

**Рябчун Юлія Володимирівна**

Аспірант, кафедра інформаційних технологій проектування та прикладної математики,

*orcid.org/0000-0002-8320-4038*

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

**ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ  
ЩОДО ВИБОРУ СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ НАВЧАННЯ**

***Анотація.** Запропоновано спосіб вирішення завдання вибору спеціалізації навчання в умовах невизначеності. Особлива увага приділяється невизначеності, що пов'язана з нечіткістю уявлень абітурієнта про майбутню професію та нечіткістю уявлень експертів про структуру особистості абітурієнта. Для подолання невизначеності зазначеного типу додаткову інформацію про структуру особистості пропонується набувати в процесі оцінювання професійних здібностей. Для інтелектуалізації системи пропонується використовувати нейронну мережу Коско. Результатом роботи цієї мережі є матриця вихідних образів, що візуалізується у вигляді карт, які відображають здібності абітурієнтів до опанування певної професії. Застосування мережі Коско надає змогу вирішувати завдання оцінювання здібностей, які необхідні для успішного навчання за різними спеціалізаціями, що конкурують в межах однієї спеціальності.*

***Ключові слова:** карта здібностей фахівця; невизначеність вибору; спеціалізація*

**Вступ**

Численні дослідження різних питань формування контингенту студентів у закладах вищої освіти (ЗВО) засвідчили, що профорієнтаційна робота в Україні здебільшого здійснюється недостатньо системно. Про низьку результативність профорієнтаційної роботи з випускниками шкіл свідчать дані анкетування, згідно з якими 75% респондентів не мають чіткого уявлення про те, ким хочуть стати.

Отже, професійне самовизначення випускників шкіл часто відбувається стихійно під впливом різних випадкових керуючих впливів. При цьому існують суперечності між кадровими вимогами та уявою випускників про майбутні професії [1].

Наявність у процесі прийняття рішень таких чинників забезпечує актуальність розроблення інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень (ІСППР), що здатні працювати в умовах невизначеності.

**Мета статті**

Метою роботи є інтелектуалізація системи підтримки прийняття рішень щодо вибору спеціалізації навчання в нечітких умовах.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій**

Аналіз останніх досліджень і публікацій виявив, що особливість ІСППР полягає в тому, що значна частина інформації, необхідної для математичного опису онтології системи, характеризується невизначеністю, що пов'язана з нечіткістю уявлень [1; 2]:

- абітурієнта про майбутню професію;
- експертів про структуру особистості абітурієнта.

Проблеми виникають, якщо абітурієнт не може самостійно чітко визначити чим він хоче займатися в майбутньому, або не має чіткої уяви про майбутню професію. При цьому центри профорієнтації не в змозі надати йому достатньо інформації тільки на основі результатів зовнішнього незалежного оцінювання (ЗНО) та відомостей про середній бал атестата про повну середню освіту.

До того ж при вступі на деякі спеціальності виникає невизначеність, що пов'язана з наявністю множини альтернатив спеціалізацій.

Наприклад, при вступі на спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія» до Київського національного університету будівництва і архітектури виникає множина альтернатив, що навчання за цією спеціальністю проводиться на різних факультетах (рис. 1).

Зарахування на навчання за спеціальністю відбувається на основі результатів ЗНО знань з однакових конкурсних предметів. При цьому не враховується ступінь вираженості інтересів і особистісно-мотиваційні особливості абітурієнта. Проте навчання на різних факультетах проводиться за різними освітньо-кваліфікаційними програмами. В результаті бакалаври, що навчаються за спеціальністю 192 на різних факультетах здобувають різні знання та навички, що відповідають різним кадровим кваліфікаційним вимогам до профілю фахівця [2; 3].

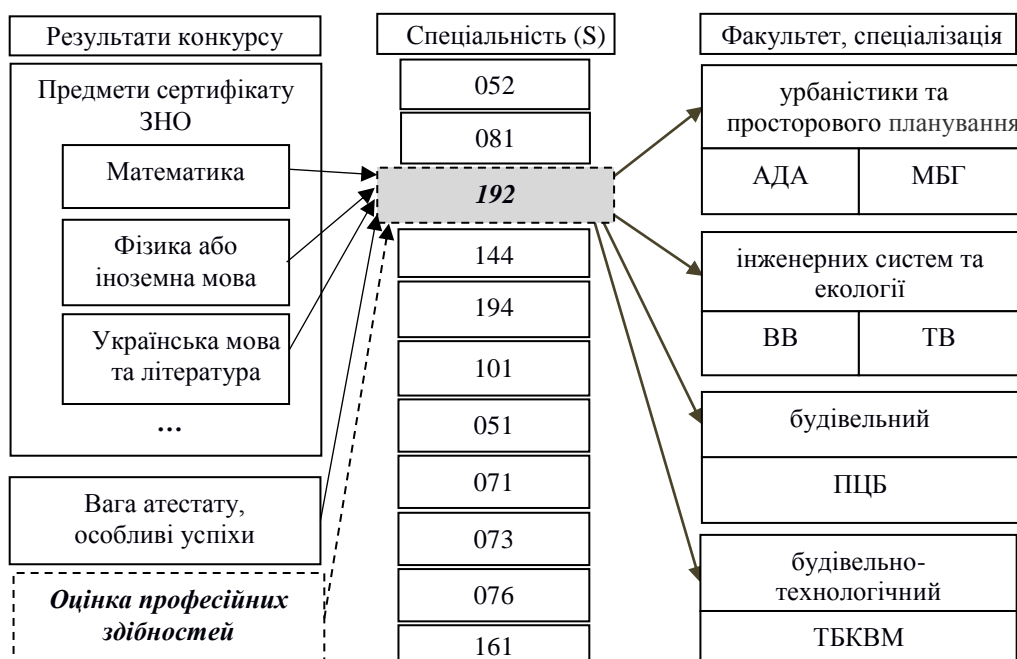


Рисунок 1 – Приклад невизначеності щодо вибору спеціалізації спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Вимоги до профілю фахівця спеціальності 192 надано в табл. 1 [4; 5].

На рис. 1: S – шифри спеціальностей факультетів, за якими проводиться навчання в Київському національному університеті будівництва і архітектури [3]; АДА – автомобільні дороги та аеродроми;

МБГ – міське будівництво та господарство; ВВ – водопостачання та водовідведення; ТВ – теплогазопостачання і вентиляція; ПЦБ – промислове та цивільне будівництво; ТБКВМ – технологія будівельних конструкцій, виробів і матеріалів.

Таблиця 1 – Профіль фахівця (спеціальність 192)

Спеціалізація	Характеристика
1	2
Автомобільні дороги та аеродроми	Наукові дослідження, вишукування, проектування, будівництво, реконструкція, експлуатація та ремонт автомобільних доріг, аеродромів та інженерних об’єктів.
Міське будівництво та господарство	Планування, забудова та реконструкція міських територій; проектування та експлуатація вуличної мережі та транспортних споруд; інженерна підготовка міських територій; проектування споруд захисту міських територій; інженерне обладнання та благоустрій міських територій; проектування ландшафту міста; оцінка екологічного стану міського середовища; проектування та будівництво будівель та споруд; створення та ведення містобудівних інформаційних систем; управління розвитком міст.
Водопостачання та водовідведення	Проектно-пошукові, проектно-конструкторські, проектно-кошторисні роботи та наукові дослідження; монтаж, налагодження, експлуатація систем водопостачання та водовідведення населених пунктів і промислових об’єктів, систем холодного і гарячого водопостачання, господарсько-побутового, дощового водовідведення будівель різного призначення; підготовки вод, які призначені для питного і виробничого використання, очистки міських господарсько-побутових і виробничих стічних вод від шкідливих забруднень, в тому числі тих, що використовують вторинні і відновлювані ресурси.
Теплогазо-постачання і вентиляція	Роботи в будівельній та суміжних галузях; наукові дослідження; проектно-пошукові, проектно-конструкторські, проектно-кошторисні роботи, монтаж, налагодження і експлуатація систем теплопостачання і газопостачання населених пунктів, промислових об’єктів та теплотехнологій, систем опалення, гарячого водопостачання, вентиляції, кондиціонування повітря, очистки шкідливих вентиляційних та технологічних викидів.

1	2
Промислове та цивільне будівництво	Проектування промислових і цивільних споруд; організація та управління будівельним виробництвом; дослідження в галузі теорії і методів розрахунку інженерних конструкцій із застосуванням систем автоматизованого проектування; інженерна підготовка, комплексна реконструкція будівель і споруд.
Технологія будівельних конструкцій, виробів і матеріалів	Технологія і організація виробництва будівельних конструкцій, виробів і матеріалів на основі в'язучих речовин з використанням як місцевої сировини, так і відходів виробництва: проектування виробничих процесів; дослідження будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і технологічних процесів їх виготовлення і контроль якості.

### Виклад основного матеріалу

Робота є продовженням досліджень, які проведені в напрямку вдосконалення системи діагностики «Абітурієнт» внаслідок розроблення інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень щодо вибору спеціалізації. Для подолання невизначеності, що пов'язана з нечіткістю уявлень експертів про структуру особистості абітурієнта пропонується проведення оцінювання професійних здібностей у вигляді тестів з елементами гри [6 – 8]. Тестування можна проводити у дні відкритих дверей, при поданні документів, при проведенні олімпіад для абітурієнтів. Для кластеризації результатів використовується нейронна мережа Коско, яка являє собою двонаправлену асоціативну пам'ять [9; 10].

У загальному випадку, задача, яка розв'язується за допомогою нейронної мережі Коско, полягає у такому: якщо відомий набір з  $N$  еталонних вхідних образів і відповідних їм  $N$  ідеальних вихідних образів. Після навчання мережа Коско повинна вміти з поданого на її вхід реального вхідного вектора виділити один із закладених в неї вихідних ідеальних образів або дати висновок, що вхідні дані не відповідають жодному з них.

Результатом роботи мережі є матриця вихідних образів (табл. 2).

**Таблиця 2 – Матриця вихідних образів нейронної мережі Коско**

№ образу	№ вихідної бінарної змінної					
	1	2	...	$k$	...	$K$
1	$y_{11}$	$y_{12}$	...	$y_{1k}$	...	$y_{1K}$
2	$y_{21}$	$y_{22}$	...	$y_{2k}$	...	$y_{2K}$
...	...	...	...	...	...	...
$n$	$y_{n1}$	$y_{n2}$	...	$y_{nk}$	...	$y_{nK}$
...	...	...	...	...	...	...
$N$	$y_{N1}$	$y_{N2}$	...	$y_{Nk}$	...	$y_{NK}$

У табл. 2 значення вхідних ( $n$ ) і вихідних змінних ( $k$ ) належать бінарним множинам  $\{-1; 1\}$ .

Результати оцінювання професійних здібностей можуть бути візуалізовані у вигляді карт здібностей до набуття професій (рис. 2).

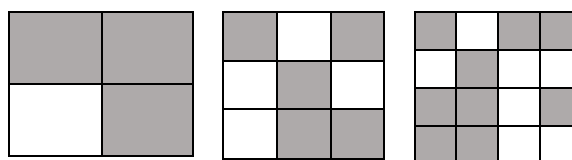


Рисунок 2 – Приклад карт здібностей до набуття професії

Кarti професійних здібностей абітурієнта, що формуються у результаті оцінювання порівнюються з еталоном. Розроблення еталонів на даному етапі дослідження лишається за фахівцями відповідних галузей знань, а напрямком подальших досліджень є адаптація штучної нейронної мережі Коско до розв'язання задачі формування карт професійних здібностей абітурієнта.

Результатом подальших досліджень є розроблення:

- еталонних вхідних образів, що характеризують здібності абітурієнтів до опанування професії;
- відповідних ідеальних образів кадровим вимогам (рис. 1).

### Висновки

У результаті досліджень визначено, що:

- проблема представлення невизначеності стає однією з ключових при розробці систем підтримки прийняття рішень щодо вибору професії;

ІСППР, в основу якої покладено штучну нейронну мережу Коско, здатна вирішити проблему вибору спеціалізації навчання в нечітких умовах на основі додаткового оцінювання з елементами гри.

**Список літератури**

1. Режим доступу: <http://cleverdia.com/index.php?lang=uk>.
2. Yerenko B., Riabchun Yu., Ploska A. The introduction of intellectual system for evaluating professional abilities of applicants into the activities of educational institutions. *Technology audit and production reserves*. – № 6/2(44), – 2018. P. 22–26.
3. Режим доступу: <http://www.knuba.edu.ua>.
4. Освітньо-професійна програма підготовки бакалавра, спеціаліста і магістра. Міністерство освіти і науки України. – К., 2002. – 51 с.
5. Освітньо-кваліфікаційна характеристика підготовки спеціаліста. Міністерство освіти і науки України. – К., 2002. – 31 с.
6. Гонта В.С. Ігрові технології навчання та оцінювання як одна з інноваційних форм розвитку просторової уяви [Текст] / В.С. Гонта // Управління розвитком складних систем. – 2019. – № 37. – С. 138 – 143.
7. Сергієнко В.П., Кухар Л.О. Методичні рекомендації зі складання тестових завдань / В.П. Сергієнко, Л.О. Кухар. К., НПУ, 2011. – 41 с.
8. Riabchun Yu., Honcharenko T., Honta V., Chupryna Kh., Fedusenko O. Methods and Means of Evaluation and Development for Prospective Students' Spatial Awareness. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, V.8, Is. 11, 2019.
9. Kosko B., Guest C. Optical bi-directional associative memories. // *Society for Photo-optical and Instrumentation Engineers Proceedings: Image Understanding*. — 1987. — С. 758:11-18.
10. Hopfield J.J. Learning algorithms and probability distributions in feed-forward and feed-back networks. *PNAS December 1, 1987 84 (23) 8429-8433*; <https://doi.org/10.1073/pnas.84.23.8429>.

Стаття надійшла до редколегії 07.09.2019

**Рябчун Юлия Владимировна**

Аспирант, афедра інформаційних технологій проектування і прикладної математики, [orcid.org/0000-0002-8320-4038](https://orcid.org/0000-0002-8320-4038)  
Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ  
ПО ВЫБОРУ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ**

**Аннотация.** Предложен способ решения задачи выбора специализации обучения в условиях, которые осложнены неопределенностью, связанной с нечеткостью представлений абитуриента о будущей профессии и нечеткостью представлений экспертов о структуре личности абитуриента. Для преодоления неопределенности указанного типа дополнительную информацию о структуре личности предлагается приобретать в процессе оценки его профессиональных способностей. При этом особое внимание уделяется задачам оценки способностей, которые необходимы для успешного обучения по разным специальностям, конкурирующих в пределах одной специальности. Для интеллектуализации системы предлагается применить нейронную сеть Коско. Результатом работы сети является матрица исходных образов, которая визуализируется в виде карт, отражающих способности абитуриентов к овладению определенной профессией.

**Ключевые слова:** карта способностей специалиста; неопределенность выбора; специализация

**Riabchun Julia**

Graduate Student, [orcid.org/0000-0002-8320-4038](https://orcid.org/0000-0002-8320-4038)  
Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

**INTELLECTUALIZATION OF SUPPORT SYSTEMS FOR DECISION-MAKING  
ON THE SELECTION OF SPECIALIZATION OF TEACHING**

**Abstract.** The article proposes a method for solving the problem of choosing the specialization of training in conditions that are complicated by uncertainty, which is connected with the unclearness of the applicant's representations about the future profession and the uncertainty of expert opinions about the person's structure of the student. To overcome the uncertainty of the specified type, additional information on the structure of the individual is proposed to be obtained during the process of assessing professional abilities. In doing so, particular attention is paid to the assessment of abilities that are necessary for successful training in different specializations competing within a single specialty. To solve the clustering problem, it is proposed to use the Kosko neural network, which is a two-directional associative memory, and is based on ideas: adaptive resonant theory of Stefan Grosberg. The result of the network's work is the matrix of source images, which is visualized in the form of maps, which reflect the ability of entrants to master a particular profession. The result of further research will be the development of: standard input images that characterize the abilities of entrants to the profession; appropriate ideal images to staffing requirements.

**Keywords:** card of abilities of a specialist; uncertainty of choice; specialization

**References**

1. Access mode: <http://cleverdia.com/index.php?lang=en>.
2. Yeremenko, B., Ribachun, Yu., & Ploska, A., (2018). Introduction of the intellectual system for evaluating the professional abilities of applicants in the activities of educational institutions. *Technology audit and production reserves*, 6/2 (44), 22 – 26.
3. Mode of access: <http://www.knuba.edu.ua>.
4. Educational-professional program of preparation of bachelor, specialist and master's degree, (2002). Ministry of Education and Science of Ukraine. – 51 p.
5. Educational and qualification characteristic of specialist training, (2002). Ministry of Education and Science of Ukraine. – 2002. – 31 p.
6. Honta, Victoria, (2019). Gaming training technologies and evaluation as one of the innovative forms of the spatial awareness development. *Management of Development of Complex Systems*, 37, 138 – 143, [dx.doi.org/10.6084/m9.figshare.9783143](https://doi.org/10.6084/m9.figshare.9783143).
7. Sergienko, V.P, Kuhar, L.O., (2011). Methodical recommendations for test assignments // NPU, – 41.
8. Riabchun, Yu., Honcharenko, T., Honta, V., Chupryna, Kh., & Fedusenko, O., (2019). Methods and Means of Evaluation and Development for Prospective Students' Spatial Awareness. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, V.8, Is. 11.
9. Kosko, V., & Guest, S., (1987). Optical bi-directional associative memories. // *Society for Photo-optical and Instrumentation Engineers Proceedings: Image Understanding*. – p. 758: 11 – 18.
10. Hopfield, J.J., (1987). Learning algorithms and probability distributions in feed-forward and feed-back networks. *PNAS December 1*, 84 (23) 8429-8433; <https://doi.org/10.1073/pnas.84.23.8429>.

---

**Посилання на публікацію**

- APA Ryabchun, Yulia, (2019). Intellectualization of support systems for decision-making on the selection of specialization of teaching. *Management of Development of Complex Systems*, 39, 95 – 99; [dx.doi.org/10.6084/m9.figshare.11340668](https://doi.org/10.6084/m9.figshare.11340668).
- ДСТУ Рябчун Ю.В. Інтелектуалізація систем підтримки прийняття рішень щодо вибору спеціалізації навчання [Текст] / Ю.В. Рябчун // *Управління розвитком складних систем*. – 2019. - № 39. – С. 95 – 99; [dx.doi.org/10.6084/m9.figshare.11340668](https://doi.org/10.6084/m9.figshare.11340668).