.   | 11        | 22         | 17       | 25       | 13     |
|           |   | Здатність до навчання.   | 3         | 3          | 1        | 1        | 2      |
|           |   | Здатність пристосовуватися до нових ситуацій.  | 7         | 8          | 4        | 7        | 29     |
|           |   | Здатність породжувати нові ідеї (креативність).  | 4         | 16         | 6        | 10       | 7      |
|           |   | Лідерські якості.  | 26        | 23         | 21       | 26       | 31     |
|           |   | Розуміння культури та звичаїв інших країн.   | 32        | 29         | 29       | 28       | 25     |
|           |   | Здатність працювати самостійно.  | 19        | 4          | 24       | 12       | 26     |
|           |   | Планування і управління проектами.   | 25        | 24         | 23       | 22       | 22     |
|           |   | Ініціативність та дух підприємництва.  | 27        | 25         | 25       | 19       | 20     |
|           |   | Турбота про якість.  | 23        | 11         | 32       | 5        | 30     |
|           | Бажання досягти успіху.   | 24   | 13        | 22         | 14       | 24       |        |
| Фаховий   | Когнітивні уміння та навички з предметної області.  | Уміння продемонструвати знання та розуміння основних фактів, концепцій, правил та теорій, пов'язаних з визначеним предметом знань. | 34        | 39         | 43       | 41       | 35     |
|           |   | Уміння застосувати ці знання та розуміння для розв'язання якісних та кількісних задач подібного характеру.                         | 37        | 35         | 36       | 34       | 38     |
|           |   | Навички оцінювання, інтерпретації та синтезу інформації та даних.  | 39        | 38         | 34       | 40       | 37     |
|           |   | Уміння визначати та застосовувати науку про систему мір та практику.   | 38        | 40         | 42       | 39       | 39     |

| 1                                       | 2 | 3   | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  |
|---|---|---|----|----|----|----|----|
| Практичні навички з предметної області. |   | Навички презентації наукового матеріалу та аргументів письмово/усно для поінформованої аудиторії.   | 40 | 42 | 41 | 43 | 34 |
|   |   | Обчислювальні навички та навички опрацювання даних, пов'язаних з ПО.  | 42 | 34 | 38 | 36 | 41 |
|   |   | Навички практичного використання засвоєного матеріалу ПО.   | 35 | 37 | 40 | 38 | 36 |
|   |   | Уміння, які необхідні для проведення стандартних лабораторних/практичних процедур та використання інструментарію у синтетичній та аналітичній роботі відносно аналізованих систем ПО. | 41 | 41 | 35 | 35 | 43 |
|   |   | Навички моніторингу шляхом спостереження та вимірювання властивостей об'єктів, явищ та змін ПО, та їх систематичне записування та документування.                                     | 43 | 36 | 39 | 37 | 42 |
|   |   | Уміння пояснювати дані, отримані в результаті лабораторних/практичних спостережень та вимірювань, в термінах їх значущості та пов'язувати їх з відповідною теорією.                   | 36 | 43 | 37 | 42 | 40 |

### Аналіз отриманих наукових результатів

Найінформативнішим та корисним для подальшого використання системних вимог (СВ) у проектуванні ПС є розгорнутий опис прецедентів:

1. Зацікавлені особи прецеденту та їх вимоги: адміністратор (повинен розмістити на сайті ігри, а також створити змагання, щоб користувачі могли змагатись між собою); користувач (відправляє програмне рішення (бот) для гри та на змагання); система (повинна відправити гру та отримані боти агенту, після чого отримати результат ігор, вивести їх та показати відтворення); агент (отримавши гру та боти, повинен провести її з цими ботами, отримати результати і повернути системі їх, а також зберегти кожен хід гри, щоб система могла її відтворити).

2. Користувач ПС, тобто основний актор цього прецеденту: це система, що взаємодіє зі всіма іншими акторами: одержує гру від адміністратора, боти від користувача, відправляє їх агенту, отримує від нього результати гри, виводить їх, а також відтворює хід гри.

3. Передумови прецеденту (preconditions): система має бути активною; гра та агент повинні бути добре підлагодженими і працювати без помилок незалежно від того, які боти надішле користувач; користувач зареєстрований, а бот повинен пройти перевірку на плагіат.

4. Основний успішний сценарій: адміністратор додає гру в систему; адміністратор задає правила до гри; система додає гру та правила до неї у список ігор на сайті; адміністратор створює нове змагання для гри; система додає нове змагання у список змагань на сайті; користувач додає свій бот у систему; користувач відправляє бот на змагання; система отримує бот від користувача; система шукає активного агента; система відправляє гру та отримані боти вільному агенту; агент одержує гру та боти; агент запускає гру, передає їй боти; агент отримує результат гри та файл із записом усіх ходів; агент передає системі результат гри та файл із записом всіх ходів; система отримує дані від агента та виводить результати проведеної гри на сайті; система відтворює хід гри на сайті за файлом із записаними ходами; система фіксує статистику результатів ігор різних користувачів та аналізує рівень компетентностей учасників проекту.

5. Розширення основного сценарію або альтернативні потоки:

- Негативна перевірка на плагіат – бот, який не є унікальним, не завантажується на сайт, спроба його завантажити фіксується у профілі користувача, користувач отримує відповідне повідомлення.

- Помилка додавання бота на змагання: користувач намагається відправити бот на змагання, яке є закритим: ПС повідомляє користувача про неможливість додати бот у вибране змагання, оскільки воно не є відкритим, і повертає його на сторінку вибору змагання; невідповідність бота та гри, для якої створене змагання: ПС повідомляє користувача про неможливість додати

бот у вибране змагання, оскільки воно стосується не тієї гри, що бот, і повертає його на сторінку вибору змагання.

- Неможливо знайти доступного агента: немає активного агента: система додає запит для агента у чергу очікування, де він буде очікувати доти, доки не з'явиться активний агент; немає вільного агента: система чекає, поки один з агентів закінчить проведення гри, та відправляє йому новий запит.

- Неможливо отримати результати: адміністратора сповіщають про помилку агента, система виводить інформацію про тимчасову недоступність результатів.

- Неможливо побудувати відтворення: відсутній скрипт для побудови цієї гри: замість відтворення виводиться повідомлення про тимчасову неможливість показати гру; відтворення не будується: замість відтворення виводиться повідомлення про тимчасову неможливість показати гру, адміністратора сповіщають про помилку.

6. Постумови (postconditions): результат змагань подається на сайті, відтворення гри можна переглянути за допомогою скрипта у будь-який час; оцінка ефективності бота кожного користувача збережена у базі даних, відображається у профілі користувача.

7. Спеціальні СВ: агент завершує гру і відправляє результати, незалежно від того, правильно працює бот чи ні; необхідно налагодити паралельний зв'язок системи з кількома агентами.

8. Список необхідних технологій та додаткових пристроїв: ПС має бути розроблена як Web-орієнтована система; агенти перебувають на окремих серверах і підключаються до системи через Інтернет; база даних міститься на окремому хмарному сервісі, сайт завжди має до неї доступ; сайт на хмарному сервісі; користувач використовує комп'ютер, браузер.

Діаграма варіантів використання (use case diagram) дає найзагальніше уявлення щодо функціонального призначення системи (рис. 1). Діаграми діяльності (activity) є засобом опису поведінки у формі графу діяльності (рис. 2, а).



Рис. 1. Діаграма варіантів використання системи

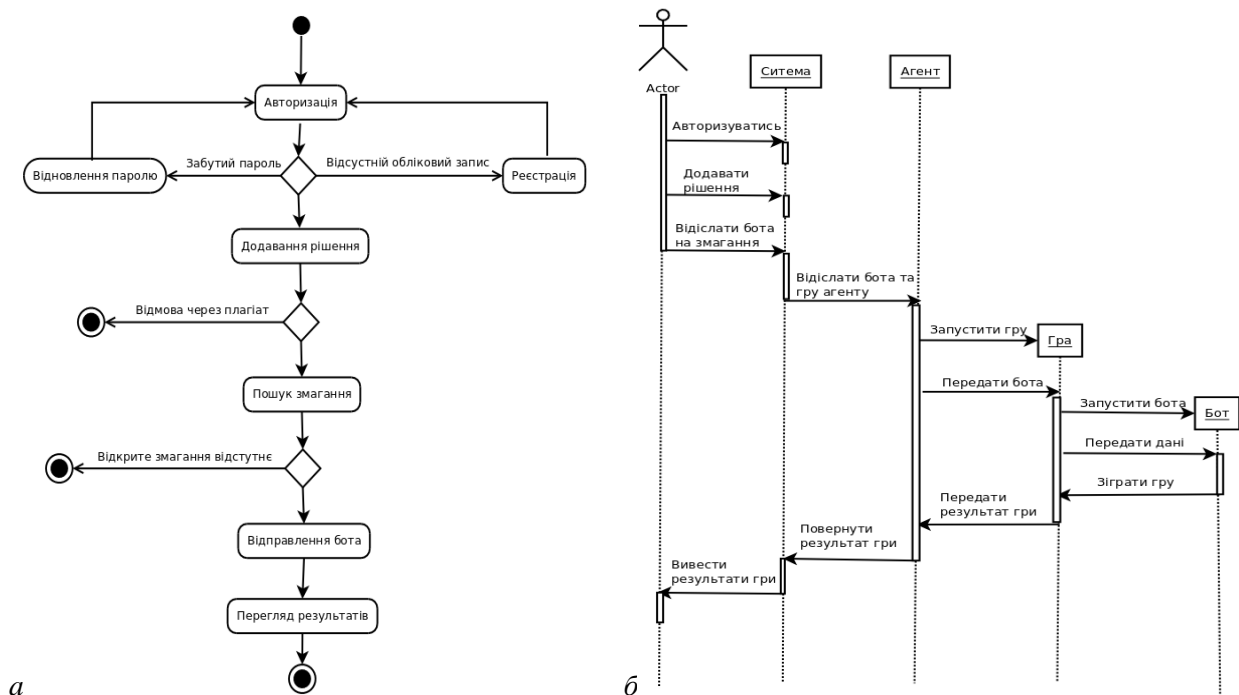


Рис. 2. Діаграма: а – діяльності та б – послідовності участі у змаганні

Після авторизації студент додає своє рішення на сайт. Система одразу ж перевіряє його на плагіат. Якщо рішення не оригінальне, робота завершується. Інакше студент може вибрати змагання, в якому хоче взяти участь. Якщо відкрите змагання знайдене – студент відправляє на нього бота та, через деякий час, переглядає результати гри та виходить з системи. Отже, є три виходи з системи: через плагіат; якщо немає відкритого змагання; після перегляду результатів. Як видно з діаграми на рис. 2, участь у змаганні – простий і зрозумілий процес, тому в студентів не повинно виникнути запитань стосовно використання системи. Реалізація окремого варіанта використання вимагає участі й взаємодії певних екземплярів акторів і класів. Користувач авторизується, додає рішення та надсилає бота, після чого очікує на результати (рис. 2, б). Під час очікування системи відсилає бота та гру агенту, агент запускає гру та передає їй бота. Гра працює на базі агента, спілкується з ботом і повертає агенту результати діяльності бота. Після цього агент повертає ці результати системі, а система виводить їх користувачу. Система складається з: файлів відображення, які відповідають за зовнішній вигляд сторінок сайту; класів контролю, які реалізують взаємодію користувача із системою; класів моделі, які поєднують контролери з відображенням; зовнішньої бази даних; агента, який також перебуває за межами системи (рис. 3, а).

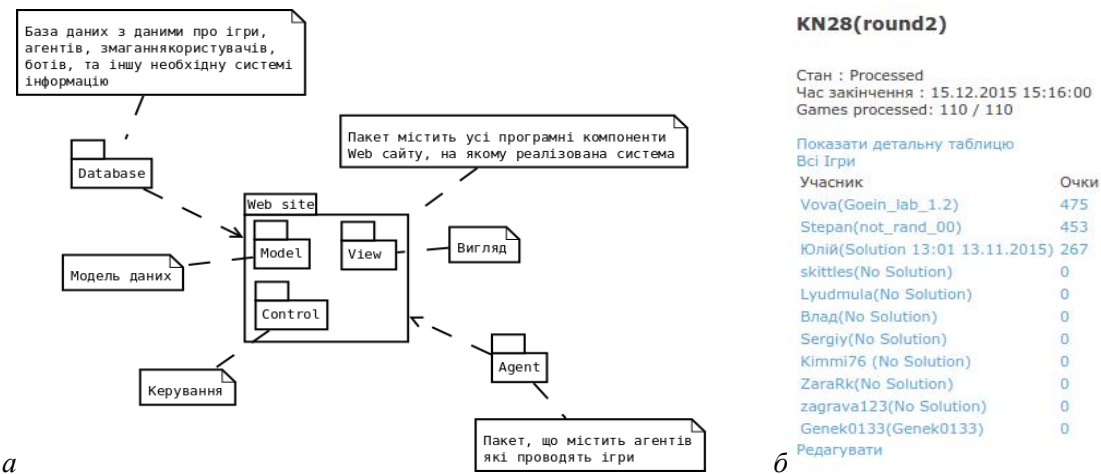


Рис. 3. Діаграма пакетів системи (а) та результати змагань однієї з груп (б)

Систему реалізовано на базі веб-сайта GameConterter (gamecontester.com). Проведено змагання між ботами студентів Львівської політехніки і на основі результатів студенти отримали оцінки (рис. 3, б). Студенти виявили зацікавленість у новому методі оцінювання, ініціативу та добре конкурували один з одним.

### **Висновки та перспективи подальших наукових розвідок**

Розроблена загальна архітектура системи, що доповнить вже створену систему в ВНЗ, яка б надала користувачам постійний і швидкий доступ до необхідних матеріалів, наприклад: конспекти лекцій, статті, відеолекції, а також спростить, пришвидшить і зробить об'єктивнішою оцінку знань, покращить ситуацію, зацікавить студентів у навчанні та допоможе їх правильно оцінювати. Основою такої системи є аналіз компетентностей користувачів на базі методів опрацювання інформаційних ресурсів. Переваги SAUDAI: гейміфікація заохотить студентів до навчання та наукових досліджень; відстеження успішності системою дасть змогу об'єктивно оцінювати студентів без втручання людського фактора; легкий доступ до навчальних матеріалів та різні методи його подання, що дозволить студентам вивчати матеріал так, як їм зручніше; надає студентам з хорошими здібностями можливість самореалізації. Недоліки SAUDAI: це комп'ютерна система, тому на її роботу критично впливають технічні фактори: неполадки на сервері, внутрішні помилки; система не замінить повністю традиційний підхід, оскільки не зможе офіційно замінити її найближчим часом; інколи відсутність людського фактора не дає змоги правильно оцінити студента. SAUDAI необхідно використовувати в поєднанні з традиційною системою, вона не повинна замінити викладачів, а має стати корисним інструментом у їхніх руках. Її використання надасть можливість студентам легко отримати доступ до всіх необхідних матеріалів, обговорювати проблемні питання з іншими студентами та викладачем. А основною метою є надання інноваційного способу закріплення та перевірки засвоєних знань у цікавий для студентів спосіб і надання студентам можливостей самореалізації. SAUDAI використає ідеї онлайн-навчання та студентського навчального середовища, істотно розширивши їхні функціональні можливості, та гейміфікує процес перевірки знань, зробивши його максимально ефективним та цікавим.

1. Голощук Р. Математичне моделювання процесів дистанційного навчання / Р. Голощук, В. Литвин, Л. Чурун, В. Висоцька // Вісник нац. ун-ту "Львівська політехніка". – 2003. – № 489. – С. 100–109. 2. Рашкевич Ю. Болонський процес та нова парадигма вищої освіти / Ю. Рашкевич. – Львів: Львівська політехніка. – 2014. – 168 с. 3. Голощук Р., Висоцька В. Інтерактивна взаємодія та зворотний зв'язок у системі дистанційного навчання // Вісник Вісник нац. ун-ту "Львівська політехніка". – 2002. – № 464. – С. 44–53. 4. Берко А. Intranet архітектура інтелектуальних систем електронного навчання / А. Берко, В. Висоцька // Вісник Вісник нац. ун-ту "Львівська політехніка". – 2001. – № 438. – С. 3–10. 5. Висоцька В. Система опрацювання структури електронного підручника / В. Висоцька // Вісник Нац. ун-ту "Львівська політехніка". – 2003. – № 489. – С. 49–63. 6. Methods based on ontologies for information resources processing / [V. Lytvyn, V. Vysotska, L. Chyrun, D. Dosyn] // LAP, Germany. – 2016. – 324 с. 7. Берко А. Системи електронної контент-комерції / А. Берко, В. Висоцька, В. Пасічник. – Львів: Львівська політехніка, 2009. – 612 с. 8. Математична лінгвістика. / [В. Пасічник, Ю. Щербина, В. Висоцька, Т. Шестакевич]. – Львів : Новий світ-2000, 2012. – 359 с. 9. Висоцька В. Методи і засоби опрацювання інформаційних ресурсів в системах електронної контент-комерції: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.13.06 / В. Висоцька; Львівська політехніка. – Львів, 2014. – 27 с. 10. Vysotska V. Linguistic Analysis of Textual Commercial Content for Information Resources Processing / V. Vysotska // TCSET'2016. – Lviv-Slavske, Ukraine, 2016. – P. 709–713. 11. Бісікало О. Виявлення ключових слів на основі методу контент-моніторингу україномовних текстів / О. Бісікало, В. Висоцька // Радіоелектроніка. Інформатика. Управління. – № 1(36). – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016/1. – С. 74–83. 12. Chyrun L. Informational resources processing intellectual systems with textual commercial content linguistic analysis usage constructional means and tools development / L. Chyrun, V. Vysotska, I. Kozak // Econtechmod. – Lublin; Rzeszow, 2016. – 5(2). – P. 85–94. 13. Vysotska V. Analysis of business



*processes in electronic content-commerce systems / V. Vysotska, L. Chyrun, P. Kozlov // Econtechmod. – 5(1). – Lublin–Rzeszyw, 2016. – P. 111–125.*

14. *Vysotska V. Design and analysis features of generalized electronic content-commerce systems architecture / V. Vysotska, L. Chyrun, P. Kozlov // Informatyka, Automatyka, Pomiarы w Gospodarce i Ochronie Środowiska. – IAPGOS, Poland, 2016. – 6(2). – P. 48–59.*

15. *Vysotska V. Process Analysis in Electronic Content Commerce System / V. Vysotska, R. Hasko, V. Kuchkovskiy // CSIT'2015. – Lviv: Lviv Polytechnic, 2015. – P. 120–123.*

16. *Lytvyn V. Designing Architecture of Electronic Content Commerce System / V. Lytvyn, V. Vysotska // CSIT'2015. – Lviv: Lviv Polytechnic, 2015. – P. 115–119.*

17. *Vysotska V. Analysis Features of Information Resources Processing / V. Vysotska, L. Chyrun // CSIT'2015. – Lviv: Lviv Polytechnic, 2015.– P. 124–128.*

18. *Vysotska V. The Means Structure of Information Resources Processing in Electronic Content Commerce Systems / V. Vysotska, L. Chyrun // JISCT. – 3(3). – Punjab, India, 2015. – P. 241–248.*

19. *Алексеева К. Технологія управління комерційним web-ресурсом на основі нечіткої логіки / К. Алексеева, А. Берко, В. Висоцька // Радіоелектроніка. Інформатика. Управління. – 3(34). – Запоріжжя: ЗНТУ, 2015. – С. 71–79.*

20. *Висоцька В. Концептуальна модель опрацювання інформаційних ресурсів в системах електронної контент-комерції / В. Висоцька, Л. Чурун // Математичні машини і системи. – 2015. – № 3. – С. 179–190.*

21. *Чурун Л. Особливості методів контент-аналізу текстових масивів даних web-ресурсів в межах регіону / Л. Чурун, В. Кучковський, В. Висоцька // Вісник Нац. ун-ту “Львівська політехніка”. – 2015. – № 829. – С. 296–320.*

22. *Алексеева К. Особливості процесу управління web-ресурсом комерційного контенту на основі нечіткої логіки / К. Алексеева, А. Берко, В. Висоцька // Вісник Нац. ун-ту “Львівська політехніка”. – 2015. – № 826. – Львів. – С. 201–211.*

23. *Кучковський В. Застосування методів Інтернет-маркетингу для аналізу Web-ресурсів в межах регіону / В. Кучковський, В. Висоцька, С. Нитребич, Р. Оливко // Вісник Нац. ун-ту “Львівська політехніка”. – 2015. – № 832. – С. 129–164.*

24. *Висоцька В. Управління Web-проектами електронного бізнесу для реалізації комерційного контенту / В. Висоцька, А. Нога, П. Козлов // Вісник Нац. ун-ту “Львівська політехніка”. – 2015. – № 814. – С. 421–434.*

25. *Козлов П. Сучасні технології управління Web-ресурсами в інформаційній системі аналізу сервісу цифрової дистрибуції / П. Козлов, В. Висоцька, Л. Чурун // Вісник нац. ун-ту “Львівська політехніка”. – 2015. – № 832. – С. 103–128.*

26. *Шаховська Н. Методи та засоби дистанційної освіти для заохочення і залучення сучасної молоді до проведення самостійних наукових досліджень / Н. Шаховська, В. Висоцька, Л. Чурун // Вісник Нац. ун-ту “Львівська політехніка”. – 2015. – № 832. – С. 254–284.*