

УДК 004.4+378.2

**Концедайло Валерій Валерійович**

аспірант

Житомирський державний університет імені Івана Франка, Житомир, Україна

ORCID ID 0000-0002-6463-370X

*me@valerykontsedaylo.com***Вакалюк Тетяна Анатоліївна**

кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри прикладної математики та інформатики

Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир, Україна

ORCID ID 0000-0001-6825-4697

*neota@zu.edu.ua*

## КРИТЕРІЇ ДОБОРУ ІГРОВИХ СИМУЛЯТОРІВ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-ПРОГРАМІСТІВ

**Анотація.** У статті наведено критерії й відповідні показники добору ігрових симуляторів для формування професійних компетентностей майбутніх інженерів-програмістів. Зазначено, що професійні компетентності поділяються на тверді і м'які. Уточнено такі поняття, як «професійні м'які компетентності» й «ігрові стимулятори». З 14 запропонованих ігрових симуляторів методом експертного оцінювання визначено 5 найбільш доцільних ігрових симуляторів для формування професійних м'яких компетентностей майбутніх інженерів-програмістів. Уточнено, що для експертного оцінювання було залучено 20 фахівців різного профілю, які мають досвід та безпосередньо пов'язані з професійною підготовкою майбутніх інженерів-програмістів. Виділено дидактичний, функціональний та проєктувальний критерії добору ігрових симуляторів для формування професійних компетентностей майбутніх інженерів-програмістів, а також показники до кожного з зазначених критеріїв. До дидактичного критерію віднесено: відповідність темам ы компетентностям; реалістичність; взаємодія з іншими ролями; можливість аналізу результатів і помилок; адаптивність рівня складності; підтримка різних сценаріїв і методології розробки ПЗ. До функціонального критерію віднесено: зручність інтерфейсу; захоплюючий ігровий процес; безкоштовність; мультиплеєр; гра зі штучним інтелектом; багатомовність. Технологічний критерій включає такі показники: кросплатформність; простота налаштування; сумісність з мобільними пристроями. Наведено порівняльну характеристику відібраних ігрових симуляторів за всіма критеріями і показниками. Визначено, що відповідно до зазначених критеріїв і показників найбільш доцільними, зручними та ефективними ігровими симуляторами для формування професійних м'яких компетентностей майбутніх інженерів-програмістів за проявом усіх критеріїв є ігрові симулятори SimSE, GameDevTycoon, Software Inc.

**Ключові слова:** професійні компетентності; м'які компетентності; інженери-програмісти; критерії добору; ігрові симулятори.

### 1. ВСТУП

Типовій освіті інженерів-програмістів бракує практичного опанування процесів розробки програмного забезпечення (ПЗ). Зазвичай, студентам викладають лише відповідні теорії процесів розробки ПЗ у лекціях, а можливості втілити в життя ці концепції на практиці у відповідних дисциплінах доволі обмежені.

**Постановка проблеми.** Процес розробки програмного забезпечення й відповідні професійні м'які компетентності майбутніх інженерів-програмістів належать до тих професійних компетентностей, що вкрай важко сформувані лише за допомогою лекційних занять [1]. Практичні заняття і проєкти, що досить часто доповнюють лекції,

також обмежені їх академічною постановкою. Вважається, що використання ігрових симуляторів має великий потенціал у розширенні навчального досвіду поза межами лекцій і практичних занять, сприяє розумінню майбутніми інженерами-програмістами необхідності формування професійних м'яких компетентностей і значно розширює кар'єрні перспективи майбутніх інженерів-програмістів [2].

Зазначимо, що професійні компетентності поділяються на професійні м'які компетентності (soft competencies) і професійні тверді компетентності (hard competencies). Ця класифікація була введена Р. Джейкобсом [3]. На думку автора, технічні й аналітичні навички (hard skills) вважаються професійними твердими компетентностями, тоді як креативність, а також когнітивні, міжособистісні та поведінкові навички (soft skills) - це професійні м'які компетентності. М'які та тверді компетентності необхідні для ведення ефективної професійної діяльності. Дослідники Д. Ходжес, Н. Бурчел, Е. Рейнсбурі вважають, що професійні м'які компетентності контролюють і визначають поведінку і продуктивність професіоналів [4]. Автори ототожнюють терміни м'які навички (soft skills) і м'які компетентності (soft competencies) [4]. Варто також зазначити, що під професійними м'якими компетентностями мається на увазі комплекс неспеціалізованих, надпрофесійних компетентностей, які так чи інакше стосуються розв'язання проблем, взаємодії між людьми та відповідають за успішну участь у робочому процесі, високу продуктивність і, на відміну від спеціалізованих компетентностей, не пов'язані з конкретною сферою [1]. Наприклад, компетентності роботи у команді, професійної чесності й етики, співпраці, вирішення конфліктних ситуацій.

У той час, як більшість підходів до навчання майбутніх інженерів-програмістів спрямовані на додавання реалізму у практичні заняття в аудиторії, деякі науковці (М. Баррос, А. Бейкер, С. Вернер, А. Дантас, Е. Наварро, А. Хук) стверджують, що єдиним можливим способом надання студентам досвіду участі у реальних процесах розробки ПЗ в академічному середовищі є використання ігрових симуляторів та симуляцій у поєднанні з лекціями і навчальними проектами [5], [6]. І хоча вище згадані підходи розрізняються з точки зору процесів, що вони імітують, і їхніх конкретних цілей, усі вони розроблені з метою дозволити студентам краще практикуватись і брати участь у процесах розробки ПЗ у більшому масштабі і більш швидким способом, ніж це може бути досягнуто на основі фактичних проектів.

Зазначимо, що під ігровими симуляторами розуміються інтерактивні програми, які виходять за межі традиційного ринку відеоігор, що симулюють повністю або частково певні реальні процеси або системи й використовуються у навчальному процесі у випадках, коли реальна практика не є можливою або не є доступною. Отже, ігрові симулятори є надзвичайно потужним освітнім інструментом, який, що важливо, захоплює і мотивує студентів за допомогою веселого та цікавого ігрового досвіду [2].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Критерії і показники добору різних видів інформаційно-комунікаційних технологій для навчальної діяльності у своїх працях розглядали такі науковці, як В. Ю. Биков [7], Т. А. Вакалюк [8], [9], О. А. Гальчевська [10], В. М. Дем'яненко [11], К. Р. Колос [12], Г. П. Лаврентьева [11], Л. А. Лупаренко [7], [13], О. М. Спірін [7], [9], М. П. Шишкіна [11] та ін.

Також варто зазначити, що питання використання ігрових симуляторів для формування професійних компетентностей майбутніх інженерів-програмістів у своїх працях підіймали Р. Атал [15], М. Баррос [5], А. Бейкер [6], С. Вернер [5], Д. Віл [14], А. Дантас [5], К. Колфілд [14], С. П. Мей [14], Е. Наварро [6], А. Сурека [15], Ц. Ся [14], А. Хук [6] та ін.

Проте, невідповідність між тим, що роботодавці очікують від випускників спеціальностей програмної інженерії (майбутні інженери-програмісти) і тим, якими

професійними компетентностями володіють випускники, зростає потреба, а також існує необхідність у формулюванні критеріїв добору ігрових симуляторів для формування професійних м'яких компетентностей майбутніх інженерів-програмістів.

**Метою статті** є формулювання критеріїв і встановлення відповідних показників добору ігрових симуляторів для формування професійних м'яких компетентностей майбутніх інженерів-програмістів.

## 2. МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

З метою визначення найбільш вдалих ігрових симуляторів для формування професійних м'яких компетентностей майбутніх інженерів-програмістів і їх ефективності у процесі формування відповідних компетентностей, був застосований метод експертного оцінювання. Згідно з цим методом, відповідні ігрові симулятори нумеруються за зростанням або спаданням на основі певної ознаки, за якою ж потім і відбувається подальше ранжування. Зауважимо, що опитування експертів проводилось у два етапи.

**На першому етапі** фахівцям було запропоновано оцінити 14 різних ігрових симуляторів, що можуть використовуватися у процесі формування ПМК у майбутніх інженерів-програмістів. Зазначимо, що для експертного оцінювання було залучено 20 фахівців різного профілю, а саме: викладачі, завідувачі кафедр та декани факультетів вищих навчальних закладів України, які мають досвід і безпосередньо пов'язані з професійною підготовкою майбутніх інженерів-програмістів.

У рамках дослідження була використана рангова система оцінки [9]. Відповідно до даної системи оцінювання, для кількості  $N$  ігрових симуляторів максимальна оцінка  $N$  надається найбільш значущому у використанні ігровому симулятору, а 1 – найменш значущому. Результати оцінювання зводяться у таблицю, де у колонках вказано номер ігрового симулятора, а в полях – номер експерта. У картці назви ігрових симуляторів вказуються за алфавітом (від А до Z) для запобігання можливості психологічної підказки, яка могла би вплинути на результати оцінювання.

Для визначення того, чи існує між експертами об'єктивне погодження, визначається коефіцієнт конкордації, що обчислюється за формулою [16]:

$$W = \frac{S(d^2)}{S_{\max}(d^2)} = \frac{12 \cdot S(d^2)}{m^2(n^3 - n)}, \quad (1)$$

де:

$$S(d^2) = \sum_{j=1}^n d_j^2; \quad (2)$$

$$d_j = S_j - 0,5 \cdot m \cdot (n + 1); \quad (3)$$

$$S_j = \sum_{i=1}^m R_{i,j}; \quad (4)$$

$S_j$  – сумарний ранг  $j$ -го показника (варто зауважити, що це головний параметр оцінювання значущості показника);

$j=1, 2, 3 \dots n$ ;  $n$  – кількість показників;

$m$  – кількість експертів;

$R_{i,j}$  – ранг  $j$ -го показника, визначений  $i$ -тим експертом.

Застосувавши формули 1-4 задля обчислень, отримуємо певне значення  $W$  на основі експериментальних даних. Якщо результати обчислень суттєво відрізняються від нуля, це означає, що між експертами існує об'єктивне погодження (якщо  $W=0$ ,

вважається, що зв'язок між ранжуванням експертів відсутній, при  $W=1$ , ранжування повністю співпадають) і сумарні ранги є досить об'єктивними.

**На другому етапі** дослідження інша група фахівців була залучена для оцінки найбільш значущих ігрових симуляторів згідно певним критеріям. Прояв кожного з представлених критеріїв оцінювався для кожного із зазначених ігрових симуляторів. Для виявлення ступеня прояву кожного критерію, фахівцям було запропоновано оцінити його показники за допомогою такої бальної шкали:

- 0 балів – показник не наявний;
- 1 бал – показник частково наявний (більше не наявний, ніж наявний);
- 2 бали – показник більше наявний, ніж не наявний;
- 3 бали – показник повністю наявний.

Показник розглядається як позитивний тільки у тому разі, коли значення середнього арифметичного значень вказаних балів не менше ніж 1,5. Далі, якщо більше ніж половина (50%) показників критерію є негативними, тоді критерій характеризується як недостатньо проявлений. Якщо ж 50%-55% показників критерію є позитивними, тоді критерій характеризується критично проявлений; якщо 56%-75% показників критерію є позитивними, тоді критерій характеризується як достатньо проявлений; і нарешті, якщо 76%-100% показників критерію є позитивними, тоді критерій характеризується як високо проявлений [8].

Дослідження проводилось у рамках НДР №0117U001063 «Хмарні технології у навчанні майбутніх вчителів інформатики» кафедри прикладної математики та інформатики Житомирського державного університету імені Івана Франка.

### 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Існує значна кількість досліджень навколо теми застосування ігрових симуляторів у процесі вивчення різних дисциплін. Оскільки дане дослідження сконцентроване саме навколо застосування ігрових симуляторів для формування професійних м'яких компетентностей майбутніх інженерів-програмістів, важливим є визначення найбільш вдалих ігрових симуляторів відповідно до визначених критеріїв.

Насамперед, необхідно дати визначити поняття «критерії». Різні науковці трактують поняття «критерій» по-різному.

Так, наприклад, професор Н. Кузьміна вважає, що критерії – це основна ознака, за якою одне рішення обирається з більшості можливих [17]; у той же час відповідно до термінологічного словника І. Дичківської: «критерій – показник, що характеризує властивість (якість) об'єкта, оцінювання якого можливе за одним із способів вимірювання або за експертним методом» [18]; на сторінках «Філософського словника» поняття «критерій» розуміється як «ознака, знак, на основі яких здійснюється оцінка, засіб перевірки, мірило оцінки» [19]; «Великий тлумачний словник сучасної української мови» дає таке визначення терміну «критерії»: «ознаки, підстави для оцінювання взяті за основу класифікації» [20]; у «Великій психологічній енциклопедії» «критерій» визначається як «стандарт, завдяки якому можуть прийматися рішення, здійснюватися оцінка чи класифікація» [21].

Під критеріями добору ігрових симуляторів для формування професійних м'яких компетентностей майбутніх інженерів-програмістів будемо розуміти такі ознаки, якості і властивості ігрових симуляторів, що необхідні для їх якісного використання у навчальному процесі для формування професійних м'яких компетентностей та їх успішного функціонування.

Результати першого етапу експертного оцінювання для визначення найбільш доцільних ігрових симуляторів для формування професійних м'яких компетентностей майбутніх інженерів-програмістів представлені у табл. 1.

Таблиця 1

**Ранжирування ігрових симуляторів для формування професійних м'яких компетентностей майбутніх інженерів-програмістів**

Ігровий симулятор № експерта	Ameise	ANUKARNA	DELIVER	GameDevTycoon	Incredible Manager	Problems and Programmers	PRODEC	ProMaSi	SESAM	SimjavaSP	SimSE	Simsoft	SimVBSE	Software Inc
1	10	12	1	13	7	2	6	11	4	9	14	5	3	8
2	9	8	2	13	6	1	7	11	4	12	14	3	5	10
3	9	11	1	14	7	2	3	8	5	10	13	6	4	12
4	11	6	2	13	5	1	8	10	4	9	14	7	3	12
5	9	10	7	13	3	2	4	11	6	8	14	5	1	12
6	10	9	1	13	5	3	4	8	6	12	14	7	2	11
7	12	8	2	14	7	5	6	11	3	10	13	4	1	9
8	12	7	4	14	6	1	9	10	5	8	13	2	3	11
9	7	12	5	9	10	6	3	8	1	13	11	2	4	14
10	11	8	2	13	5	1	6	9	4	10	14	7	3	12
11	9	11	3	14	10	4	6	7	2	8	12	5	1	13
12	11	8	2	13	5	1	6	10	4	9	14	7	3	12
13	10	8	3	14	7	5	4	11	6	12	13	2	1	9
14	9	7	1	13	11	5	3	8	2	10	14	6	4	12
15	12	8	2	7	5	6	4	10	1	9	14	11	3	13
16	8	10	5	14	2	1	6	12	4	11	13	3	7	9
17	9	10	1	14	7	2	4	12	6	11	13	5	3	8
18	9	5	3	13	4	2	6	11	7	8	14	10	1	12
19	8	10	1	13	6	2	7	11	4	9	14	5	3	12
20	12	9	1	11	6	2	7	10	5	8	14	4	3	13
<b>S</b>	<b>197</b>	<b>177</b>	<b>49</b>	<b>255</b>	<b>124</b>	<b>54</b>	<b>109</b>	<b>199</b>	<b>83</b>	<b>196</b>	<b>269</b>	<b>106</b>	<b>58</b>	<b>224</b>
<b>d</b>	67	47	-81	125	-6	-76	-21	69	-47	66	139	-24	-72	94

Виконавши обчислення за формулами (1)–(4) на основі наведених експериментальних даних (див. табл. 1), у результаті отримали  $W=0,82$ . Одержане значення відрізняється від нуля, тому між експертами існує об'єктивне погодження.

У результаті було обрано 5 ігрових симуляторів: SimSE, GameDevTycoon, Software Inc, ProMaSi, Ameise.

Аналіз існуючих ігрових симуляторів для формування професійних компетентностей майбутніх інженерів-програмістів [2] дозволив виділити такі критерії й відповідні показники зазначених ігрових стимуляторів.

**Дидактичний:** відповідність темам і компетентностям; реалістичність; взаємодія з іншими ролями; можливість аналізу результатів і помилок; адаптивність рівня складності; підтримка різних сценаріїв і методології розробки ПЗ.

**Функціональний:** зручність інтерфейсу; захоплюючий ігровий процес; безкоштовність; мультиплеєр; гра зі штучним інтелектом; багатомовність.

**Технологічний:** кросплатформність; простота налаштування; сумісність з мобільними пристроями.

Розглянемо детально отримані результати другого етапу експертного оцінювання за кожним з обраних критеріїв і відповідних показників.

**Дидактичний критерій** характеризує дидактичну складову ігрових симуляторів і базується на закономірностях засвоєння знань, умінь і навичок, формуванні компетентностей, і передбачає наявність таких показників.

✓ Показник «*відповідність темам і компетентностям*» характеризує відповідність ігрових симуляторів темам навчальної програми з дисципліни «Професійна практика програмної інженерії» і ПМК, що необхідно сформувати у майбутніх інженерів-програмістів (компетентності роботи у команді, професійної чесності й етики, співпраці, вирішення конфліктних ситуацій та інші) (показник №1).

✓ Показник «*реалістичність*» характеризує відповідність ігрових симуляторів реальним процесам (процесам розробки програмного забезпечення), що симулюються (показник №2).

✓ Показник «*взаємодія з іншими ролями*» характеризує наявність у ігрових симуляторів взаємодії з іншими ролями (симуляція роботи інженерів програмістів з менеджерами, тестувальниками, бізнес аналітиками тощо) (показник №3).

✓ Показник «*аналіз результатів і помилок*» характеризує наявність у ігрових симуляторів можливості аналізу власних результатів і помилок (показник №4).

✓ Показник «*адаптивність рівня складності*» характеризує наявність можливості адаптації рівня складності ігрового симулятора до рівня сформованості відповідних ПМК у майбутнього інженера програміста (показник №5).

✓ Показник «*підтримка різних сценаріїв і методології розробки ПЗ*» характеризує підтримку або можливість створення різних сценаріїв проходження ігрового симулятора й можливість використання різноманітних, у тому числі «гнучких», методології розробки ПЗ (показник №6).

Проміжні дані експертного опитування, результати їх опрацювання наведено в табл. 2-6.

Таблиця 2

### Результати оцінювання ігрового симулятора Ameise за дидактичним критерієм

Номер респондента	Кількість балів					
	показник №1	показник №2	показник №3	показник №4	показник №5	показник №6
1	1	1	2	3	0	1
2	1	2	2	3	0	0
3	1	1	1	3	0	1
4	1	1	1	3	0	1
5	2	1	1	3	0	0
6	1	1	1	3	0	0
7	1	1	1	3	0	1
8	2	1	2	3	0	1
9	1	2	2	3	0	1

<b>10</b>	1	1	2	3	0	0
<b>11</b>	1	1	2	3	0	1
<b>12</b>	1	1	1	3	0	0
<b>13</b>	1	1	2	3	0	0
<b>14</b>	1	1	2	3	0	1
<b>15</b>	1	2	2	3	0	1
Середнє арифм.	<b>1.13</b>	<b>1.20</b>	<b>1.60</b>	<b>3.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.60</b>

Таблиця 3

### Результати оцінювання ігрового симулятора GameDevTusoon за дидактичним критерієм

Номер респондента	Кількість балів					
	показник №1	показник №2	показник №3	показник №4	показник №5	показник №6
<b>1</b>	3	3	2	2	0	1
<b>2</b>	3	2	3	2	0	1
<b>3</b>	2	2	3	1	0	1
<b>4</b>	2	2	2	2	0	2
<b>5</b>	3	3	2	1	0	1
<b>6</b>	2	2	3	1	0	1
<b>7</b>	3	3	2	3	0	1
<b>8</b>	3	3	2	3	0	1
<b>9</b>	2	3	2	1	0	1
<b>10</b>	2	3	1	0	0	1
<b>11</b>	2	2	3	2	0	1
<b>12</b>	2	2	2	1	0	2
<b>13</b>	3	2	3	3	0	1
<b>14</b>	2	2	3	1	0	2
<b>15</b>	3	3	3	2	0	2
Середнє арифм.	2.47	2.47	2.40	1.67	0.00	1.27

Таблиця 4

### Результати оцінювання ігрового симулятора ProMaSi за дидактичним критерієм

Номер респондента	Кількість балів					
	показник №1	показник №2	показник №3	показник №4	показник №5	показник №6
<b>1</b>	2	3	3	3	0	1
<b>2</b>	3	3	3	3	0	0
<b>3</b>	3	3	3	2	0	0
<b>4</b>	3	3	3	3	0	1
<b>5</b>	2	2	3	3	0	0
<b>6</b>	3	3	3	2	0	0
<b>7</b>	2	3	3	3	0	1
<b>8</b>	2	2	3	3	0	1
<b>9</b>	2	3	3	3	0	1
<b>10</b>	3	3	3	3	0	0
<b>11</b>	3	3	3	3	0	1
<b>12</b>	3	2	3	2	0	0
<b>13</b>	3	3	3	3	0	0
<b>14</b>	3	3	3	3	0	0
<b>15</b>	2	3	3	3	0	1
Середнє арифм.	<b>2.60</b>	<b>2.80</b>	<b>3.00</b>	<b>2.80</b>	<b>0.00</b>	<b>0.47</b>

Таблиця 5

**Результати оцінювання ігрового симулятора SimSE за дидактичним критерієм**

Номер респондента	Кількість балів					
	показник №1	показник №2	показник №3	показник №4	показник №5	показник №6
1	2	3	3	3	0	3
2	3	3	3	3	0	3
3	3	3	2	2	0	3
4	3	3	3	3	0	3
5	2	2	3	3	0	3
6	3	3	3	2	0	2
7	2	3	2	3	0	3
8	2	2	3	3	0	3
9	3	3	3	3	0	3
10	3	3	3	3	0	3
11	3	3	3	3	0	3
12	3	3	3	2	0	3
13	3	3	3	3	0	3
14	3	3	3	3	0	3
15	2	3	3	3	0	3
Середнє арифм.	<b>2.67</b>	<b>2.87</b>	<b>2.87</b>	<b>2.80</b>	<b>0.00</b>	<b>2.93</b>

Таблиця 6

**Результати оцінювання ігрового симулятора Software Inc за дидактичним критерієм**

Номер респондента	Кількість балів					
	показник №1	показник №2	показник №3	показник №4	показник №5	показник №6
1	3	3	2	1	0	1
2	3	2	3	2	0	1
3	3	2	3	1	0	1
4	2	2	2	2	0	2
5	3	3	3	1	0	1
6	2	2	3	1	0	1
7	3	3	2	3	0	1
8	2	3	2	2	0	1
9	2	3	2	1	0	1
10	3	3	2	0	0	1
11	2	2	3	2	0	1
12	2	2	2	1	0	2
13	3	2	3	3	0	1
14	3	2	3	1	0	2
15	3	3	3	2	0	2
Середнє арифм.	<b>2.60</b>	<b>2.47</b>	<b>2.53</b>	<b>1.53</b>	<b>0.00</b>	<b>1.27</b>

У таблиці 7 наведено показники дидактичного критерію за кожним з обраних ігрових симуляторів.



Таблиця 7

**Дидактичний критерій ІС для формування ПМК майбутніх інженерів-програмістів і його показники**

Показники Ігровий симулятор	Відповідність темам та компетентностям	Реалістичність	Взаємодія з іншими ролями	Аналіз результатів та помилок	Адаптивність рівня складності	Підтримка різних сценаріїв та методології	Проявлення критерію
Ameise	1.13	1.20	1.60	3.00	0.00	0.60	<b>33%</b>
GameDevTycoon	2.47	2.47	2.40	1.67	0.00	1.27	<b>67%</b>
ProMaSi	2.60	2.80	3.00	2.80	0.00	0.47	<b>67%</b>
SimSE	2.67	2.87	2.87	2.80	0.00	2.93	<b>83%</b>
Software Inc	2.60	2.47	2.53	1.53	0.00	1.27	<b>67%</b>

**Функціональний критерій** характеризує функціональну складову ігрових симуляторів, і передбачає наявність таких показників:

✓ показник «зручність інтерфейсу» характеризує зручність і зрозумілість інтерфейсу й ігрового процесу симуляторів (показник №7);

✓ показник «захоплюючий ігровий процес» характеризує рівень внутрішнього піднесення, почуття радісного задоволення, стан зачарованості, позитивне емоційне збудження користувача від ігрового процесу симулятора і представлення проблематики (показник №8);

✓ показник «безкоштовність» характеризує можливість безкоштовного використання ігрових симуляторів у повному обсязі або частково (показник №9);

✓ показник «мультиплеер» характеризує можливість одночасного знаходження і взаємодії більше ніж одного користувача у середовищі ігрового симулятора (показник №10);

✓ показник «багатомовність» характеризує підтримку кількох мов (локалізації) інтерфейсу (показник №11).

Проміжні дані опитування, результати їх опрацювання наведено в табл. 8-12.

Таблиця 8

**Результати оцінювання ігрового симулятора Ameise за функціональним критерієм**

Номер респондента	Кількість балів				
	показник №7	показник №8	показник №9	показник №10	показник №11
1	1	2	3	0	0
2	2	1	3	0	0
3	1	1	3	0	0
4	1	2	3	0	0
5	1	1	3	0	0
6	1	1	3	0	0
7	1	1	3	0	0
8	1	2	3	0	0
9	1	1	3	0	0
10	1	2	3	0	0

<b>11</b>	2	1	3	0	0
<b>12</b>	1	1	3	0	0
<b>13</b>	1	1	3	0	0
<b>14</b>	1	1	3	0	0
<b>15</b>	1	1	3	0	0
Середнє арифм.	<b>1.13</b>	<b>1.27</b>	<b>3.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

Таблиця 9

### Результати оцінювання ігрового симулятора GameDevTusoon за функціональним критерієм

Номер респондента	Кількість балів				
	показник №7	показник №8	показник №9	показник №10	показник №11
<b>1</b>	3	3	1	0	0
<b>2</b>	3	3	2	0	0
<b>3</b>	3	3	1	0	0
<b>4</b>	3	3	1	0	0
<b>5</b>	3	3	1	0	0
<b>6</b>	3	3	1	0	0
<b>7</b>	3	3	2	0	0
<b>8</b>	3	3	2	0	0
<b>9</b>	3	3	2	0	0
<b>10</b>	3	3	2	0	0
<b>11</b>	3	3	2	0	0
<b>12</b>	3	3	1	0	0
<b>13</b>	3	3	1	0	0
<b>14</b>	3	3	2	0	0
<b>15</b>	3	3	2	0	0
Середнє арифм.	<b>3.00</b>	<b>3.00</b>	<b>1.53</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

Таблиця 10

### Результати оцінювання ігрового симулятора ProMaSi за функціональним критерієм

Номер респондента	Кількість балів				
	показник №7	показник №8	показник №9	показник №10	показник №11
<b>1</b>	1	2	3	3	1
<b>2</b>	2	2	3	3	1
<b>3</b>	2	2	3	3	0
<b>4</b>	1	2	3	3	0
<b>5</b>	1	1	3	3	0
<b>6</b>	2	2	3	3	0
<b>7</b>	2	1	3	3	1
<b>8</b>	1	1	3	3	1
<b>9</b>	2	2	3	3	1
<b>10</b>	1	1	3	3	1
<b>11</b>	1	1	3	3	1
<b>12</b>	1	1	3	3	0
<b>13</b>	2	1	3	3	1
<b>14</b>	2	2	3	3	1
<b>15</b>	1	1	3	3	1
Середнє арифм.	<b>1.47</b>	<b>1.47</b>	<b>3.00</b>	<b>3.00</b>	<b>0.67</b>

Таблиця 11

## Результати оцінювання ігрового симулятора SimSE за функціональним критерієм

Номер респондента	Кількість балів				
	показник №7	показник №8	показник №9	показник №10	показник №11
1	2	3	3	0	1
2	2	3	3	0	1
3	2	3	3	0	0
4	2	3	3	0	1
5	1	2	3	0	1
6	2	2	3	0	0
7	2	3	3	0	1
8	2	3	3	0	1
9	2	3	3	0	1
10	3	3	3	0	1
11	2	2	3	0	1
12	2	3	3	0	0
13	2	3	3	0	1
14	2	2	3	0	1
15	2	2	3	0	1
Середнє арифм.	<b>2.00</b>	<b>2.67</b>	<b>3.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.80</b>

Таблиця 12

## Результати оцінювання ігрового симулятора Software Inc за функціональним критерієм

Номер респондента	Кількість балів				
	показник №7	показник №8	показник №9	показник №10	показник №11
1	3	3	1	0	0
2	3	3	2	0	0
3	3	3	2	0	0
4	3	3	1	0	0
5	3	3	2	0	0
6	3	3	1	0	0
7	3	3	1	0	0
8	3	3	2	0	0
9	3	3	1	0	0
10	3	3	2	0	0
11	3	3	2	0	0
12	3	3	1	0	0
13	3	3	2	0	0
14	3	3	2	0	0
15	3	3	2	0	0
Середнє арифм.	<b>3.00</b>	<b>3.00</b>	<b>1.60</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

У таблиці 13 наведено показники функціонального критерію за кожним з обраних ігрових симуляторів.

Таблиця 13

**Функціональний критерій ІС для формування ПМК майбутніх інженерів-програмістів і його показники**

Показники Ігровий симулятор	Зручність інтерфейсу	Захоплюючий ігровий процес	Безкоштовність	Мультиплеер	Багатомовність	Проявлення критерію
GameDevTycoon	3.00	3.00	1.53	0.00	0.00	<b>60%</b>
ProMaSi	1.47	1.47	3.00	3.00	0.67	<b>40%</b>
SimSE	2.00	2.67	3.00	0.00	0.80	<b>60%</b>
Software Inc	3.00	3.00	1.60	0.00	0.00	<b>60%</b>

**Технологічний критерій** – характеризує ігрові симулятори з технічної точки зору, і передбачає наявність таких показників:

- ✓ показник «кросплатформність» характеризує можливість використання симулятора у різних операційних системах (показник №12);
- ✓ показник «простота налаштування» характеризує зручність і простоту запуску, адміністрування й налагодження ігрових симуляторів персоналом навчального закладу (викладачі, лаборанти тощо) (показник №13);
- ✓ показник «сумісність з мобільними пристроями» характеризує можливість повноцінного використання ігрового симулятора на мобільних пристроях (наприклад, за допомогою мобільної версії чи мобільного додатку) (показник №14).

Проміжні дані опитування, результати їх опрацювання наведено в табл. 14-18.

Таблиця 14

**Результати оцінювання ігрового симулятора Ameise за технологічним критерієм**

Номер респондента	Кількість балів		
	показник №12	показник №13	показник №14
<b>1</b>	3	1	0
<b>2</b>	3	1	0
<b>3</b>	3	1	0
<b>4</b>	2	1	0
<b>5</b>	3	1	0
<b>6</b>	3	1	0
<b>7</b>	3	2	0
<b>8</b>	3	1	0
<b>9</b>	2	1	0
<b>10</b>	3	1	0
<b>11</b>	3	1	0
<b>12</b>	3	1	0
<b>13</b>	3	1	0
<b>14</b>	3	1	0
<b>15</b>	3	1	0
Середнє арифм.	<b>2.87</b>	<b>1.07</b>	<b>0.00</b>

Таблиця 15

**Результати оцінювання ігрового симулятора GameDevTусооп за технологічним критерієм**

Номер респондента	Кількість балів		
	показник №12	показник №13	показник №14
<b>1</b>	3	3	3
<b>2</b>	3	3	3
<b>3</b>	3	3	3
<b>4</b>	3	3	3
<b>5</b>	3	3	3
<b>6</b>	3	3	3
<b>7</b>	3	3	3
<b>8</b>	3	3	3
<b>9</b>	3	3	3
<b>10</b>	3	3	3
<b>11</b>	3	3	3
<b>12</b>	3	3	3
<b>13</b>	3	3	3
<b>14</b>	3	3	3
<b>15</b>	3	3	3
Середнє арифм.	<b>3.00</b>	<b>3.00</b>	<b>3.00</b>

Таблиця 16

**Результати оцінювання ігрового симулятора ProMaSi за технологічним критерієм**

Номер респондента	Кількість балів		
	показник №12	показник №13	показник №14
<b>1</b>	3	2	0
<b>2</b>	3	2	0
<b>3</b>	3	3	0
<b>4</b>	2	1	0
<b>5</b>	3	1	0
<b>6</b>	3	2	0
<b>7</b>	3	2	0
<b>8</b>	3	1	0
<b>9</b>	2	2	0
<b>10</b>	3	1	0
<b>11</b>	3	1	0
<b>12</b>	2	2	0
<b>13</b>	2	2	0
<b>14</b>	3	2	0
<b>15</b>	3	1	0
Середнє арифм.	<b>2.73</b>	<b>1.67</b>	<b>0.00</b>

Таблиця 17

## Результати оцінювання ігрового симулятора SimSE за технологічним критерієм

Номер респондента	Кількість балів		
	показник №12	показник №13	показник №14
1	3	3	0
2	3	3	0
3	3	3	0
4	2	3	0
5	3	3	0
6	3	3	0
7	3	3	0
8	3	3	0
9	2	3	0
10	3	3	0
11	3	3	0
12	3	3	0
13	3	3	0
14	3	3	0
15	3	3	0
Середнє арифм.	2.87	3.00	0.00

Таблиця 18

## Результати оцінювання ігрового симулятора Software Inc за технологічним критерієм

Номер респондента	Кількість балів		
	показник №12	показник №13	показник №14
1	3	3	0
2	3	3	0
3	3	3	0
4	2	3	0
5	3	3	0
6	3	3	0
7	3	3	0
8	3	3	0
9	2	3	0
10	3	3	0
11	3	3	0
12	3	3	0
13	3	3	0
14	3	3	0
15	3	3	0
Середнє арифм.	<b>2.87</b>	<b>3.00</b>	<b>0.00</b>

У таблиці 19 наведено показники технологічного критерію за кожним з обраних ігрових симуляторів.

Таблиця 19

### Технологічний критерій ІС для формування ПМК майбутніх інженерів-програмістів і його показники

Показники Ігровий симулятор	Кросплатформність	Простота налаштування	Сумісність з мобільними пристроями	Проявлення критерію
Ameise	2.87	1.07	0.00	<b>33%</b>
GameDevTycoon	3.00	3.00	3.00	<b>100%</b>
ProMaSi	2.73	1.67	0.00	<b>67%</b>
SimSE	2.87	3.00	0.00	<b>67%</b>
Software Inc	2.87	3.00	0.00	<b>67%</b>

#### 4. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Відповідно до проведеного дослідження, виділено такі критерії й відповідні показники добору ігрових симуляторів:

- ✓ дидактичний критерій: відповідність темам і компетентностям; реалістичність; взаємодія з іншими ролями; можливість аналізу результатів і помилок; адаптивність рівня складності; підтримка різних сценаріїв і методології розробки ПЗ;
- ✓ функціональний критерій: зручність інтерфейсу; захоплюючий ігровий процес; безкоштовність; мультиплеер; гра зі штучним інтелектом; багатомовність;
- ✓ технологічний критерій: кросплатформність; простота налаштування; сумісність з мобільними пристроями.

У результаті методу експертного оцінювання встановлено, що найбільш доцільними, зручними та ефективними ігровими симуляторами для формування професійних м'яких компетентностей майбутніх інженерів-програмістів за проявом усіх критеріїв є ігрові симулятори SimSE, GameDevTycoon, Software Inc.

Виходячи з цього, перспективним напрямом є розробка методики використання даних ігрових симуляторів у навчальному процесі. Зауважимо, що на сьогоднішній день ігрові симулятори стають все більш поширеними у навчанні, і, як наслідок, нові ігрові симулятори з'являються все частіше, саме тому моніторинг нових ігрових симуляторів також є необхідною складовою подальшого дослідження.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] В. В. Концедайло, "Наукові підходи до формування професійних компетентностей майбутніх інженерів-програмістів у вітчизняній та зарубіжній літературі", *Інформаційні технології в освіті*, № 32, с. 112-130, 2017.

- [2] В. В. Концедайло, "Використання серйозних ігор та симуляцій з розробки програмного забезпечення для розвитку нетехнічних компетентностей майбутніх інженерів-програмістів", *Наукові записки, Серія: проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*, №1 (11), 2017.
- [3] R. Jacobs, "Getting the Measure of Managerial Competence", *Personnel Management*, №21 (6), с. 32-37, 1989.
- [4] E. Rainsbury, D. Hodges, N. Burchell, M. Lay, "Ranking Workplace Competencies: Student and Graduate Perceptions", *Asia Pacific Journal of Cooperative Education*, №3 (2), с. 8-18, 2002.
- [5] A. R. Dantas, M. O. Barros, C. M. L. Werner, "A Simulation-Based Game for Project Management Experiential Learning", in *Proceedings of the 2004 International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering*, Banff, Alberta, Canada, 2004.
- [6] A. Baker, E. O. Navarro, A. van der Hoek, "Problems and Programmers: an educational software engineering card game", *Proceedings of the 25th international Conference on Software Engineering*, IEEE Computer Society, с. 614-619, 2003.
- [7] В. Ю. Биков, О. М. Спірін, Л. А. Лупаренко, "Відкриті web-орієнтовані системи моніторингу впровадження результатів науково-педагогічних досліджень", *Теорія і практика управління соціальними системами*, № 1, с. 3-25, 2014.
- [8] Т. А. Вакалюк, "Критерії добору хмаро орієнтованої системи підтримки навчання як складової хмаро орієнтованого навчального середовища для підготовки бакалаврів інформатики", *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка*, № 4 (90). с. 27-32, 2017.
- [9] О. М. Спірін, Т. А. Вакалюк, "Критерії добору відкритих web-орієнтованих технологій навчання основ програмування майбутніх учителів інформатики", *Інформаційні технології і засоби навчання*, № 4 (60), с. 275-287, 2017.
- [10] О. А. Гальчевська, "Критерії та показники добору науковметричних систем у науково-педагогічних дослідженнях", [Електронний ресурс]. Доступно: [http://lib.iitta.gov.ua/9202/1/galchevska\\_.pdf](http://lib.iitta.gov.ua/9202/1/galchevska_.pdf).
- [11] В. М. Дем'яненко, Г. П. Лаврентьева, М. П. Шишкіна, "Методичні рекомендації щодо добору і застосування електронних засобів та ресурсів навчального призначення", *Комп'ютер у школі та сім'ї*, № 1, с. 44-48, 2013.
- [12] К. Р. Колос, "Модель процесу та критерії добору компонентів комп'ютерно орієнтованого навчального середовища закладу післядипломної педагогічної освіти", *Інформаційні технології в освіті*, №17, с. 109-117, 2013.
- [13] Л. А. Лупаренко, "Використання електронних журнальних систем відкритого доступу для випуску науково-освітніх видань: порівняльний аналіз програмного забезпечення", *Інформаційні технології і засоби навчання*, №5 (25), 2011. [Електронний ресурс]. Доступно: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/573/449>.
- [14] C. Caulfield, J. C. Xia, D. Veal, S. P. Maj, "A Systematic Survey of Games Used for Software Engineering Education", *Modern Applied Science*, № 5 (6), с. 28-43, 2011.
- [15] R. Atal, A. Sureka, "Anukarna: A Software Engineering Simulation Game for Teaching Practical Decision Making in Peer Code Review", *1st International Workshop on Case Method for Computing Education (CMCE)*, с. 63-70, 2015.
- [16] С. Д. Бешелев, Ф. Г. Гурвич, *Математико-статистические методы экспертных оценок*. Москва, Статистика, 1980.
- [17] Н. В. Кузьмина, А. А. Реан, *Профессионализм педагогической деятельности*, Научно-исследовательский центр развития творчества молодежи, Рыбинск, 1993.
- [18] І. М. Дичківська, *Інноваційні педагогічні технології: навчальний посібник*. Київ, Академвидав, 2004.
- [19] *Философский энциклопедический словарь, Советская энциклопедия*, 1983. [Електронний ресурс]. Доступно: <http://www.insai.ru/slovar/kriterii-0>.
- [20] В. Т. Бусел, *Великий тлумачний словник сучасної української мови*. Київ, Ірпінь, ВТФ "Перун", 2005.
- [21] Н. Дубенюк, *Большая психологическая энциклопедия*. Москва, Эксмо, 2007.

Матеріал надійшов до редакції 11.01.2018р.



## КРИТЕРИИ ОТБОРА ИГРОВЫХ СИМУЛЯТОРОВ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ-ПРОГРАММИСТОВ

**Концедайло Валерий Валерьевич**

аспирант

Житомирский государственный университет имени Ивана Франко, Житомир, Украина

ORCID ID 0000-0002-6463-370X

*me@valerykotsedaylo.com*

**Вакалюк Татьяна Анатольевна**

кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры прикладной математики и информатики

Житомирский государственный университет имени Ивана Франко, г. Житомир, Украина

ORCID ID 0000-0001-6825-4697

*neota@zu.edu.ua*

**Аннотация.** В статье приведены критерии и соответствующие показатели отбора игровых симуляторов для формирования профессиональных компетентностей будущих инженеров-программистов. Отмечено, что профессиональные компетентности делятся на твердые и мягкие. Уточнены такие понятия, как «профессиональные мягкие компетентности» и «игровые симуляторы». Из 14 предложенных игровых симуляторов методом экспертной оценки определены 5 самых целесообразных игровых симуляторов для формирования профессиональных мягких компетентностей будущих инженеров-программистов. Уточнено, что для экспертной оценки были привлечены 20 специалистов различного профиля, которые имеют опыт и непосредственно связанные с профессиональной подготовкой будущих инженеров-программистов. Выделено дидактический, функциональный и проектировочный критерии отбора игровых симуляторов для формирования профессиональных компетентностей будущих инженеров-программистов, а также показатели к каждому из указанных критериев. К дидактическому критерию отнесены: соответствие темам и компетентностям; реалистичность; взаимодействие с другими ролями; возможность анализа результатов и ошибок; адаптивность уровня сложности; поддержка различных сценариев и методологий разработки ПО. К функциональному критерию отнесены: удобство интерфейса; захватывающий игровой процесс; бесплатность; мультиплеер; игра с искусственным интеллектом; многоязычность. Технологический критерий включает следующие показатели: кроссплатформенность; простоту настройки; совместимость с мобильными устройствами. Приведена сравнительная характеристика отобранных игровых симуляторов по всем критериям и показателям. Определено, что в соответствии с указанными критериями и показателями наиболее целесообразными, удобными и эффективными игровыми симуляторами для формирования профессиональных мягких компетентностей будущих инженеров-программистов по проявлению всех критериев являются игровые симуляторы SimSE, GameDevTycoon, Software Inc.

**Ключевые слова:** профессиональные компетентности; мягкие компетентности; инженеры-программисты; критерии отбора; игровые симуляторы.

## SELECTION CRITERIA OF GAMES SIMULATION USED TO DEVELOP PROFESSIONAL COMPETENCIES OF THE FUTURE SOFTWARE ENGINEERS

**Valerii V. Kotsedailo**

Post-graduate student

Zhytomyr Ivan Franko State University, Zhytomyr, Ukraine

ORCID ID 0000-0002-6463-370X

*me@valerykotsedaylo.com*

**Tetiana A. Vakaliuk**

PhD of Pedagogical Sciences, Associate Professor

Associate Professor of the Department of Applied Mathematics and Computer Science

Zhytomyr Ivan Franko State University, Zhytomyr, Ukraine

ORCID ID 0000-0001-6825-4697

*neota@zu.edu.ua*

**Abstract.** Criteria and corresponding indicators for simulation games selection used to develop professional soft competencies of the future software engineers are represented in the article. Professional competences division into hard and soft ones is specified. Such concepts as “professional soft competence” and “game stimulators” are clarified. Five most suitable gaming simulators from the 14 proposed simulation games used to form professional soft competencies of future software engineers have been identified by expert assessment (peer review). It is stated that 20 experienced professionals in different fields and directly relevant to the professional training of future software engineers were involved in the peer review. The didactic, functional and technological selection criteria for games simulation used for developing professional soft competencies of future software engineers are defined. Indicators for each of these criteria are described as well. The didactic criterion includes the indicators as follows: relevance to the topics and competencies; realism; interaction with other roles; possibility of analyzing results and errors; adaptable to complexity level; support for various software development scenarios and methodologies. The functional criterion consists of the following indicators: interface usability; exciting game-play; free of charge; multiplayer; option to play with an artificial intelligence; multilingualism. The technological criterion comprises the following indicators: cross-platform play; easy to configure; compatible with mobile devices. Based on the defined criteria and indicators, detailed comparison of the selected simulation games is rendered. SimSE, GameDevTycoon, Software Inc. are determined as the most suitable, convenient and effective simulation games for developing professional soft competencies of future software engineers in accordance with defined criteria and indicators.

**Keywords:** professional competences; soft competence; software engineers; selection criteria; simulation games.

## REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

- [1] V. V. Kontsedailo, "Scientific approaches to professional competences development of future software engineers described in the local and foreign literature", *Information Technologies in Education*, No. 32, p. 112-130, 2017. (in Ukrainian)
- [2] V. V. Kontsedaylo, "Using serious games and simulations of software development process to develop non-technical competencies of future software engineers", *Scientific Notes, Series: Problems of Physics-Mathematical and Technological Education Methodology*, No. 1 (11), 2017. (in Ukrainian)
- [3] R. Jacobs, "Getting the Measure of Managerial Competence", *Personnel Management*, №21 (6), c. 32-37, 1989. (in English)
- [4] E. Rainsbury, D. Hodges, N. Burchell, M. Lay, "Ranking Workplace Competencies: Student and Graduate Perceptions", *Asia Pacific Journal of Cooperative Education*, №3 (2), c. 8-18, 2002. (in English)
- [5] A. R. Dantes, M. O. Barros, C. M. L. Werner, "A Simulation-Based Game for Project Management Experiential Learning", in *Proceedings of the 2004 International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering*, Banff, Alberta, Canada, 2004. (in English)
- [6] A. Baker, E. O. Navarro, A. van der Hoek, "Problems and Programmers: An Educational Software Engineering Card Game," *Proceedings of the 25th International Conference on Software Engineering*, IEEE Computer Society, c. 614-619, 2003. (in English)
- [7] V. Yu. Bykov, O. M. Spirin, L. A. Luparenko, "Open web-based systems of scientific and educational research implementation monitoring", *Theory and practice of social systems management*, № 1, c. 3-25th, 2014(in Ukrainian)
- [8] T. A. Vakaliuk, "Criteria for Selecting a Cloud-Based Learning Support System as a Part of Cloud-Based Learning Environment for Bachelor's Degree in Computer Science", *Bulletin of Zhytomyr State University named after Ivan Franko*, No. 4 (90). with. 27-32, 2017. (in Ukrainian)
- [9] O. M. Spirin, T. A. Vakaliuk, "Criteria of open web-operated technologies of teaching the fundamentals of programs of future teachers of informatics", *Information Technologies and Training Facilities*, No. 4 (60), p. 275-287, 2017. (in Ukrainian)
- [10] O. A. Halchevskaya, "Criteria and indicators of the selection of scientific metrological systems in scientific and pedagogical researches", [online]. Available at: [http://lib.iitta.gov.ua/9202/1/galchevska\\_.pdf](http://lib.iitta.gov.ua/9202/1/galchevska_.pdf). (in Ukrainian)
- [11] V. M. Demyanenko, G. P. Lavrentyev, M. P. Shishkina, "Methodical recommendations on the selection and use of electronic resources and resources for educational purposes", *Computer at school and family*, No. 1, with. 44-48, 2013(in Ukrainian)

- [12] K. R. Kolos, "Model process and criteria for selection of components computer oriented training environment postgraduate teacher education", *Information Technologies in Education*, No. 17, p. 109-117, 2013(in Ukrainian)
- [13] L. A. Luparenko, "Use of electronic open access journal systems for release of research educational edition: software comparative analysis", *Information Technologies and Training*, №5 (25), 2011. [online]. Available at: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/573/449>. (in Ukrainian)
- [14] C. Caulfield, J. C. Xia, D. Veal, S. P. Maj, "A Systematic Survey of Games for Software Engineering Education", *Modern Applied Science*, No. 5 (6), p. 28-43, 2011(in English)
- [15] R. Atal, A. Sureka, "Anukarna: A Software Engineering Simulation Game for Teaching, Practical Decision Making in the Peer Code Review," 1st International Workshop on Case Method for Computing Education (CMCE), p. 63-70, 2015. (in English)
- [16] S. D. Beshelev, F. G. Gurvich, *Mathematical-statistical methods of expert evaluations*. Moscow, Statistics, 1980. (in Russian)
- [17] N. V. Kuzmina, A. A. Rean, *Professionalism of Pedagogical Activity*, Research Center for the Development of Youth Creativity, Rybinsk, 1993.(in Russian)
- [18] I. M. Dichkivska, *Innovative Pedagogical Technologies: Textbook*. Kyiv, Akademvidav, 2004. (in Ukrainian)
- [19] *Philosophical Encyclopedic Dictionary*, Soviet Encyclopedia, 1983. [online]. Available at: <http://www.insai.ru/slovar/kriterii-0>. (in Russian)
- [20] V. T. Busel, *Great Explanatory Dictionary of Modern Ukrainian Language*. Kyiv, Irpen, VTF "Perun", 2005. (in Russian)
- [21] N. Dubenyuk, *The Great Psychological Encyclopedia*. Moscow, Exmo, 2007. (in Ukrainian)



This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.