



**EUROPEAN OPEN
SCIENCE SPACE**

Proceedings of the 4th International Scientific
and Practical Conference
**"Scientific Progress: Theories, Applications
and Global Impact"**
June 8-10, 2026
Braga, Portugal

Collection of Scientific Papers

Portugal, 2026

EDUCATIONAL PROGRAM ANALYSIS SYSTEM BASED ON CORRESPONDENCE MATRICES

Mykola Yu. Karpenko

PhD, Associate Professor

Department of Computer Science and Information Technologies

O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv

Department of Information Systems

Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics

Abstract. This paper presents an approach to the automated analysis of educational programs based on correspondence matrices that describe the relationships among educational components, program learning outcomes, and competencies. The proposed solution facilitates the efficient development and evaluation of educational programs by reducing the time required for their preparation, minimizing the likelihood of errors in correspondence matrix construction, and enhancing program quality through comprehensive analysis of the structure, consistency, and balance of their constituent elements.

Keywords: EDUCATIONAL PROGRAM, CORRESPONDENCE MATRIX, COMPETENCY, LEARNING OUTCOME, POWER QUERY, POWER PIVOT.

Introduction. In contemporary higher education, increasing attention is devoted to ensuring the quality, coherence, and compliance of educational programs (EPs) with national and international educational standards. The design and development of educational programs are based on the definition of competencies, program learning outcomes (PLOs), and their alignment with educational components in accordance with the requirements of the National Agency for Higher Education Quality Assurance, the European Qualifications Framework (EQF), and the European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS) [1–4]. Compliance with these requirements is a prerequisite for successful accreditation and for maintaining a high-quality educational process [1].

A key indicator of educational program quality is the balanced coverage of competencies and program learning outcomes by the corresponding educational components. To represent and analyze these relationships, correspondence matrices are commonly used. Such matrices provide a structured representation of the links between educational components, competencies, and learning outcomes [5]. Typically, they are organized as educational component–competency or educational component–learning outcome matrices, where each entry indicates the presence of a corresponding relationship. The use of correspondence matrices facilitates the assessment of curriculum coverage, enables the identification of duplicated content, and helps reveal underrepresented competencies or learning outcomes.

Despite their practical value, the development and verification of correspondence matrices remain complex and labor-intensive tasks, particularly for large educational programs characterized by numerous interrelated elements. Manual processing of such

data requires substantial effort, limits the scope of comprehensive analysis, and increases the risk of inconsistencies and errors. Existing educational management systems, including Canvas, Moodle, Erasmus+ Mobility Tool, and UNIPA [6–8], are primarily designed to support the educational process and provide only limited functionality for the automated analysis of educational programs and correspondence matrices. Consequently, the development of specialized tools for the automated formation, verification, and analysis of educational programs is of significant practical importance, as it can improve program quality, reduce preparation time, and support continuous monitoring and curriculum enhancement.

Purpose and Objectives of the Study. The aim of this study is to develop a prototype system for the analysis of educational programs based on correspondence matrices, providing automated support for the formation, verification, and evaluation of relationships among educational components, competencies, and learning outcomes.

Research objectives:

to develop a data model for representing relationships among educational components, competencies, and learning outcomes;

to implement a prototype system for the automated generation and comprehensive analysis of educational program elements;

to design analytical reporting tools for assessing the structure, consistency, and balance of educational programs.

Results of the Study and Their Discussion. The prototype is implemented in the Office 365 environment using Power Query, Power Pivot, and queries in the M language. The input data consists of three tables:

- «OK», – the list of educational components;
- «СПКОМП», – the list of competencies;
- «СППРН», – the list of program learning outcomes;

All tables are formatted as «smart tables» and have the following structure: object code (educational component, competency, or learning outcome) and its textual description. Fragments of the tables are shown in Figures 1–3.

	A	B
1	Код	Дисц
2	OK 1	Іноземна мова за професійним спрямуванням
3	OK 2	Філософія
4	OK 3	Українські історико-гуманітарні студії
5	OK 4	Теорія і практика правозастосування
6	OK 5	Безпека життєдіяльності та основи охорони праці
7	OK 6	Вища математика
8	OK 7	Фізика
9	OK 8	Системи електронного документообігу

Figure 1 – Fragment of the table with the list of educational components (directory «OK»)

1	Код	Комп
2	ЗК 1	ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу..
3	ЗК 2	ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях..
4	ЗК 3	ЗК 3. Здатність до розуміння предметної області та професійної діяльності..
5	ЗК 4	ЗК 4. Здатність спілкуватися іноземною мовою..
6	ЗК 5	ЗК 5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями..

Figure 2 – Fragment of the table with the list of competencies (directory «СпКомп»)

1	Код	ПРН
2	ПРН 1	ПРН 1. Знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, теорію функцій багатьох змінних, теорію рядів, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію ймовірностей та математичну статистику в обсязі, необхідному для розробки та використання інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій, сервісів та інфраструктури організації..
3	ПРН 2	ПРН 2. Застосовувати знання фундаментальних і природничих наук, системного аналізу та технологій моделювання, стандартних алгоритмів та дискретного аналізу при розв’язанні задач проектування і використання інформаційних систем та технологій..

Figure 3 – Fragment of the table with the list of learning outcomes (directory «СпПРН»)

The correspondence of competencies and program learning outcomes to educational components is represented by the tables «ТаблКомп» and «ТаблПРН» respectively. A fragment of the «ТаблПРН» table is shown in Figure 4.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	W	X	Y	
1			6	13	12	7	7	8	3	5	2	4	5	2	5	4	5	0			
2	Код ОК	Освітні компоненти	Програмні результати навчання																		
3			ПРН 1	ПРН 2	ПРН 3	ПРН 4	ПРН 5	ПРН 6	ПРН 7	ПРН 8	ПРН 9	ПРН 10	ПРН 11	ПРН 12	ПРН 13	ПРН 14	ПРН 15		Пр	Зміст результатів навчання	
4	ОК 1	Іноземна мова за професійним спрямуванням													+					1	ПРН 12. Ефективно спілкуватися іноземною мовою у діловому середовищі..
5	ОК 2	Філософія		+																1	ПРН 2. Застосовувати знання фундаментальних і природничих наук, системного аналізу та технологій моделювання, стандартних алгоритмів та дискретного аналізу при розв’язанні задач проектування і
6	ОК 3	Українські історико-гуманітарні студії													+					1	ПРН 10. Розуміти і враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти, вимоги охорони праці, виробничої санітарії, пожежної безпеки та існуючих державних і закордонних стандартів під час формування
7	ОК 4	Теорія і практика правозастосування													+					1	ПРН 10. Розуміти і враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти, вимоги охорони праці, виробничої санітарії, пожежної безпеки та існуючих державних і закордонних стандартів під час формування

Figure 4 – Fragment of the correspondence table between educational components and program learning outcomes

The table of correspondences between competencies and educational components has a similar structure. Let us consider the organizational structure of the «ТаблПРН» table (Fig. 4). Filling out the «Код ОК» field is implemented via dynamic references to the «ОК» directory. Thus, to fill in «ОК1» in cell «A4», the formula «=ОК!A2» is applied. To fill in the names of the components, the formula «=ОК!B2» is used. The

use of links ensures automatic updating of data when information changes in the directories. The PRN codes in the table headers are also formatted as links to the «СпПН» directory.

In the first row of the table (Fig. 4), the number of correspondences for each PRN is calculated using the formula =COUNTIF(C4:C xx ;"+"), where « xx » is the end row, which depends on the number of educational components. In column «X», the total number of PRNs associated with a specific educational component is determined. For example, to determine the number of PRNs for the educational component «OK1», the formula =COUNTIF(C4:W4;"+") is used, where the last column (W4) changes according to the number of PRNs in the educational program.

The «Зміст результатів навчання» (Content of learning outcomes) field is filled automatically depending on the «+» marks in the «ТаблПН» table. For this purpose, the following formula is entered into cell Y4:

```
=IF(IF(C4="+";C$3;"")="";"";VLOOKUP(IF(C4="+";C$3;"");СпПН!$A:$C;2;0))&
IF(IF(D4="+";D$3;"")="";"";VLOOKUP(IF(D4="+";D$3;"");СпПН!$A:$C;2;0))&
IF(IF(E4="+";E$3;"")="";"";VLOOKUP(IF(E4="+";E$3;"");СпПН!$A:$C;2;0))&
IF(IF(F4="+";F$3;"")="";"";VLOOKUP(IF(F4="+";F$3;"");СпПН!$A:$C;2;0))&
IF(IF(G4="+";G$3;"")="";"";VLOOKUP(IF(G4="+";G$3;"");СпПН!$A:$C;2;0))&
...
IF(IF(V4="+";V$3;"")="";"";VLOOKUP(IF(V4="+";V$3;"");СпПН!$A:$C;2;0))
```

In this formula, the addresses «C4», ..., «V4» correspond to the size of the block with «+» marks in the «ТаблПН» table. The specified formula should be copied down the entire height of the table according to the number of educational components. The constructed model of the correspondence matrix of educational components and program learning outcomes ensures the integration of codes and textual descriptions of PRNs within a single environment. Automated counting of correspondences and the formation of text blocks allow performing a comprehensive analysis of the structure of the educational program, evaluating the distribution of PRNs among disciplines, and simplifying the adjustment of correspondence matrices.

Based on the correspondence matrices, it is possible to perform an analysis of the distribution of competencies and program learning outcomes between educational components and the program as a whole (Fig. 5). The obtained results allow identifying imbalances in the coverage of competencies and PRNs, optimizing the content of disciplines, and improving the structure of the educational program in accordance with the requirements of higher education standards.

Based on the correspondence matrices, the frequency of references to program learning outcomes and competencies within the educational program can be analyzed (Fig. 6). Such an analysis allows identifying overloaded or underrepresented elements, evaluating cross-links between educational components, and optimizing the distribution of PRNs and competencies. This contributes to the elimination of duplications and ensures a more balanced structure of the educational program.

Освітня компонента	Компетентності	ПРН
ОК 1. Іноземна мова за професійним спрямуванням	1	1
ОК 2. Філософія	4	1
ОК 3. Українські історико-гуманітарні студії	2	1
ОК 4. Теорія і практика правозастосування	3	1
ОК 5. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці	4	1
ОК 6. Вища математика	2	2
ОК 7. Фізика	2	1
ОК 8. Системи електронного документообігу	5	1

Figure 5 – Fragment of the report on the distribution of competencies and PRNs by educational components

Результат навчання	Кількість ОК	Компетентність	Кількість ОК
ПРН 1	6	ЗК 1	5
ПРН 2	13	ЗК 2	18
ПРН 3	12	ЗК 3	14
ПРН 4	7	ЗК 4	3
ПРН 5	7	ЗК 5	11
ПРН 6	8	ЗК 6	6
ПРН 7	3	ЗК 7	2
ПРН 8	5	ЗК 8	8

Figure 6 – Frequency of references to individual PRNs and competencies within the educational program

Based on the correspondence matrices, analytical tables of the realization of learning outcomes and competencies through educational components can be formed. In such tables, learning outcomes are used for grouping rows, competencies – columns, and the corresponding educational components are displayed at the intersection. To construct such a report, modified tables «ТаблКомп», «ТаблПРН», and «ОК» must be used, the structure of which is shown in Figures 7–9.

Код ОК	Освітні компоненти	Програмні результати навчання														
		ПРН 1	ПРН 2	ПРН 3	ПРН 4	ПРН 5	ПРН 6	ПРН 7	ПРН 8	ПРН 9	ПРН 10	ПРН 11	ПРН 12	ПРН 13	ПРН 14	ПРН 15
		програмні результати навчання														
Код Дисц	Дисц	ПРН 1	ПРН 2	ПРН 3	ПРН 4	ПРН 5	ПРН 6	ПРН 7	ПРН 8	ПРН 9	ПРН 10	ПРН 11	ПРН 12	ПРН 13	ПРН 14	ПРН 15
ОК 1	Іноземна мова за професійним спрямуванням												ПРН 12			
ОК 2	Філософія		ПРН 2													
ОК 3	Українські історико-гуманітарні студії										ПРН 10					

Figure 7 – Fragment of the database of correspondence between educational components and program learning outcomes (ТаблПРН)

As a result of the query execution, the table «Т_ПРН» was formed, which is shown in Figure 10.

1	КодДисц	Дисц	ПРН
2	ОК 1	Іноземна мова за професійним спрямуванням	ПРН 12
3	ОК 2	Філософія	ПРН 2
4	ОК 3	Українські історико-гуманітарні студії	ПРН 10
5	ОК 4	Теорія і практика правозастосування	ПРН 10
6	ОК 5	Безпека життєдіяльності та основи охорони праці	ПРН 10
7	ОК 6	Вища математика	ПРН 1
8	ОК 6	Вища математика	ПРН 2
9	ОК 7	Фізика	ПРН 2
10	ОК 8	Системи електронного документообігу	ПРН 3

Figure 10 – Fragment of the database 'Т_ПРН'

Similarly, for converting the table «Т_Комп», the following query was used:

Крок «Джерело»:

```
= Excel.CurrentWorkbook()[[Name="Т_Комп"]][Content]
```

Крок «Змінити тип»:

```
= Table.TransformColumnTypes(Источник, {{"Код", type text}, {"Навчальні дисципліни, курсові проекти (роботи), практики, кваліфікаційна робота тощо", type text}, {"ЗК1", type text}, {"ЗК2", type text}, {"ЗК3", type text}, {"ЗК4", type text}, {"ЗК5", type text}, {"ЗК6", type text}, {"ЗК7", type text}, {"ЗК8", type text}, {"ЗК9", type text}, {"ЗК10", type text}, {"ЗК11", type text}, {"ЗК12", type text}, {"ЗК13", type text}, {"ЗК14", type text}, {"ЗК15", type text}, {"ЗК16", type text}, {"ФК1", type text}, {"ФК2", type text}, {"ФК3", type text}, {"ФК4", type text}, {"ФК5", type text}, {"ФК6", type text}, {"ФК7", type text}, {"ФК8", type text}, {"ФК9", type text}}})
```

Крок «Розгорнути стовпці»:

```
= Table.UnpivotOtherColumns("#Змінити тип", {"Код", "Навчальні дисципліни, курсові проекти (роботи), практики, кваліфікаційна робота тощо"}, "Атрибут", "Значення")
```

Крок «Видалити стовпці»:

```
= Table.RemoveColumns("#Розгорнути стовпці", {"Атрибут"})
```

Крок «Фільтрувати рядки»:

```
= Table.SelectRows("#Видалити стовпці", each ([Значення] <> ""))
```

Крок «Перейменувати стовпці»:

```
= Table.RenameColumns("#Фільтрувати рядки", {"Навчальні дисципліни, курсові проекти (роботи), практики, кваліфікаційна робота тощо", "Дисципліна"}, {"Код", "КодДисц"}, {"Значення", "Комп"}))
```

The result of the conversion is shown in Figure 11.

From the tables «Т_ПРН», «Т_Комп», and «ОК» (Figs. 10, 11, 1), a data schema can be formed, which is presented in Figure 12.

1	КодДисц	Дисципліна	Комп
2	ОК 1	Іноземна мова за професійним спрямуванням	ЗК 4
3	ОК 2	Філософія	ЗК 1
4	ОК 2	Філософія	ЗК 6
5	ОК 2	Філософія	ЗК 9
6	ОК 2	Філософія	ЗК 10
7	ОК 3	Українські історико-гуманітарні студії	ЗК 9
8	ОК 3	Українські історико-гуманітарні студії	ЗК 10
9	ОК 4	Теорія і практика правозастосування	ЗК 9
10	ОК 4	Теорія і практика правозастосування	ЗК 10

Figure 11 – Fragment of the database «Т_Комп»

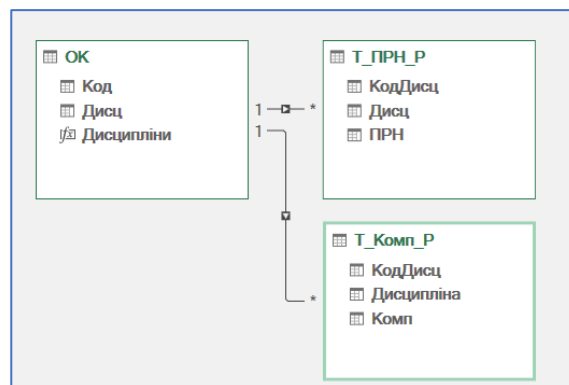


Figure 12 – Data model for generating an analytical table on the realization of PRNs and competencies through educational components

This allows generating analytical reports based on arbitrary fields of the data model. In particular, in the summary report in Figure 13, a pivot table is created where rows are grouped by the «ПРН» field from the «Т_ПРН» table, and columns are grouped by the «Комп» field from the «Т_Комп» table. To display values, a special measure is used that forms a list of codes of educational components associated with the respective competencies and learning outcomes:
 =CONCATENATEX('T_ПРН_Р';T_ПРН_Р[КодДисц];" ")&" --- "
 &CONCATENATEX('T_Комп_Р';T_Комп_Р[КодДисц];" ")

Дисципліни	Позначки стовпців					
Позначки рядків	ЗК 1	ЗК 10	ЗК 11	ЗК 2	ЗК 3	ЗК 4
ПРН 1	ОК 6 ОК 11 ОК 15 ОК 16 ОК 28 ОК 34 --- ОК 2 ОК 6 ОК 7 ОК 9 ОК 16	ОК 6 ОК 11 ОК 15 ОК 16 ОК 28 ОК 34 --- ОК 2 ОК 3 ОК 4 ОК 5 ОК 34	ОК 6 ОК 11 ОК 15 ОК 16 ОК 28 ОК 34 --- ОК 4 ОК 14 ОК 19 ОК 23 ОК 31 ОК 36 ОК 37 ОК 39	ОК 6 ОК 11 ОК 15 ОК 16 ОК 28 ОК 34 ОК 6 ОК 11 ОК 15 ОК 16 ОК 28 ОК 34 --- ОК 6 ОК 7 ОК 9 ОК 11 ОК 15 ОК 16 ОК 18 ОК 19 ОК 22 ОК 23 ОК 26 ОК 28 ОК 29 ОК 32 ОК 35 ОК 37 ОК 38 ОК 39	ОК 6 ОК 11 ОК 15 ОК 16 ОК 28 ОК 34 ОК 6 ОК 11 ОК 15 ОК 16 ОК 28 ОК 34 --- ОК 8 ОК 11 ОК 12 ОК 13 ОК 15 ОК 17 ОК 18 ОК 20 ОК 23 ОК 26 ОК 28 ОК 37 ОК 38 ОК 39	ОК 6 ОК 11 ОК 15 ОК 16 ОК 28 ОК 34 ОК 6 ОК 11 ОК 15 ОК 16 ОК 28 ОК 34 --- ОК 1 ОК 9 ОК 33
ПРН 10	ОК 3 ОК 4 ОК 5 ОК 39 --- ОК 2 ОК 6 ОК 7 ОК 9 ОК 16	ОК 3 ОК 4 ОК 5 ОК 39 --- ОК 2 ОК 3 ОК 4 ОК 5 ОК 34	ОК 3 ОК 4 ОК 5 ОК 39 --- ОК 4 ОК 14 ОК 19 ОК 23 ОК 31 ОК 36 ОК 37 ОК 39	ОК 3 ОК 4 ОК 5 ОК 39 --- ОК 6 ОК 7 ОК 9 ОК 11 ОК 15 ОК 16 ОК 18 ОК 19 ОК 22 ОК 23 ОК 26 ОК 28 ОК 29 ОК 32 ОК 35 ОК 37 ОК 38 ОК 39	ОК 3 ОК 4 ОК 5 ОК 39 --- ОК 8 ОК 11 ОК 12 ОК 13 ОК 15 ОК 17 ОК 18 ОК 20 ОК 23 ОК 26 ОК 28 ОК 37 ОК 38 ОК 39	ОК 3 ОК 4 ОК 5 ОК 39 --- ОК 1 ОК 9 ОК 33

Figure 14 – Analytical report on the realization of PRNs and competencies through educational components

The resulting report allows for a comprehensive analysis of the interrelationships between the elements of the educational program, identifying disciplines that ensure the formation of individual PRNs and competencies, detecting duplications or insufficient coverage of learning outcomes, and evaluating the balance of the educational program.

In the report shown in Figure 14, the selection of the list of educational components is performed under the «OR» condition. For an in-depth analysis of the educational program, it is advisable to generate a report where educational components are combined under the «AND» condition. To obtain such a report, an intermediate database formed on the basis of the «Т_Комп» and «Т_ПРН» directories using a query is used:

Крок «Джерело даних»:

```
= Table.NestedJoin(Т_Комп, {"КодДисц"}, Т_ПРН, {"КодДисц"}, "Т_ПРН",  
JoinKind.FullOuter)
```

Крок «Розгортання елементів «Т_ПРН»:

```
= Table.ExpandTableColumn(Джерело, "Т_ПРН", {"КодДисц", "Дисц", "ПРН"},  
{ "Т_ПРН.КодДисц", "Т_ПРН.Дисц", "Т_ПРН.ПРН" })
```

Крок «Перейменування колонок»:

```
= Table.RenameColumns("#Розгортання елементів Т_ПРН", {"Т_ПРН.КодДисц",  
"КодДисц_ПРН"}, {"Т_ПРН.Дисц", "Дисц_ПРН"}, {"Т_ПРН.ПРН", "ПРН"})
```

As a result of the query, the database 'БД_' is formed; a fragment of this database is shown in Figure 15.

We add the «БД_» database with the embedded measure to the data model. To form a report by combining educational components under the «AND» condition, it is sufficient to build a pivot table based on the «БД_» database. In this case, rows are grouped by the «Комп» field, columns – by the «ПРН» field, and the M2 measure is used in the values area.

КодДисц	Дисципліна	Комп	ПРН
ОК 1	Іноземна мова за професійним спрямуванням	ЗК 4	ПРН 12
ОК 2	Філософія	ЗК 1	ПРН 2
ОК 2	Філософія	ЗК 6	ПРН 2
ОК 2	Філософія	ЗК 9	ПРН 2
ОК 2	Філософія	ЗК 10	ПРН 2
ОК 3	Українські історико-гуманітарні студії	ЗК 9	ПРН 10
ОК 3	Українські історико-гуманітарні студії	ЗК 10	ПРН 10
ОК 4	Теорія і практика правозастосування	ЗК 9	ПРН 10
ОК 4	Теорія і практика правозастосування	ЗК 10	ПРН 10
ОК 4	Теорія і практика правозастосування	ЗК 11	ПРН 10

Figure 15 – Fragment of the intermediate base for «БД_»

A fragment of the obtained report is shown in Figure 16. For additional visualization of the educational program structure, it is advisable to apply a «heat map», an example of which is presented in Figure 17.

М2	Результати														
Компетентності	ПР1	ПР2	ПР3	ПР4	ПР5	ПР6	ПР7	ПР8	ПР9	ПР10	ПР11	ПР12	ПР13	ПР14	ПР15
ЗК 1	OK 6 OK 16	OK 2 OK 6 OK 7 OK 16	OK 9		OK 9	OK 9									
ЗК 2	OK 6 OK 11 OK 15 OK 16 OK 28	OK 6 OK 7 OK 11 OK 16 OK 22 OK 23 OK 28 OK 35 OK 38 OK 39	OK 9 OK 19 OK 26 OK 29 OK 35 OK 39	OK 22	OK 9 OK 18 OK 19 OK 22 OK 29 OK 37	OK 9 OK 32 OK 37	OK 18 OK 23	OK 26 OK 29 OK 32	OK 23	OK 39	OK 26 OK 39		OK 38 OK 39	OK 15 OK 32 OK 38	OK 37 OK 39
ЗК 3	OK 11 OK 15 OK 28	OK 11 OK 17 OK 23 OK 28 OK 38 OK 39	OK 8 OK 12 OK 20 OK 26 OK 39	OK 17 OK 20	OK 18 OK 37	OK 13 OK 37	OK 18 OK 23	OK 26	OK 23	OK 39	OK 26 OK 39		OK 12 OK 38 OK 39	OK 15 OK 38	OK 12 OK 13 OK 20 OK 37 OK 39
ЗК 4			OK 9	OK 17 OK 21	OK 9	OK 9 OK 33 OK 10 OK 36				OK 25	OK 5	OK 33	OK 1	OK 34	OK 33
ЗК 5	OK 28 OK 34	OK 17 OK 21 OK 28 OK 35	OK 19 OK 24 OK 25 OK 35 OK 36	OK 17 OK 21	OK 19 OK 24	OK 10 OK 36									
ЗК 6	OK 16	OK 2 OK 16 OK 22		OK 22 OK 30 OK 31	OK 22	OK 14		OK 30 OK 31				OK 30 OK 31			
ЗК 7			OK 25	OK 27			OK 27			OK 25					
ЗК 8			OK 12 OK 20 OK 25 OK 29	OK 20 OK 30 OK 31	OK 29	OK 10 OK 13		OK 29 OK 30 OK 31	OK 25			OK 30 OK 31		OK 10 OK 12	OK 12 OK 13 OK 20
ЗК 9		OK 2													
ЗК 10	OK 34	OK 2								OK 3 OK 4 OK 3 OK 4 OK 5 OK 4 OK 39		OK 34			
ЗК 11		OK 23 OK 39	OK 19 OK 36 OK 39	OK 31	OK 19 OK 37	OK 14 OK 36 OK 37	OK 23	OK 31	OK 23		OK 31 OK 39		OK 36 OK 39		OK 37 OK 39

Figure 16 – Educational program coverage matrix

The generated reports and visualization tools make it possible to evaluate the balance of the educational program structure, analyze the interrelationships between competencies and program learning outcomes, and determine the level of their coverage by educational components.

Компетентності	ПР1	ПР2	ПР3	ПР4	ПР5	ПР6	ПР7	ПР8	ПР9	ПР10	ПР11	ПР12	ПР13	ПР14	ПР15
ЗК 1	2	4	1		1	1									
ЗК 2	5	10	6	1	6	3	2	3	1	1	2		2	3	2
ЗК 3	3	6	5	2	2	2	2	1	1	1	2		3	2	5
ЗК 4			1		1	2					1	1		1	
ЗК 5	2	4	5	2	2	2			1	1		1	2		
ЗК 6	1	3		3	1	1		2			2				
ЗК 7			1	1			1		1						
ЗК 8			4	3	1	2		3	1		2		2		3
ЗК 9		1								2					
ЗК 10	1	1								3		1			
ЗК 11		2	3	1	2	3	1	1	1	2	2		2		2
ФК 1	1	4	8	3	2	2		3	1	1	4	1	3	1	3
ФК 2	1	2	3	3	1		2	3	2	2	3		1	1	1
ФК 3	1	3	2	3	3	2	3	1	1						2
ФК 4	1	3	4	2	3	5	1	1	1		1		2		3

Figure 17 – 'Heat map' of the educational program

Conclusions. The scientific contribution of this study lies in the formalization of educational program analysis as a problem of processing interconnected data within a relational framework supported by integrated analytical tools. The proposed approach enables a systematic assessment of the relationships among educational components, program learning outcomes, and competencies, thereby facilitating evidence-based evaluation of educational program structures.

The following results have been achieved:

- a methodology for the structural analysis of educational programs based on a relational data model and a system of quantitative indicators has been developed and validated;
- a conceptual framework for representing discipline–program learning outcome–competency relationships through formalized data structures and correspondence matrices has been proposed;
- a prototype information system providing automated analysis, indicator calculation, and visualization of educational program structures has been designed and implemented;
- the proposed approach has been evaluated using three educational programs, demonstrating its practical applicability and effectiveness.

The results of the study confirm that the digital formalization of educational program structures constitutes an effective instrument for supporting internal quality assurance

processes in higher education institutions. The developed approach can be employed for the analysis, monitoring, and optimization of educational programs, as well as for facilitating accreditation preparation and evidence-based curriculum improvement.

References

1. Analytical report on the results of accreditation of educational programs on which decisions were made in the period from September 2024 to June 2025. Kyiv : MES of Ukraine, 2025. 105 p. URL: <https://naqa.gov.ua/wp-content/uploads/2025/10/Report-2024-25.pdf>
2. Stasiuk O. Digital transformation of higher education institutions. Problems and prospects of economics and management. 2025. No. 3(43). P. 232–242. URL: [https://doi.org/10.25140/2411-5215-2025-3\(43\)-232-242](https://doi.org/10.25140/2411-5215-2025-3(43)-232-242)
3. Ministry Education and Science of Ukraine. Methodological recommendations on the development of higher education standards : order dated March 27, 2025. № 512. Kyiv : MES of Ukraine, 2025. 29 p. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-metodychnykh-rekomendatsii-shchodo-rozroblennia-standativ-vyshchoi-osvity>
4. National Agency for Higher Education Quality Assurance. Recommendations on the application of criteria for evaluating the quality of educational programs. Kyiv : NAQA, 2020. 66 p. URL: <https://naqa.gov.ua/wp-content/uploads/2020/12/Рекомендації-щодо-застосування-критеріїв-оцінювання-якості-ОП.pdf>
5. Ifenthaler D., Yau J. Utilising learning analytics to support study success in higher education: a systematic review. Educational Technology Research and Development. 2020. Vol. 68, No. 5. URL: <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09788-z>
6. Erasmus+. URL: <https://erasmusplus.org.ua/>
7. Mobility Tool. URL: <https://espanmob.com/en/mobility-tool/>
8. UNIPA. URL: <https://www.unipa.it/>

ВЕБ-ОРІЄНТОВАНИЙ ДОДАТОК ДЛЯ ГЕНЕРУВАННЯ КОНТЕНТУ ДЛЯ НАСТІЛЬНИХ РОЛЬОВИХ ІГОР

Утюк Антон Романович

здобувач вищої освіти бакалаврського рівня

Науковий керівник:

Турченко І.В.

к.т.н., доцент

Кафедра інформаційно-обчислювальних систем і управління
Західноукраїнський національний університет, Україна

Індустрія настільно-рольових ігор (НРІ, англ. Tabletop Role-Playing Games, TRPG) переживає безпрецедентне зростання. За даними аналітиків ICv2 та Cirsana, обсяг світового ринку НРІ перевищив 1,5 млрд доларів США у 2023 році, демонструючи стабільне щорічне зростання на рівні 10–15% [1]. Ключовою