

## ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ПІДХОДУ ПРИ АНАЛІЗІ ТА МОНІТОРИНГУ КОНТИНГЕНТУ СТУДЕНТІВ ВНЗ

### Анотація

В даній статті запропоновано підходи до аналізу та моніторингу контингенту студентів ВНЗ з використанням методів та засобів штучного інтелекту. Система, що базується на таких підходах, забезпечить швидкий облік студентів та на основі аналізу даних дозволить формувати рекомендації щодо студентського контингенту. Означений програмний продукт може бути використаний у ВНЗ його керівниками й працівниками для формування та підтримки управлінських рішень, що пов'язані з контингентом студентів ВНЗ.

### Annotation

In this paper suggests proposed to analysis and monitoring contingent of university students using the methods and equipment artificial intelligence. The system, based on the following approaches, provide fast accounting students and based on analysis of data will form recommendations for the contingent of students. Appointed software may be used at the university's leaders and workers to form and support management decisions regarding contingent of students.

Ключові слова: контингент студентів, облік та моніторинг, вищий навчальний заклад, штучний інтелект, інтелектуальний підхід, інтелектуальна система, інформаційні процеси.

### Вступ

Підвищення ефективності управління вищим навчальним закладом (ВНЗ) у сучасних умовах є однією з ключових задач, що стоять перед його керівництвом. Постійне збільшення обсягів та інтенсивності потоків інформації про контингент студентів призводить до необхідності використання сучасних технологій для підвищення оперативності сприйняття, обробки даних та вироблення рекомендацій щодо управління контингентом студентів ВНЗ [1].

Успіх вирішення основних задач, що стоять перед керівництвом ВНЗ, залежить від тих інструментів та можливостей, які надає використовуваний для цього засіб. Так як облік та моніторинг контингенту студентів є однією з головних ланок роботи ВНЗ, то на сьогоднішній день актуальності набуває задача створення інтелектуальної системи (ІС), що орієнтована на обробку потужних обсягів інформації при аналізі «фруху» контингенту студентів, які навчаються за відповідними освітньо-професійними програмами фахової підготовки (з урахуванням рівня акредитації ВНЗ). Дана система забезпечить оперативне формування відповідних управлінських рішень за результатами проведеного аналізу.

Основним структурним підрозділом, що займається контингентом студентів у ВНЗ, є навчальний відділ, до функцій якого входить розв'язок задач, представлених на рисунку 1.

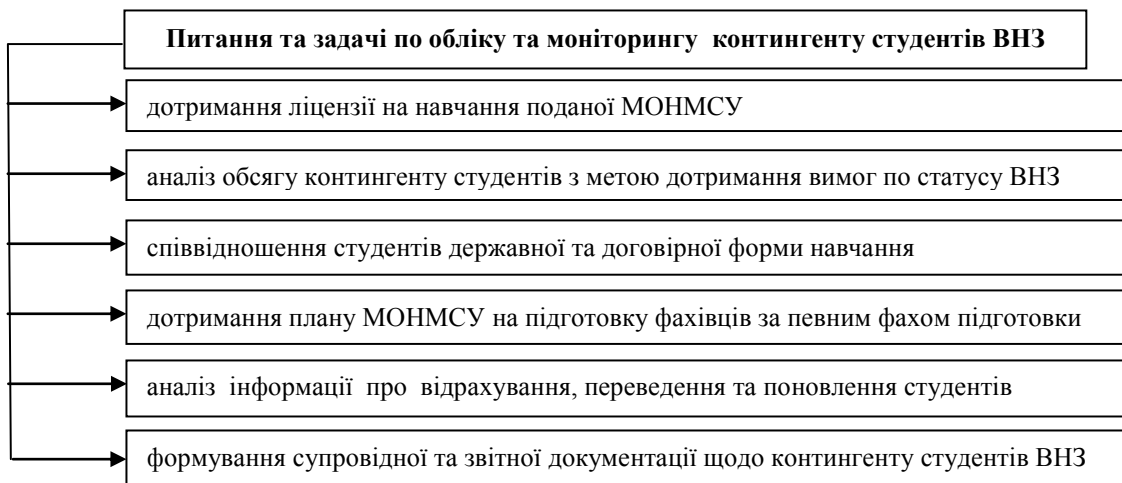


Рисунок 1 - Основні питання та задачі щодо контингенту студентів ВНЗ

Аналіз показав, що сучасний стан розвитку питання організації обліку та моніторингу контингенту студентів залежить від суб'єктивного фактору, що може призвести до суттєвих помилок в освітянській діяльності ВНЗ, вплинути на результати його роботи, та, як наслідок, призвести до вилучення ліцензії на освітню діяльність. На даний час у навчальних відділах ВНЗ для аналізу та моніторингу контингенту студентів використовуються, як правило, комп'ютерні програми, орієнтовані на офісні додатки. Слід звернути увагу, що облік студентського контингенту проводиться за допомогою інструментарію візуалізації Microsoft Office Excel, який надає можливості проведення аналізу контингенту студентів, але обмежений потужністю оброблюваної інформації. При цьому, наприклад, важко відслідковувати зміни форми навчання та джерел фінансування студентів, а засоби для прогнозування обсягу контингенту студентів та формування рекомендацій за результатами проведеного аналізу взагалі відсутні.

### **Сучасні методи та засоби аналізу та моніторингу контингенту студентів ВНЗ**

Підвищення вимог МОНМСУ до якості фахової підготовки, а також урахування демографічної ситуації в Україні вимагає впровадження новітніх технологій обробки інформації щодо обліку та моніторингу контингенту студентів. Тому, актуальною задачею є впровадження систем нового покоління, здатних формувати контингент студентів ВНЗ на підставі аналізу відповідних ситуаційних та статистичних моделей. Такі системи повинні базуватися на основі сучасних інформаційних технологій, що дасть можливість не тільки виконувати інформаційно-аналітичні функції, але і створювати умови для оперативного управління обліком і моніторингом студентського контингенту та організацією навчального процесу у ВНЗ з урахуванням прогнозування кількості студентів [2]. Використання комп'ютерних методів опрацювання й аналізу даних в процесі управління контингентом студентів знизить витрати часу та підвищить оперативність прийняття управлінських рішень щодо студентів ВНЗ. Результати аналізу найбільш відомих засобів, що можуть бути використаними для обліку та моніторингу контингенту студентів у ВНЗ, представлено в таблиці 1.

**Таблиця 1 – Аналіз сучасних систем пов'язаних з контингентом студентів та діяльністю ВНЗ**

| Назва інформаційної системи            | Основні завдання, що виконує система                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Особливості використання системи                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Підсистема «Деканат»                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– контроль за «рухом» контингенту студентів (із групи в групу, академічні відпустки, відрядження тощо);</li> <li>– автоматизоване видання заліково-екзаменаційних відомостей, формування додатків до дипломів тощо;</li> <li>– контроль за успішністю студентів;</li> <li>– ведення навчальної картки студента.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– швидка та якісна підготовка документів за запитом користувача;</li> <li>– упорядкування реєстрації студентів;</li> <li>– формування статистичних даних;</li> <li>– автоматизований облік складу та «руху» контингенту студентів.</li> </ul> |
| Підсистема «Абітурієнт»                | - містить інформацію про подані до приймальної комісії документи щодо контингенту студентів.                                                                                                                                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>– виведення даних про абітурієнтів за наданими документами;</li> <li>– контроль за поверненням і переведенням документів за спеціальностями;</li> <li>– урахування ходу іспитів та співбесід</li> </ul>                                       |
| Програма автоматизації ВНЗ АЛЬМА МАТЕР | -автоматизована обробка даних, необхідна для функціонування навчального закладу.                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– автоматизація діяльності працівників;</li> <li>– може бути адаптована до структури будь-якого навчального закладу з різними видами й формами надання освітніх послуг.</li> </ul>                                                            |

Отже, розглянуті засоби дають можливість обробляти статистичні дані, але при цьому не передбачають проведення аналізу контингенту студентів ВНЗ, на підставі якого формуються рекомендації стосовно підтримки відповідних управлінських рішень.

Однією з основних задач при розробці ІС означеного класу, є вибір моделі представлення знань. Саме модель представлення знань визначає архітектуру, можливості і властивості проектуємої системи аналізу та моніторингу контингенту студентів ВНЗ. В даний час серед існуючих моделей подання знань відомі такі: логічні, мережеві, фреймові та продукційні моделі пошуку інформації та виведення рекомендацій [3]. Логічна модель містить значну кількість предикатів або предикатних формул [4], що важко реалізувати для предметної області про контингент студентів, яка містить потужний обсяг інформації. Складність організації процедури пошуку інформації та її формування на семантичний

мережі значно ускладнить представлення знань, що пов'язані з контингентом студентів ВНЗ. Навчання фреймових систем є складним процесом. Для них характерним є залежність між складністю семантичних зв'язків об'єктів процесу та структурою нових знань, що не є ефективним при розробці системи аналізу та моніторингу контингенту студентів ВНЗ. Продукційні системи, що характеризуються модульним принципом організації інформації щодо умов, а також логічних висновків про «фрук» контингенту студентів за результатами їх виконання, здатністю зрозуміло відображати семантику зв'язків (простота механізму логічного висновку), що особливо важливо при обліку та моніторингу контингенту студентів, є найбільш доцільними для використання у даній предметній області [4].

#### Математична модель процесу аналізу та моніторингу контингенту студентів ВНЗ

Причинно-наслідкові зв'язки в процесах, що супроводжують облік та моніторинг контингенту студентів ВНЗ можна подати у вигляді:

$$[FS\{fs_\gamma\}, KS\{ks_{\lambda_j}\}] \Rightarrow RS\{rs_\delta\}, \quad (1)$$

де  $FS\{fs_\gamma\}$  – множина критеріїв, що за ступенем важливості враховуються при аналізі контингенту студентів,  $\gamma = \overline{1, t}$ , де  $t$  – кількість критеріїв, що підлягають аналізу;  $KS\{ks_{\lambda_j}\}$  – множина рішень щодо контингенту студентів, який підлягає аналізу за  $j$ -тим критерієм,  $j = \overline{1, N}$ , де  $N$  – кількість критеріїв,  $\lambda = \overline{1, e}$ , де  $e$  – кількість можливих рішень за результатами проведеного аналізу за  $j$ -тим критерієм;  $RS\{rs_\delta\}$  – множина висновків і рекомендацій,  $\delta = \overline{1, a}$ , де  $a$  – кількість висновків та рекомендацій за критеріями щодо студентського контингенту.

Множина критеріїв  $FS\{fs_\gamma\}$ , що підлягає аналізу при обліку та моніторингу контингенту студентів ВНЗ, можуть бути визначені виразом:

$$FS\{fs_\gamma\} = \{U(u_\phi), G(g_\mu), V(v_\tau), Z(z_\omega), P(p_\vartheta)\}, \quad (2)$$

де  $U\{u_\phi\}$  – ліцензійний обсяг студентів ВНЗ поданий МОНМСУ за  $\phi$ -тою освітньо-професійною програмою підготовки,  $\phi = \overline{1, m}$ , де  $m$  – кількість ліцензованих напрямів чи спеціальностей фахової підготовки ВНЗ;

$G\{g_\mu\}$  – план виконання місць державного замовлення МОНМСУ на  $\mu$ -тій спеціальності або напрямі підготовки,  $\mu = \overline{1, k}$ , де  $k$  – кількість державних місць на спеціальності чи напрямі підготовки;

$V\{v_\tau\}$  – кількість контрактних місць на  $\tau$ -й спеціальності або напрямі підготовки,  $\tau = \overline{1, b}$ , де  $b$  – обсяг студентів на договірній формі навчання. Значення  $V\{v_\tau\}$  необхідно завжди контролювати, тому що відповідно до обсягу  $v_\tau$  визначається відсоток коштів, що вноситься студентами за отримані освітні послуги. Саме ці кошти використовуються ВНЗ для розвитку його матеріально-технічної бази;

$Z\{z_\omega\}$  – обсяг студентів за  $\omega$ -тою формою навчання  $\omega = \overline{1, \ell}$ , де  $\ell$  – обсяг студентів на певній формі навчання (денна, заочна);

$P\{p_\vartheta\}$  – обсяг студентів за  $\vartheta$ -тим освітньо-кваліфікаційним рівнем підготовки  $\vartheta = \overline{1, q}$ , де  $q$  – обсяг студентів за певним ОКР (бакавр, спеціаліст, магістр).

Множина рішень  $KS\{ks_{\lambda_j}\}$ , що підлягає аналізу, містить характерні ознаки  $LE, ME, SE, CE$  та представляється виразом:

$$KS\{ks_{\lambda_j}\} = \{LE, ME, SE, CE\}, \quad (3)$$

де  $LE$  – зменшення обсягу ліцензії за  $\phi$ -тою освітньо-професійною програмою підготовки;

$ME$  – збільшення обсягу за  $\phi$ -тою освітньо-професійною програмою підготовки, виконується тоді, коли є попит на дану спеціальність;

$CE$  – необхідність перегляду вільних місць на інших спеціальностях, які мають спільний напрямок підготовки.

$SE$  - вилучення ліцензії  $\phi$ -того фахового напрямку підготовки чи спеціальності. При виконанні ознаки  $SE$  необхідно прийняти відповідні дії: об'єднати з іншою спеціальністю або перекваліфікувати на спеціальність, яка є необхідною на сучасному ринку праці.

При формуванні правила продукційної моделі подання знань кожен з  $N$  врахованих критеріїв при незалежному розгляді його впливу на аналізуємий процес, передбачає відповідний висновок, а, отже, мінімальна потужність множини  $RS\{rs_\delta\}$  буде дорівнювати  $N$  [5]. Продукційне правило, що включає використання  $N$  критеріїв матиме такий вигляд:

$$RS\{rs_\delta\} = [\{ks_{\lambda_j}, fs_\gamma\}] = N[\{u_\phi\} \wedge \{g_\mu\} \wedge \{v_\tau\} \wedge \{z_\omega\} \wedge \{p_g\}] \rightarrow N[\{LE, ME, SE, CE\}], \quad (4)$$

де  $u_\phi \in U, g_\mu \in G, v_\tau \in V, z_\omega \in Z, p_g \in P, rs_\delta \in RS$ .

Отже, для виконання аналізу та моніторингу контингенту студентів ВНЗ доцільно використати математичну модель (1-4), яка базується на властивостях продукційних правил.

### Розробка системи аналізу та моніторингу контингенту студентів ВНЗ та результати її функціонування

На основі запропонованої математичної моделі процесу аналізу та моніторингу контингенту студентів ВНЗ (1-4) було розроблено алгоритм обліку та моніторингу контингенту студентів ВНЗ, схему якого представлено на рисунку 2.

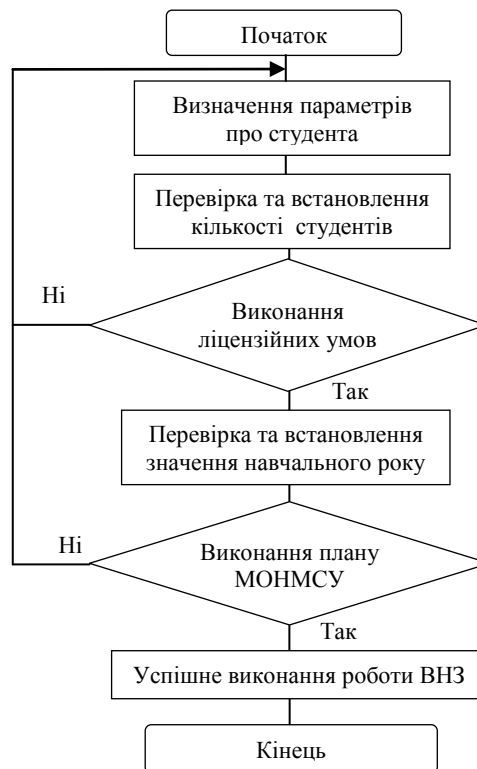


Рисунок 2 - Схема алгоритму обліку та моніторингу контингенту студентів ВНЗ

З урахуванням запропонованого алгоритму, до структури засобів, здатних розв'язати задачу аналізу та моніторингу контингенту студентів, повинні входити такі модулі (рисунок 3): модуль аналізу даних, що виконує контроль за виконанням ліцензійних умов та плану МОНМСУ; модуль бази даних (БД), що призначений для зберігання, редагування та видалення інформації; модуль контролю за виведенням та редагуванням даних, що виконує функцію підтримки цілісності даних та забезпечення доступу до інформації про контингент студентів; модуль знань, що представляє собою сукупність відомостей про організацію діяльності ВНЗ, процеси та події, які відбуваються при формуванні складу та «фруху» студентського контингенту; модуль виведення рекомендацій, що виконує аналіз даних щодо вхідної інформації про контингент студентів; модуль захисту системи, що виконує функції щодо перевірки доступу до даних системи; інтелектуальний інтерфейс.

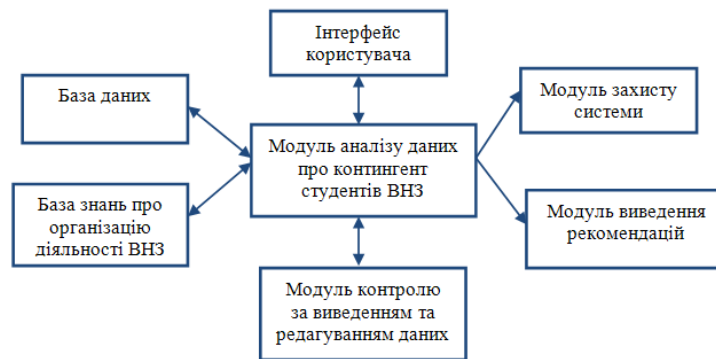


Рисунок 3 – Структура системи аналізу та моніторингу контингенту студентів ВНЗ

Відповідно до означеної структури, була розроблена система аналізу та моніторингу контингенту студентів ВНЗ, яка аналізує вхідні дані та виводить результати роботи у зручній формі завдяки інтелектуальному інтерфейсу. При цьому система, що здатна працювати в режимі адміністратора та зареєстрованого користувача містить інформацію про кількість студентів на певних спеціальностях, інститутах, курсах відповідно до ОПП фахової підготовки, джерела фінансування та форми навчання (рисунок 4).

| ID | Інститут | Факультет | Спеціальність | Кафедра | Курс     | ОКР        | Джерело фінансув. | Кількість | Форма навч. | Дата внесен. | Навчальний рік |
|----|----------|-----------|---------------|---------|----------|------------|-------------------|-----------|-------------|--------------|----------------|
| 2  | ІнМ      | ФЕМ       | 6.030601 фн   | ЕПОВ    | 6-й курс | Спеціаліст | Держ. замовлення  | 234       | Заочна      | 22.05.2011   | 2010-2011      |
| 4  | ІнМ      | ФЕМ       | 6.030601 фн   | ЕПОВ    | 5-й курс | Спеціаліст | Держ. замовлення  | 55        | Заочна      | 22.05.2011   | 2010-2011      |
| 5  | ІнГЕК    | ФЕК       | 6.040106      | ЕСС     | 4-й курс | Бакалавр   | Держ. замовлення  | 123       | Заочна      | 22.05.2010   | 2009-2010      |
| 6  | ІнТКЗ    | ФН        | 6.050101      | КН      | 1-й курс | Бакалавр   | Держ. замовлення  | 27        | Заочна      | 05.06.2011   | 2010-2011      |
| 7  | ІнТКЗ    | ФНСМ      | 6.050102      | ОТ      | 1-й курс | Бакалавр   | Держ. замовлення  | 28        | Денна       | 05.06.2011   | 2010-2011      |
| 8  | ІнТКЗ    | ФН        | 6.050101      | КН      | 1-й курс | Бакалавр   | Контракт          | 4         | Денна       | 05.06.2011   | 2010-2011      |
| 10 | ІнТКЗ    | ФНСМ      | 6.050102      | ОТ      | 1-й курс | Бакалавр   | Контракт          | 9         | Денна       | 05.06.2011   | 2010-2011      |
| 11 | ІнТКЗ    | ФН        | 6.050103      | ПЗ      | 2-й курс | Бакалавр   | Держ. замовлення  | 20        | Денна       | 05.06.2011   | 2010-2011      |
| 12 | ІнТКЗ    | ФН        | 6.050101      | КН      | 2-й курс | Бакалавр   | Держ. замовлення  | 28        | Денна       | 05.06.2011   | 2010-2011      |

Рисунок 4 – Головне меню програми про контингент студентів

В результаті аналізу за заданими параметрами (спеціальність, форма навчання, курс) формується відповідна рекомендація (рисунок 5).

Аналіз даних

### Здійснення аналізу даних

Спеціальність: 6.030601 зв

Форма навчання: Денна

Курс: 2-й курс

Увага! Ліцензійний обсяг перевищено!  
Перевірте наявність вільних місць на інших спеціальностях!

Аналіз Скасування

Рисунок 5 – Аналіз даних щодо ліцензійного обсягу

Отже, система здатна виконувати швидкий облік студентів та формувати висновки за заданими вхідними параметрами про студентський контингент.

### Висновок

Таким чином, у статті було розглянуто можливість використання інтелектуального підходу для розробки системи аналізу та моніторингу контингенту студентів ВНЗ. На підставі запропонованої математичної моделі розроблено алгоритм обліку та моніторингу контингенту студентів ВНЗ та

відповідна інтелектуальна система, що здатна виконувати аналіз інформації про студентський контингент і виводити рекомендації в залежності від вхідних критеріїв, введених користувачем з урахуванням ступеню їх важливості.

#### **Література**

- [1] Рейтинг МОНУ 2009: Ранжування університетів - крок до відкритості та прозорості вищої освіти.
- [2] Ліцензійні умови надання освітніх послуг в сфері вищої освіти. Затверджені наказом Міністерства освіти і науки України від 24.12.2003 № 847.
- [3] Искусственный интеллект: современный подход/ Стюарт Рассел, Питер Норvig. – М. : Вильямс, 2009 – 1408 с.
- [4] Евменов В.П. Интеллектуальные системы управления / Евменов В.П. – М. : Изд-во Либроком, 2009 – 300с.
- [5] Методы практической реализации концепции продукционных правил [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые данные (18203 bytes ). – Режим доступа: <http://sites.google.com/site/ekspertsystems/koncepcia-produkcionnyh-pravil>.

### **USING OF INTELLECTUAL APPROACH IS FOR ANALYSIS AND MONITORING OF STUDENTS CONTINGENT OF HIGHER INSTITUTE**

#### **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.

Семененко Марина Вікторівна, студентка групи 2КН-11мі Вінницького національного технічного університету, 097-724-05-89, e-mail: marinka.msv@mail.ru