

## **ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА АНАЛІЗУ КОНТИНГЕНТУ СТУДЕНТІВ ДОГОВІРНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ У ВНЗ**

### **Анотація**

*В статті наведено результати розробки засобу для аналізу контингенту студентів договірної форми навчання у ВНЗ, що базується на використанні теорії штучного інтелекту. Такий засіб надасть можливість швидко, повно та якісно надавати необхідну інформацію про результати проведеного аналізу та об'єктивно формувати відповідні рекомендації щодо поведінки працівників ВНЗ з метою дотримання дисципліни оплати за надання освітніх послуг.*

### **Annotation**

*The article describes results of development tool for the analysis of contractual contingent of students learning in higher education, based on the use of artificial intelligence theory. This tool will enable fast, fully and efficiently provide the necessary information on the results of the analysis and objective recommendations on the shape employee behavior universities to discipline payment for the provision of educational services.*

**Ключові слова:** контингент студентів, договірна форма навчання, інтелектуальна система (ІС), теорія штучного інтелекту, аналіз, вищий навчальний заклад.

### **Вступ**

Використання нових механізмів фінансування освіти і науки забезпечує визначення переліку безкоштовних та платних освітніх послуг для учасників навчально - виховного процесу, до яких відносять навчання, за яке розмір плати встановлюється відповідно до нормативів фінансово – господарської діяльності ВНЗ. Плата за освітні послуги є додатковим надходженням до державного та обласних бюджетів на освітянські цілі, в тому числі, посилення соціально – економічного захисту учасників навчально – економічного процесу, підвищене навчальним стимулюванням працівників за надання якісних освітніх послуг.

Протягом останніх років відбувається стрімкий розвиток та удосконалення системи освіти України за рахунок впровадження сучасних інформаційних технологій в навчальний процес. Аналіз контингенту студентів договірної форми навчання з використанням означених технологій є задачею, розв'язок якої підвищить ефективність та швидкість прийняття відповідних управлінських рішень.

Отже, саме створення інтелектуальної системи, що забезпечить аналіз контингенту студентів договірної форми навчання та формування рекомендацій користувачам з метою контролю дисципліни оплати за надання освітніх послуг, дозволить скоротити час на вироблення і прийняття обґрунтованих рішень працівниками вищих навчальних закладів (ВНЗ).

### **Сучасні засоби аналізу контингенту студентів ВНЗ**

Проведення аналізу контингенту студентів може бути виконаним за допомогою таких сучасних засобів: система «Парус», що використовується на підприємствах середнього бізнесу та в бюджетних організаціях; ІС:Підприємство, що є пакетом програм для вивчення та розробки прикладних рішень для економічної діяльності підприємств (таблиця 1) [1,2]. Порівняння цих засобів, показало, що серед них відсутні такі, що дозволяли б швидко аналізувати контингент студентів саме договірної форми навчання.

Серед теорій, на основі яких технічно розв'язуються інтелектуальні задачі, особливе місце посідає теорія штучного інтелекту [3], яка базується на використанні нечіткої логіки та виведенні нечітких висновків, що особливо важливо в рамках актуальності розв'язуваної задачі.

Таким чином, актуальною задачею є створення інтелектуальної системи аналізу контингенту студентів договірної форми навчання, що вимагає залучення нетрадиційних підходів до управління навчально – виховним процесом ВНЗ.

### **Розробка структури системи аналізу контингенту студентів договірної форми навчання**

Основними функціями розроблюваної інтелектуальної системи є такі:

- введення/виведення та редагування інформації про студентів договірної форми навчання;
- проведення аналізу дисципліни оплати кожним студентом, що навчається за договором;
- формування висновків та рекомендацій;
- надання рекомендаційних вказівок користувачам системи щодо аналізу контингенту студентів договірної форми навчання.

**Таблиця 1 – Порівняння сучасних засобів аналізу контингенту студентів ВНЗ**

| Назва засобу    | Основні задачі засобу                                                                                                                                                                                                                  | Недоліки засобу                                                                                                                                                 |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| "Парус"         | формування відомостей про рух коштів за рахунками; заповнення, перевірку, друк первинних звітів; одержання зведеної звітності, її контроль; аналіз інформації, що знаходиться у звітах, її представлення у вигляді графіків і діаграм. | не виконує автоматизований аналіз контингенту студентів договірної форми навчання; не здатна підтримувати рішення користувачеві стосовно контингенту студентів. |
| 1С:Підприємство | бухгалтерський облік, оперативний облік та розрахунки.                                                                                                                                                                                 | недостатній рівень роботи з документообігом та вчасним формуванням звітів; не виконує аналіз даних, щодо обсягу контингенту студентів;                          |

У зв'язку з динамікою зміни контингенту студентів, як результату дотримання договору на навчання за відповідною освітньо – професійною програмою підготовки фахівців, проектована система повинна містити:

- блок динамічно – змінюваної бази даних. Інформацію, що містить ця база даних (відповідно до призначення системи) слід аналізувати з метою визначення поведінкової стратегії ВНЗ, залежно від певної ситуації. Кінцевим результатом є формування рішень доцільних в аналізуємії ситуації, що сприятиме дотриманню дисципліни оплати студентами договірної форми навчання. Це дозволить планувати (регулювати) фінансові потоки ВНЗ, направлені на покращення його матеріально – технічної бази;
- блок прийняття інтегрального управлінського рішення за результатами аналізу контингенту студентів договірної форми навчання;
- блок захисту системи, що обмежує доступність до системи аналізу контингенту студентів контрактників;
- блок інтелектуального аналізу контингенту студентів.

Розглянемо основні моделі представлення знань [4], що можуть бути використаними при розв'язанні поставленої задачі з урахуванням їх недоліків та переваг (таблиця 2).

Так як, при прийнятті рішень про студента зручно аналізувати умови для отримання певних рішень, тобто задавати знання у вигляді «Якщо, То», доцільним є застосування продукційної моделі [5] для подання знань про контингент студентів договірної форми навчання. Але, при поданні знань слід врахувати, що висновок може формуватися при аналізі множини характеристик (критеріїв) та об'єднувати окремі висновки, що стосуються виконання цих критеріїв.

Розглянемо приклад знання, що доцільно подавати за означеним принципом:

«ЯКЩО студент навчається на  $n$ -ному курсі  $\wedge$  на  $n$ -ній формі навчання  $\wedge$  має заборгованість, ТО необхідно вжити заходів по поверненню коштів за навчання  $\wedge$  рекомендувати ліквідацію боргу у термін 10 днів»,

де  $\wedge$  - операція з множини операцій, які використовуються при логічному представленні знань.

При проведенні аналізу контингенту студентів договірної форми навчання, слід враховувати множини характеристик, що можуть впливати на кінцеве рішення, при чому сформований з них окремо певний висновок увійде до складу узагальнюючого (інтегрального), тому, для представлення знань у відповідному модулі інтелектуальної системи доцільним є використання змішаної моделі - продукційної за структурою та логічної в частині подання умов, а також при формуванні висновків та рекомендацій.

#### **Математична модель процесу аналізу контингенту студентів договірної форми навчання**

Для проведення ефективного аналізу контингенту студентів ВНЗ договірної форми навчання необхідно враховувати вхідні характеристики кожного з об'єктів навчального процесу, нормативно-правову базу знань означеної предметної області, що може вплинути на кінцеве рішення за результатами проведеного аналізу, та множини можливих висновків (рекомендацій), прийняття яких є доцільними в певній ситуації аби запобігти порушенню вимог МОНМСУ до організації роботи зі студентами - договірниками. За обраною продукційною моделлю представлення знань, скористаємось системою Поста для їх подання, яка враховує причинно – наслідкові зв'язки між об'єктами навчального процесу:

**Таблиця 2 - Порівняльний аналіз існуючих моделей представлення знань**

| Модель знань | Характеристики моделі знань | Недоліки моделі знань | Переваги моделі знань |
|--------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|
|--------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|

|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Продукції, або правила | конструкції вигляду «ЯКЩО умова, ТО дія», $B \rightarrow A$ , використовуються для формування рекомендацій при проведенні інтелектуального аналізу контингенту студентів.                                                                                                                                                  | низька ефективність обробки інформації про студентів при прийнятті рішень, коли враховується група критеріїв, що не зустрічається при аналізі контингенту студентів.                                                 | природність формування рішення чи рекомендації працівникам навчального відділу стосовно студента договірної форми навчання; простота формулювання правил при поданні знань, що використовуються при аналізі контингенту студентів. |
| Фрейми                 | ієрархічні структури для опису ситуації, що складаються із знань про характеристики цієї ситуації і їх значень. Характеристики називаються слотами, а значення – заповнювачами слотів.                                                                                                                                     | сповільнена швидкість роботи механізму аналізу контингенту студентів договірної форми навчання; ускладнені процеси обробки інформації про контингент студентів.                                                      | забезпечує економне розміщення бази знань у пам'яті комп'ютера, що містить дані про контингент студентів.                                                                                                                          |
| Семантичні мережі      | навантажені орієнтовні мультиграфи, які, як і фрейми, зручні для представлення концепцій і їх взаємин і є загальною формою представлення знань про контингент студентів.                                                                                                                                                   | збільшується час пошуку інформації про студента із зростанням розмірів системи і складністю обробки виключень.                                                                                                       | простота і наочність опису даних про контингент студентів договірної форми навчання.                                                                                                                                               |
| Логічні моделі         | інформація, необхідна для вирішення питань стосовно контингенту студентів, розглядається як сукупність фактів і тверджень, які представляються, як формули в деякій логіці. Дані, про контингент студентів, відображаються сукупністю формул, а отримання нових знань зводиться до реалізації процедур логічного висновку. | неможливість отримання висновків про контингент студентів в областях, де необхідні правдоподібні виведення; такі моделі в аналізі контингенту студентів можуть виявитися занадто громіздкими і недостатньо наочними. | можливість теоретичної обґрунтованості висновків стосовно контингенту студентів, що здійснюється в системі.                                                                                                                        |

$$R = \frac{h_1, h_2, h_3, \dots, h_n}{Q}, \quad (1)$$

де  $R$  – це множина правил, що використовуються при аналізі контингенту студентів договірної форми навчання,  $h_i$  - характеристики, за якими проводиться аналіз, що об'єднуються в множину  $H$ ,  $i = \overline{1, n}$ ,  $n$  – кількість характеристики, за якими проводиться аналіз контингенту студентів,  $Q$  – множина рекомендацій за результатами аналізу контингенту студентів договірної форми навчання.

Визначимо основні характеристики, які можуть вплинути на прийняття рішень:

$$H = \{A, B, C, D\}, \quad (2)$$

де  $A = \{a_i\}$  - множина джерел фінансування навчання,  $i = \overline{1, z}$ ,  $z$  - кількість джерел фінансування навчання в аналізованому ВНЗ (державний бюджет, місцеві бюджети, органи державної влади, юридичні особи, фізичні особи тощо);

$B = \{b_l\}$  - множина форм навчання, де  $l = \overline{1, x}$ ,  $x$  - кількість форм навчання в аналізованому ВНЗ (денна, заочна, екстернат, дистанційна тощо);

$C = \{c_{sj}\}$  - множина станів навчання  $j$ -того студента, де  $s = \overline{1, m}$ ,  $m$  - кількість можливих станів навчання (відрахування, навчання, поновлення, тощо);  $j = \overline{1, \mu}$ ,  $\mu$  - кількість студентів ВНЗ, що навчаються за договором;

$D = \{d_{ej}\}$  - множина ознак наявності боргу  $j$ -того студента, де  $e = \overline{1, q}$  де  $q$  - ознака наявності боргу (немає, борг не погашений повністю, борг не погашений взагалі, тощо).

Тоді, множину характеристики, за якими проводиться аналіз контингенту студентів договірної форми навчання (2) (саме вони є вхідними умовами аналізу) можна представити у вигляді:

$$H = \{A(a_i), B(b_l), C(c_{sj}), D(d_{ej})\} \quad (3)$$

Тому, множина інтегральних рекомендацій  $Q$  за результатами проведеного інтелектуального аналізу, складатиметься з окремих рекомендацій, що сформовані як дослідження окремих характеристик.

Використовуючи двійкову логіку для формування інтегральної рекомендації за групою вхідних умов, що враховуються при аналізі контингенту студентів договірної форми навчання, можна сформулювати її можливі значення.

Отже, інтегральне узагальнене продукційне правило, що визначає поведінкову реакцію на вхідні умови, характерні для  $j$ -того студента договірної форми навчання у ВНЗ матиме вигляд:

$$R = \frac{(\{a_i\} \wedge \{b_l\} \wedge \{c_{sj}\} \wedge \{d_{ej}\})}{Q} \quad (4)$$

#### Аналіз контингенту студентів договірної форми навчання з використанням теорії штучного інтелекту

Використання запропонованої математичної моделі визначить такий порядок проведення аналізу контингенту студентів договірної форми навчання, що включає такі основні кроки (рисунок 1).

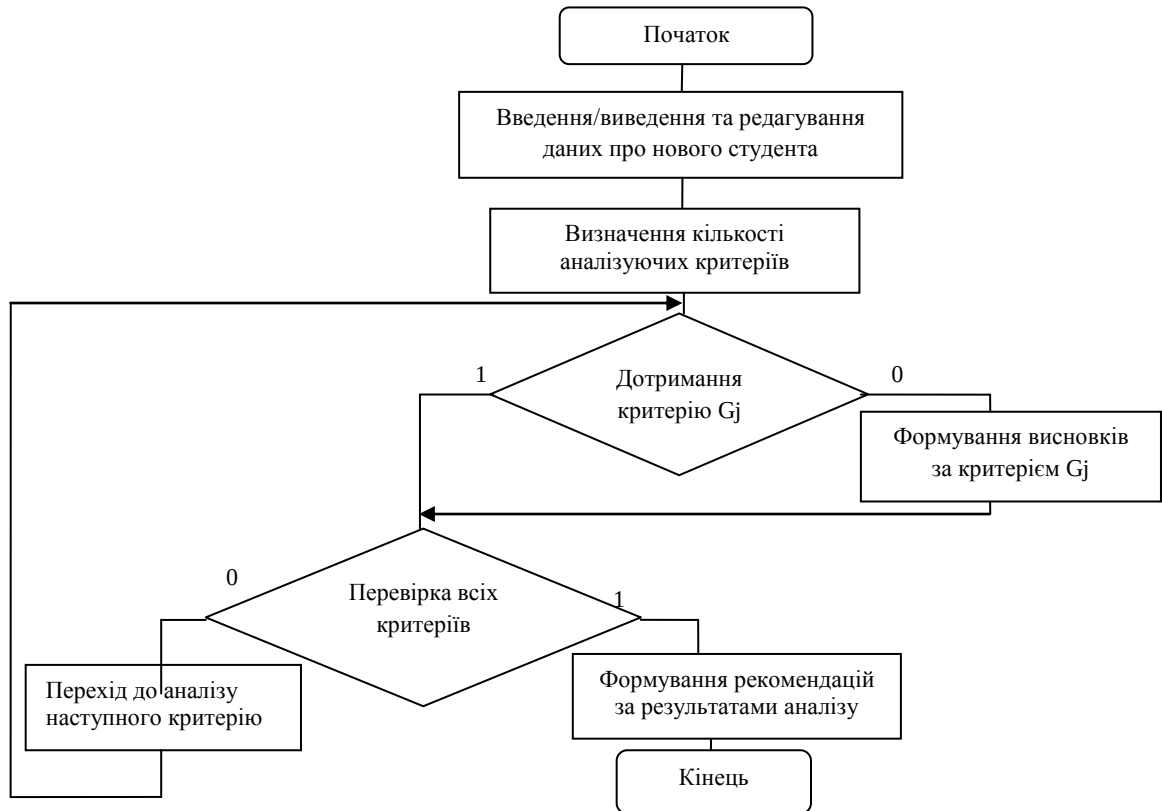


Рисунок 1 – Схема алгоритму аналізу контингенту студентів договірної форми навчання

На основі запропонованого алгоритму (рисунок 1) відповідна інтелектуальна система здатна забезпечити доступ до даних конкретного студента, а саме: інституту, в якому він навчається, суму за договором на навчання, спеціальність, форму навчання, за якою навчається студент, освітньо – кваліфікаційний рівень, номер та дату наказу зарахування, та наявність боргу (рисунок 2).

Запропонована система здатна оновлювати інформацію про наявність заборгованості за кожний період оплати, відображаючи її основні характеристики (рисунок 3).

Таким чином, запропонована система, що базується на теорії штучного інтелекту [5], здатна формувати висновки та надавати рекомендації відповідно до поставленої перед нею задачею, тобто виконувати інтелектуальні функції.

### **Висновок**

Таким чином, у статті було розглянуто можливість використання інтелектуального підходу для розробки системи аналізу контингенту студентів договірної форми навчання у ВНЗ. Проведено аналіз моделей знань, за яким для інтелектуальної системи визначено доцільним використання продукційної моделі знань. Запропонована математична модель процесу аналізу контингенту студентів договірної форми навчання враховує складність формування інтегрального висновку на підставі групи множин характеристик, що є важливими при проведенні аналізу.

Інтелектуальна система здатна виконувати аналіз контингенту студентів договірної форми навчання, та вчасно надавати правильні рішення та рекомендаційні вказівки завідувачам кафедри, директорам, деканам, та іншим працівникам ВНЗ по поведінці з роботою студентів договірної форми навчання.

### **Література**

[1] Рогач І.Ф., Сендзюк М.А., Антонюк В. А. «Інформаційні системи у фінансово-кредитних установах». Електронний ресурс: <http://library.if.ua/book/94/6502.html>

[2] Путівник в світі особистих фінансів. Кредит на навчання. Електронний ресурс: <http://na.dn.ua/kredyt-na-navchannya.html>

[3] Нильсон Н. Искусственный интеллект. - Москва: Мир, 2003. - 280 с.

[4] О.Н. Романюк, Т.О. Савчук. Організація баз даних і знань. Навчальний посібник. - Вінниця: Універсум - Вінниця, 2003. - 217с.

[5] Методы практической реализации концепции продукционных правил [Электронный ресурс]. – Электронно-текстовые данные (18203 bytes ). – Режим доступа: <http://sites.google.com/site/ekspertsystems/koncepcia-produkcionnyh-pravil>.

## **INTELLIGENT SYSTEM ANALYSIS CONTINGENT OF STUDENTS CONTRACTUAL FORM OF GRADUATION**

### **Відомості про авторів**

Савчук Тамара Олександрівна - кандидат технічних наук, професор кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, тел. 0664124037, e-mail: savchtam@rambler.ru.

Дікушина Ольга Сергіївна, студентка групи 2КН-11мі Вінницького національного технічного університету, 096-909-56-45, e-mail: olyadi89@mail.ru