

УДК 378.14:004.94

НОВІ ПІДХОДИ ДО СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТА ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ СТУДЕНТІВ ВНЗ

**Тимченко А.А., Триус Ю.В., Оксамитна Л.П., Стеценко І.В.
Черкаський державний технологічний університет**

Розглядається система управління навчальним процесом у ВНЗ в умовах Болонського процесу, в основі якої знаходиться інформаційно-аналітична система контролю та оцінювання навчальної діяльності студентів. Процеси управління представляються мережею Петрі, що надає можливість будувати імітаційні моделі навчального процесу та визначати оптимальні параметри управління.

Ключові слова: навчальний процес, управління, модель, мережа Петрі, контроль, оцінювання, імітаційне моделювання.

Актуальність проблеми. Серед складових навчального процесу у вищій школі, що суттєво впливають на підвищення його ефективності, важливе місце займає контроль і оцінювання навчальних досягнень студентів – засіб педагогічного управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів, при якому здійснюється регулярне поетапне оцінювання й коригування підготовки фахівців з метою удосконалення організації навчального процесу в цілому. Контроль здійснюється в різних формах для того, щоб встановити: рівень якості здобутих студентами знань, вмій і навичок; рівень готовності студентів до сприймання нового матеріалу; напрями стимулювання навчально-пізнавальної діяльності студентів, рівень готовності випускників ВНЗ до професійної діяльності. В умовах Болонського процесу актуальність розробки ефективних методів управління навчальним процесом ВНЗ ще більше зростає.

На жаль, існуюча у ВНЗ України система контролю знань і оцінювання навчальних досягнень студентів залишається, значною мірою, суб'єктивною, оскільки викладач, як суб'єкт управління, сам проводить заняття, сам складає питання і завдання для різних видів контролю, сам вислуховує або перевіряє відповіді й сам на свій розсуд виставляє оцінку, тобто викладач сам оцінює не тільки якість знань студентів, результати їх навчально-пізнавальної діяльності, а й якість власної педагогічної роботи.

Дослідженням і створенням автоматизованих систем навчання і контролю знань (АСНКЗ) у ВНЗ займалися і займаються багато науковців (А.І. Башмаков, І.Є. Булах, В.О. Дєповський, Т.І. Коджа, Н.В. Матвіїшина та інші), але традиційно до основних функцій АСНКЗ фахівці відносять: *навчальну, контролюючу, розвивальну і виховну* функції. Разом з тим, на думку авторів, у цих системах не реалізується одна з найважливіших функцій – *управляюча*. На основі результатів автоматизованого контролю та оцінювання навчальних досягнень студентів, можна формувати ефективну стратегію управління навчальним процесом ВНЗ. Такий підхід повинен стати ключовим у процесі підготовки висококваліфікованих фахівців з вищою освітою, оскільки відомості про результати поточного і модульного контролів, аналіз відповідей студентів на тестові завдання з дисциплін навчального плану, надають можливість оцінити якість роботи викладачів та якість засвоєння навчального матеріалу студентами, визначити рейтинг студентів з дисциплін, і на цій основі скорегувати як напрями удосконалення навчальної програми з конкретної дисципліни, основних компонентів її методичної системи навчання, так і здійснити корекцію навчального процесу за певною спеціальністю випусковою кафедрою і деканатом.

Використання АСНКЗ у цьому напрямі не лише надасть простір викладачам для їхньої діяльності з організації гнучкої технології навчання в залежності від контингенту студентів і кількості навчального часу, відведеного для вивчення дисциплін, проводити автоматизацію таких трудомістких функцій, як навчання і контроль знань, а й підвищити

ефективність організації документообігу між підрозділами ВНЗ. За каналами зворотного зв'язку система управління навчальним процесом отримує статистику про результати різних видів контролю з дисциплін та дані про студентів, що пройшли ці види контролю, відомості про викладачів, які проводили контроль, і про дисципліни, з яких було проведено контроль. Використання АСНКЗ у ВНЗ повинна забезпечувати ведення баз видів контролю; формування та використання різних методик контролю і оцінювання знань; ведення архіву результатів тестування студентів. На основі цієї інформації всі підрозділи ВНЗ, що забезпечують навчальний процес, зможуть формувати основні напрями роботи на наступний семестр і роки навчання. Вплив АСНКЗ на систему управління навчальним процесом ВНЗ через канал зворотного зв'язку схематично представлено на рис. 1, тобто управління навчальним процесом корегуються в залежності від результатів навчання і контролю знань студентів.

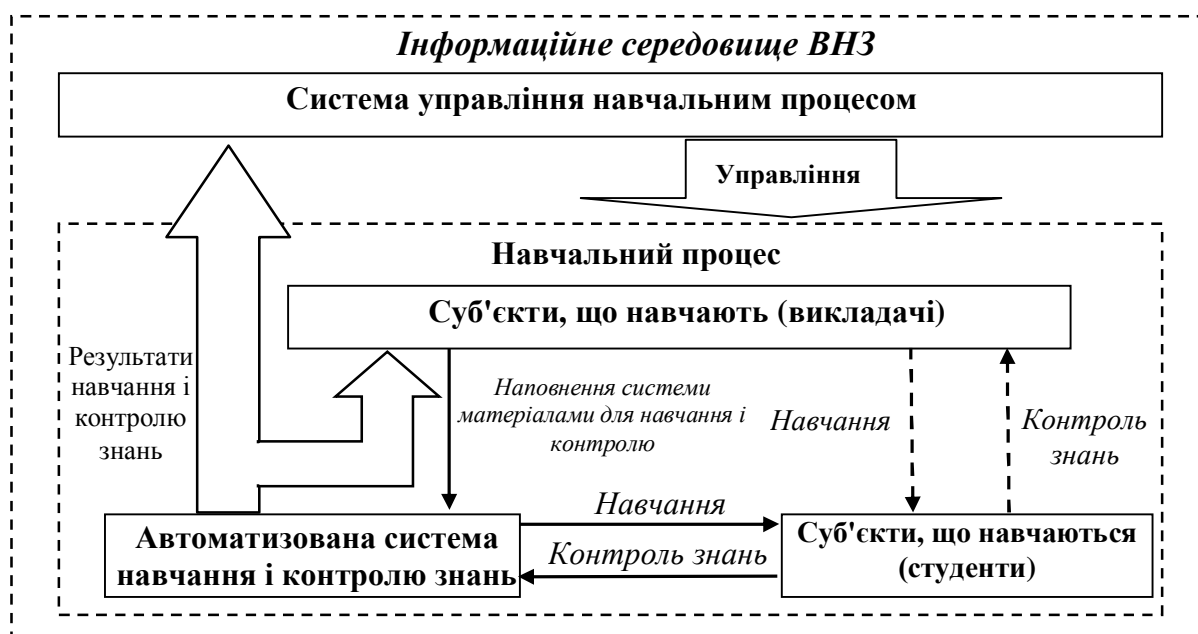


Рис. 1. Схема зв'язку АСНКЗ і системи управління навчальним процесом ВНЗ

Тому створення ефективної системи контролю і оцінювання навчальних досягнень студентів ВНЗ є *актуальною проблемою* для теорії і практики вищої школи. Одним з шляхів її вирішення є об'єднання і реалізація в єдиній інформаційно-аналітичній системі (ІАС) функцій об'єктивізованого контролю та оцінювання навчальних досягнень студентів з метою створення ефективної системи управління навчальним процесом у ВНЗ.

Постановка проблеми. Враховуючи сказане, виникає *наукова задача*, що полягає в створенні таких систем автоматизованого навчання, контролю і оцінювання навчальних досягнень студентів, які б надавали можливість не лише навчатися студентам у процесі самостійної роботи з комп'ютером, контролювати здобуті знання, вміння і навички, забезпечувати зворотній зв'язок викладача зі студентом через інформаційну базу системи, але й *забезпечувати вирішення завдань з управління навчальним процесом у ВНЗ*.

У Черкаському державному технологічному університеті під керівництвом і за участю авторів реалізується проект, метою якого є створення та впровадження інформаційно-аналітичної системи контролю та оцінювання навчальної діяльності студентів ВНЗ (ІАСКОНДС) в умовах кредитно-модульної системи навчання.

Основні завдання проекту:

- розробка інформаційної технології управління навчальним процесом з використанням системи автоматизованого контролю та оцінювання навчальної діяльності студентів;

- розробка алгоритмів проведення різних видів контролю (вхідного, поточного, модульного (рубіжного), підсумкового і заключного) знань, умінь і навичок студентів, оцінювання і статистичного опрацювання їх результатів;
- створення програмного забезпечення для проведення різних видів контролю знань, умінь і навичок студентів, оцінювання і статистичного опрацювання їх результатів;
- створення програмного забезпечення для підтримки прийняття рішень щодо управління навчальним процесом на основі результатів різних видів контролю;
- забезпечення модульності кінцевого продукту та його здатності до інтеграції в єдине інформаційне середовище ВНЗ;
- створення інформаційно-методичного забезпечення ІАСКОНДС.

У відповідності до мети і основних завдань проекту на першому і другому етапах:

- створено концептуальну модель прийняття рішень в системі управління навчальним процесом ВНЗ на основі результатів контролю та оцінювання навчальної діяльності студентів;
- побудовано модель управління інформаційними потоками в процесі контролю та оцінювання навчальної діяльності студентів;
- розроблено технологію формування інформаційного ресурсу системи управління навчальним процесом;
- розроблено алгоритми проведення різних видів контролю, оцінювання і статистичного опрацювання їх результатів;

на третьому і четвертому етапах планується:

- створення інформаційно-аналітичної системи, яка включатиме:
 - підсистему комп'ютерного тестування (на базі СДН Moodle);
 - підсистему для статистичного опрацювання результатів різних видів контролю;
 - підсистему підтримки прийняття рішень щодо управління навчальним процесом ВНЗ на основі результатів різних видів контролю;
- тестування системи;
- створення інформаційно-методичного забезпечення продукту: опис архітектури, інструкції користувачів (викладачів, студентів), адміністратора, програміста;
- інтеграція ІАС контролю та оцінювання навчальної діяльності студентів ВНЗ з іншими системами управління навчальним процесом: ІАС «Відділ кадрів», ІАС «Кафедра», ІАС «Деканат», ІАС управління навчальним навантаженням;
- розміщення системи в корпоративній мережі ЧДТУ та її експериментальне впровадження в діяльність університету.

У роботі [1] розглянуто системний підхід до створення інформаційно-аналітичної системи контролю та оцінювання навчальної діяльності студентів ВНЗ, сутність інформаційної технології управління навчальним процесом з використанням АСНКЗ.

З урахуванням обмеженого обсягу в даній статті розглядаються деякі аспекти створення ІАС контролю та оцінювання навчальних досягнень студентів ВНЗ, зокрема:

1. Визначаються загальні, методологічні, технологічні і технічні вимоги до ІАСКОНДС;
2. Описується модель системи управління навчальним процесом;
3. Розглядаються засоби формалізації процесу управління навчанням у ВНЗ на основі мереж Петрі;
4. Як приклади запропонованого підходу щодо формалізації процесу управління навчанням у ВНЗ розглядаються підмодель управління навчальним процесом за напрямом (спеціальністю) і підмодель управління навчальним процесом дисципліни.

1. Вимоги до інформаційно-аналітичної системи контролю та оцінювання навчальної діяльності студентів ВНЗ. Кожен вищий навчальний заклад являє собою досить складну організаційно-технічну систему, що повинна досягти в процесі свого функціонування двох цілей:

1. Забезпечення підготовки фахівців з вищою освітою, наукових кадрів, проведення наукових досліджень та ефективного використання наукового та загальнокультурного потенціалу ВНЗ відповідно до соціально-економічних запитів держави.

2. Забезпечення життєдіяльності системи в процесі досягнення першої із цілей.

Тому підвищення ефективності діяльності ВНЗ, як складної системи, проектування нових і удосконалення діючих систем управління ВНЗ в сучасних умовах повинні здійснюватися на основі *системного підходу* [2-4] і передбачати, зокрема, формулювання основних принципів управління ВНЗ; визначення функцій управління відповідно до основних стратегічних цілей і задач ВНЗ; побудову ефективної організаційної структури ВНЗ; створення нових інформаційних технологій в системі управління навчальним процесом.

Для дослідження дуже важливі методологічна значимість і спільність висновків *системного аналізу* об'єктів різноманітної природи. Це означає, що висновки, одержані при аналізі одних системних об'єктів, переносяться на інші системні об'єкти. В повній мірі це відноситься і до об'єктів педагогічних.

Навчання розглядається як організація діяльності викладача і осіб, які навчаються, що має системний характер, і предметом аналізу є взаємодія між викладачем і тими, хто навчається. Складна сукупність взаємовідносин і зв'язків викладача із особами, які навчаються, передається через систему засобів, методів і форм організації навчання, іншими словами, процес навчання – це комплекс взаємопов'язаних компонентів, об'єднаних загальною метою функціонування і єдністю управління [5].

Отже, розкрити дійсні умови і чинники ефективності навчання можна тільки на основі системного аналізу взаємодії викладача і особи, що навчається, в діалектичній єдності. Ця взаємодія безпосередньо відображається в структурній організації процесу навчання.

Враховуючи сказане, інформаційно-аналітична система контролю та оцінювання навчальної діяльності студентів ВНЗ повинна забезпечувати виконання таких *загальних вимог*:

- *об'єктивності* (з метою виключення навмисних, суб'єктивних і помилкових оціночних суджень і висновків з боку викладача);
- *індивідуальності* (для забезпечення здійснення контролю за роботою кожного студента, оцінювання його особистої навчальної діяльності);
- *систематичності*, яка передбачає регулярну перевірку рівня засвоєння навчального матеріалу студентами з метою вироблення подальшої стратегії навчання;
- *всєбічності*, яка полягає в тому, що контроль повинен охоплювати всі розділи навчальної програми, забезпечувати перевірку теоретичних знань, практичних умінь і навичок студентів.

Інформаційно-аналітична система повинна забезпечувати:

- комплексну автоматизацію технологічних процесів з проведення різних видів контролю і оцінювання навчальної діяльності студентів, а також опрацювання їх результатів;
- статистичну обробку відомостей з результатами різних видів контролю та візуалізацію її результатів у вигляді таблиць, графіків, діаграм;
- визначення рівнів успішності і якості успішності студентів (індивідуальну, за групами, потоками, факультетами);
- індивідуальний діалог і зворотній зв'язок викладача зі студентом через інформаційну базу системи;
- підтримку прийняття рішень щодо напрямів підвищення якості роботи викладачів, мотивації навчальної діяльності студентів, удосконалення методичних систем навчання з різних дисциплін в умовах впровадження у вищу освіту України кредитно-модульної системи і принципів Болонської декларації;

- документообіг між підрозділами ВНЗ, що здійснюють контроль і управління навчальним процесом: ректоратом, навчальною частиною, деканатами і кафедрами;
- підтримку управління навчальним процесом у залежності від результатів різних видів контролю знань студентів на рівні ректорату, деканату, кафедри;
- ведення бази з результатами різних видів контролю (поточного, модульного, семестрового контролів, курсового проектування, практик, державної атестації), бази тестів, контрольних завдань, екзаменаційних білетів, матеріалів ДЕК, бази викладачів і студентів;
- управління користувачами, групами та правами доступу;
- аутентифікацію та авторизацію користувачів;
- захист інформації від несанкціонованого доступу;
- ведення архіву інформації;
- підтримка дистанційного режиму роботи учасників навчального процесу;
- забезпечення необхідного набору комунікативних сервісів, які базуються на web-технології.

Для підтримки прийняття рішень в ІАС контролю та оцінювання навчальних досягнень студентів планується використати *метод аналізу витрат-вигод* (АВВ), заснований на використанні як очікуваних величин (ex ante), так і на використанні фактичних величин (ex post). Концептуальною основою для АВВ є поняття *ефективності (за) Парето*. Дослідження процесу навчання з точки зору оцінювання ефективності рішень (за) Парето і потенційної ефективності рішень (за) Парето забезпечує основу для визначення розходження між АВВ та іншими аналітичними підходами. Розподіл дій і ресурсів, що відображається в прийнятому рішенні, є ефективним за Парето, якщо жодний з альтернативних розподілів не може покращити становище принаймні одного суб'єкту навчання без погіршення становища іншого суб'єкту. Рішення є неефективним за Парето, якщо можна знайти таке альтернативне рішення, яке може покращити становище (знання, вміння і навички) принаймні одного суб'єкту навчання без погіршення становища інших суб'єктів навчання. Принцип ефективності Парето можливо реалізувати тільки у випадку створення ефективної інформаційної інфраструктури ВНЗ, коли всі альтернативні рішення будуть супроводжуватись інформацією про їх можливі наслідки.

Основними критеріями вибору засобів створення інформаційно-аналітичної системи, що розробляється, є: *відкритість, безкоштовність програмних засобів розроблення, простота застосування та незалежність від апаратної платформи*.

Крім того, обрана технологія і сама система буде задовольняти таким вимогам:

1. Сервіс-орієнтована архітектура;
2. Орієнтація на вітчизняні освітні і галузеві стандарти;
3. Забезпечення стабільної роботи із значною кількістю користувачів;
4. Підтримка чіткого розподілу прав користувачів на одержання та зміни інформаційних ресурсів;
5. Можливість автономної роботи підсистем, які можуть викликати перевантаження сервера;
6. Забезпечення модульності кінцевого продукту та його здатності до інтеграції в єдине інформаційне середовище ВНЗ.

Вимоги до підсистеми безпеки *ІАСКОНДС*:

1. Забезпечення цілісності даних;
2. Забезпечення конфіденційності даних;
3. Розмежування прав доступу для користувачів, в залежності від їх задач;
4. Протоколювання дій користувачів.

Враховуючи загальні і технічні вимоги до ІАС контролю і оцінювання навчальної діяльності студентів ВНЗ, визначено її технологічну платформу і засоби розробки.

Технологічна платформа ІАСКОНДС ВНЗ передбачає:

для серверної частини:

- UNIX-подібну операційну систему с відкритим вихідним кодом (FreeBSD, OpenSolaris, GNU/Linux);
- об'єктно-реляційну систему управління базами даних з відкритим вихідним кодом (PostgreSQL, Firebird, MySQL,...);
- платформу для серверного програмування Java Enterprise Edition 5;
- веб-сервер з відкритим вихідним кодом Apache Tomcat;
- програмний рівень абстракції над реляційною СУБД для зняття залежності програми від конкретної СУБД – Enterprise Java Beans 3.0;
- оболонку для створення графічного інтерфейсу для веб-програм Java Server Faces;

для клієнтської частини:

- операційні системи Windows, MacOS, Linux;
- веб-браузер Mozilla Firefox 3 – Інтернет-браузер з відкритим вихідним кодом, або Opera 9, Safari 3, Internet Explorer.

На рис. 2 показана схема взаємодії клієнтської і серверної частин ІАСКОНДС.

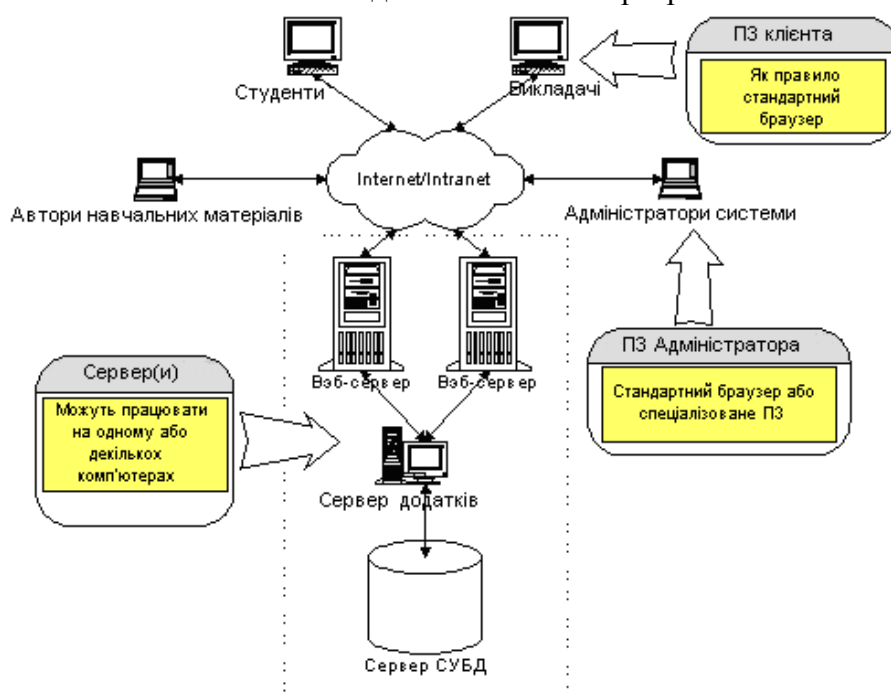


Рис. 2. Схема взаємодії клієнтської і серверної частин ІАСКОНДС

2. Модель системи управління навчальним процесом. Задачі створення соціально-економічних, технічних, організаційно-технічних та технологічних систем характеризуються значною складністю. У більшості випадків відсутні аналітичні методи їх дослідження, що не дає змоги знаходити рішення у замкненому вигляді та в повному обсязі. Практичною основою розв'язування цих задач залишається системний підхід та методи моделювання [4]. Ефективну систему управління складним об'єктом дослідження можна створити лише експериментуючи з цією системою, або з її моделлю. Тому для проведення експериментів у галузі освіти, зокрема вищої, доцільно створити модель системи управління навчальним процесом і дослідити її з метою підвищення якості підготовки фахівців з вищою освітою.

Визначимо цілі моделювання системи управління навчальним процесом ВНЗ:

- розуміння (детальне і поглиблене) сутності процесу управління навчальною діяльністю студентів ВНЗ;
- визначення характеристик навчального процесу при заданих значеннях та змінних параметрів системи управління;
- оптимізація параметрів управління системи контролю та оцінювання навчальної діяльності студентів ВНЗ;

- визначення оптимальної стратегії прийняття рішень щодо поліпшення якості навчального процесу ВНЗ;
- визначення впливу інформаційно-аналітичної системи контролю та оцінювання навчальної діяльності студентів на підвищення якості підготовки фахівців у ВНЗ.

Модель системи будується з урахуванням переліку вхідних параметрів і даних, які потрібні для побудови моделі та переліку вихідних параметрів й інформації, яка одержується в результаті моделювання. Оскільки у рамках статті важко відобразити всі аспекти управління навчальним процесом, визначимо лише деякі з основних параметрів, що будуть використані для імітаційного моделювання навчального процесу.

Вхідні параметри моделі системи управління навчальним процесом ВНЗ:

1. Для навчального процесу ВНЗ: кількість напрямів підготовки і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка студентів; час для формування контингенту студентів різних форм навчання; час для складання розкладу занять; час для планування навчального навантаження кафедр;

2. Для напряму (спеціальності): кількість студентів, що навчаються; кількість дисциплін у кожному семестрі; критична кількість заборгованостей для одного студента; обмеження часу для ліквідації академічної заборгованості одним студентом;

3. Для кожної дисципліни: кількість модулів (тем); кількість годин лекцій, практичних та лабораторних занять з кожного модуля (теми); наявність курсового проекту (КП), курсової роботи (КР) або РГР; допустима кількість пропусків занять одним студентом; умови, що необхідні для допуску студента до підсумкового контролю (екзамену, заліку): позитивний захист звітів з усіх лабораторних робіт, позитивне складання модульних контролів, регулярне відвідування занять, відсутність академічної заборгованості за попередній семестр;

4. Для деканату: умови, за яких приймається рішення про повторне навчання або відрахування студента: вичерпана допустима кількість заборгованостей, вичерпаний час на перескладання заборгованостей; час, необхідний для прийняття рішення про відрахування або повторне навчання; час, необхідний для прийняття рішення про допуск (не допуск) студента до заліково-екзаменаційної сесії;

5. Для студента: ймовірність пропуску заняття; ймовірність невдалого захисту звіту про виконання лабораторної роботи, ймовірність негативного складання модульного контролю; ймовірність нескладання заліку, екзамену.

Вихідні параметри моделі системи управління навчальним процесом ВНЗ:

1. Для навчального процесу ВНЗ: кількість відрхованих в і-му семестрі студентів (всього по ВНЗ, по факультетам, по напрямам (спеціальностям)); динаміка зміни кількості відрхованих студентів за певний період; показники успішності і якості успішності навчання студентів за і-й семестр;

2. Для кожної дисципліни: середня кількість успішно вивчених одним студентом тем; середня кількість перескладань модульних контролів, середня кількість перескладань екзамену (заліку), середня оцінка з дисципліни за національною шкалою, шкалою ВНЗ і шкалою ECTS;

3. Для деканату: показники успішності і якості успішності навчання студентів за і-й семестр; середня кількість перескладань з розрахунку на одного студента (для дисципліни, для кафедри), середня кількість академічних заборгованостей у одного студента; ймовірність відрахування студентів; кількість студентів, які не пройшли успішно контроль відвідування занять, по відношенню до загальної кількості студентів; кількість студентів, яка переведена на наступний семестр; кількість студентів, що будуть одержувати стипендію;

4. Для студента: середній бал успішності за екзаменаційну сесію для призначення стипендії; кількість перескладань, кількість не допусків до модульного контролю, до підсумкового контролю, рейтинг у межах групи, у межах курсу.

3. Вибір засобу формалізації процесу управління навчанням у ВНЗ. Процеси управління, сутність яких полягає у тісній взаємодії підсистеми управління та підсистеми

об'єкту управління, в загальному випадку не можуть бути описані як процеси обслуговування об'єктів. Для таких процесів не придатні мережі масового обслуговування, більшість мов імітаційного моделювання (GPSS) та систем імітаційного моделювання (Arena, Extend), орієнтованих на моделювання процесів обслуговування.

Одним із засобів формалізації, що надає можливість описувати процеси, які відбуваються як в підсистемі управління так і в підсистемі об'єкта управління, є мережі Петрі [6].

Елементами мережі Петрі є *переходи*, що позначають події, які відбуваються в системі, та *позиції*, що позначають виконання або не виконання умов для виникнення подій. При графічному представленні мережі Петрі (рис. 3) події зображують планками, а умови для виникнення подій – кругами. Зв'язки між позиціями та переходами зображують *дугами*. Виконання (або не виконання) умови зображується наявністю (або відсутністю) *фішки* в позиції. В позиції може знаходитись не одна фішка, а декілька, що означає багатократне виконання умови запуску переходу. Число, яке записане в позиції, означає кількість фішок, що міститься в ній. Якщо передумовою запуску переходу є наявність не однієї, а певної кількості фішок у позиції, то між позицією та переходом існує не один, а кілька зв'язків. Для великої кількості зв'язків вводиться позначення пучка зв'язків – дуга з косою рисою та числом біля неї, яке означає кількість зв'язків у пучку зв'язків.

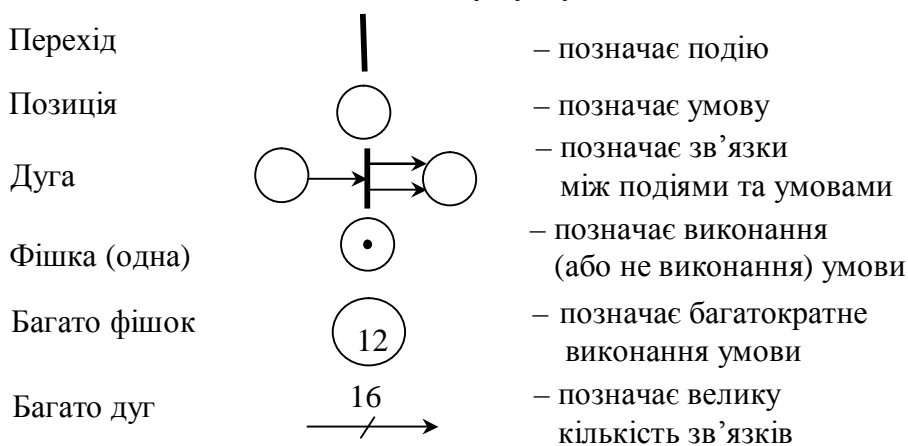


Рис. 3. Елементи мережі Петрі

Якщо в мережі Петрі одночасно виконана умова запуску декількох переходів, то такі переходи називають *конфліктними*. Відомо, що існують наступні способи розв'язування конфлікту:

- 1) *пріоритетний* (явний та неявний спосіб задання пріоритету);
- 2) *ймовірнісний* (з рівною та вказаною ймовірністю).

Якщо в описі системи, що моделюється, не міститься інформація про особливості виникнення подій, що можуть статися одночасно, то для розв'язання конфліктів використовується *рівноймовірнісний спосіб*.

Для моделювання процесів управління було введено [7] поняття *інформаційного зв'язку* між позицією і переходом, сутність якого полягає в тому, що наявність фішки у позиції перевіряється при здійсненні перевірки умови запуску переходу, але при здійсненні запуску переходу фішка з позиції не віднімається. Тобто звичайний матеріальний зв'язок між позицією та переходом означає пересування фішок з позиції до переходу при виконанні умови запуску переходу. А інформаційний зв'язок між позицією та переходом означає, що пересування фішок при запуску переходу не відбувається. Інформаційний зв'язок позначається пунктирною лінією.

Основне призначення інформаційних зв'язків – здійснювати передавання інформації між підсистемою управління та підсистемою об'єкта управління.

4. Структура моделі системи управління навчальним процесом. Оскільки система управління навчальним процесом ВНЗ складна, визначимо структуру моделі цієї системи і виділимо її підмоделі.

В моделі навчального процесу ВНЗ повинні бути відображені наступні основні функції ІАС контролю і оцінювання навчальної діяльності студентів ВНЗ:

- відслідковування виконання навчального плану напряму (спеціальності) студентами ВНЗ;
- оцінювання якості навчального процесу з напряму (спеціальності);
- формування пропозицій про прийняття рішення щодо управління навчальним процесом.
- Виділимо основні підмоделі моделі системи управління навчальним процесом ВНЗ:
- підмодель організації навчального процесу протягом семестру;
- підмодель організації навчального процесу на рівні дисципліни;
- підмодель контролю відвідування занять студентами;
- підмодель контролю академічних заборгованостей студентів за семестр;
- підмодель прийняття рішення про переведення студента до наступного семестру;
- підмодель прийняття рішення про виконання студентом навчального плану та вручення йому диплому.

Кожна підмодель будується спочатку окремо, тестується, налагоджується, а потім включається до загальної моделі. Авторами побудовані всі зазначені підмоделі за допомогою мереж Петрі. Наведемо дещо спрощені варіанти окремих підмоделей.

5. Підмодель навчального процесу за напрямом (спеціальністю). Навчання за напрямом (спеціальністю) здійснюється лише за наявності навчального плану. У навчальному плані весь навчальний процес поділений на семестри. За навчальним планом кожного року у ВНЗ складаються робочі навчальні плани за семестрами, що містять вичерпну інформацію про дисципліни, які викладаються в семестрі. Результатом вивчення дисципліни є складання студентом екзамену або заліку з цієї дисципліни. Якщо дисципліна не складена наприкінці екзаменаційної сесії, то студент має академічну заборгованість і деканатом приймається рішення щодо переведення студента до наступного семестру чи його відрахування згідно з діючим положенням про організацію навчального процесу у ВНЗ. Кількість заборгованостей, накопичених студентом протягом навчання, враховується деканатом при прийнятті рішення щодо допуску студента до екзаменаційної сесії та щодо переведення його до наступного семестру.

Робочий навчальний план семестру вважається виконаним студентом повністю за умови, якщо всі дисципліни, що вивчалися у семестрі, успішно складені. Навчальний план напряму підготовки (спеціальності) студентом виконаний, коли ним виконані всі робочі навчальні плани семестрів.

Виділимо події, з яких складається навчальний процес за напрямом (спеціальністю):

- „початок навчання за напрямом (спеціальністю) C_i ”;
- „початок навчання семестру S_i ”;
- „початок навчання дисципліни D_i ”;
- „навчання з дисципліни D_i ” (підмодель);
- „склав дисципліну D_i ”, „не склав дисципліну D_i ”;
- „всі дисципліни семестру D_i складені”;
- „прийняття рішення щодо переведення студента до наступного семестру”;
- „відрахувати”, „перевести із заборгованістю до наступного семестру”;
- „прийняття рішення про виконання навчального плану”;
- „державна атестація (ДА)”;
- „видача диплому”.

Виділимо умови для виникнення подій:

- „є навчальний план (НП) спеціальності C_i ”;

- „є студент T_i , що бажає навчатись за спеціальністю C_i ”;
- „є робочий навчальний план (РП) семестру S_i ”;
- „є дисципліна D_i для вивчення”;
- „дисципліна D_i складена”, „дисципліна D_i не складена”;
- „деканат вільний”;
- „переведений до наступного семестру”;
- „кількість відрахованих у семестрі S_i ”;
- „кількість заборгованостей у семестрі S_i ”;
- „дисципліни семестру S_i складені”;
- „є допуск до державної атестації”;
- „студент отримав диплом”.

З’єднуємо умови та події у відповідності до логіки здійснення подій і отримуємо мережу Петрі, яка представлена на рис. 4.

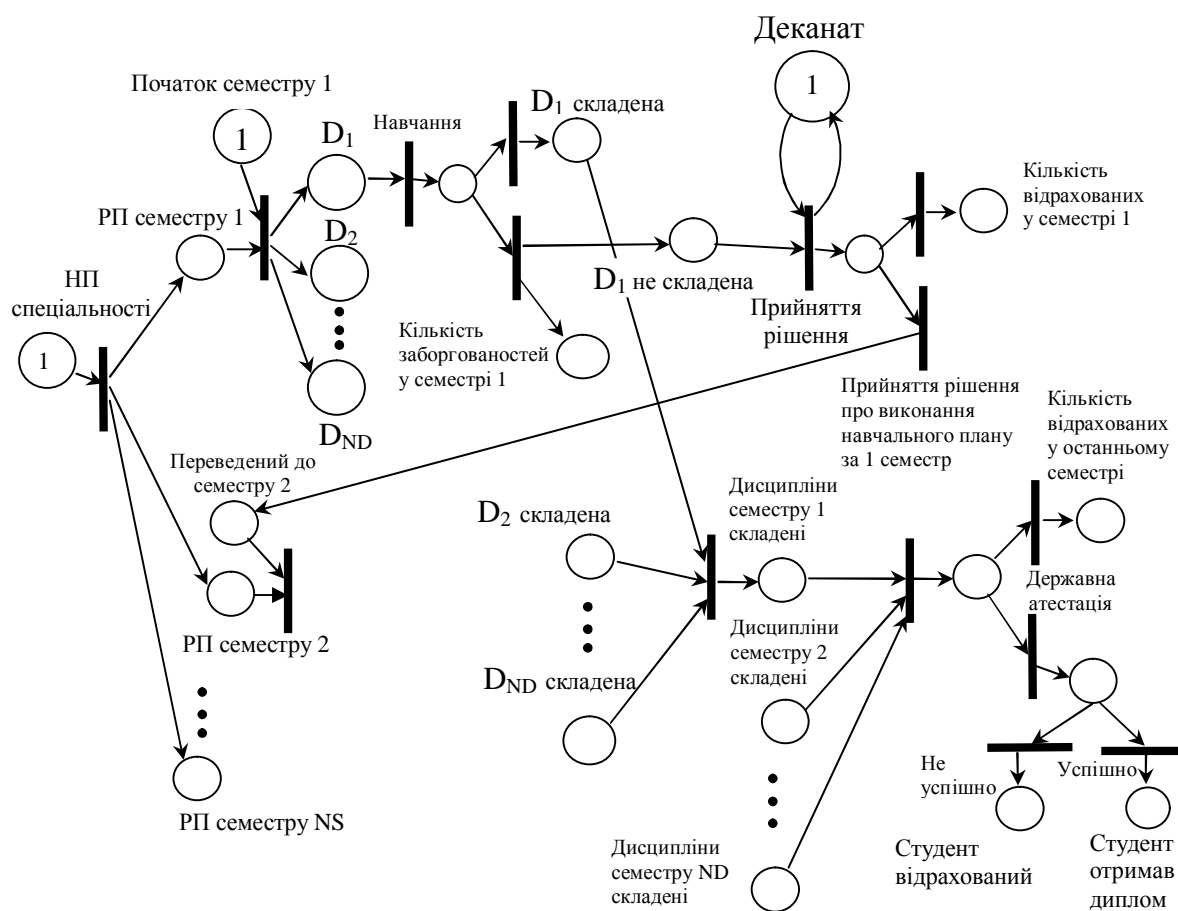


Рис. 4. Підмодель навчального процесу спеціальності, що представлена мережею Петрі

Події „навчання з дисципліни D_i ”, „прийняття рішення деканатом щодо переведення студента до наступного семестру”, „прийняття рішення про виконання навчального плану” мають складну побудову і представляються підмоделями, які описані далі. Переходи „склав” та „не склав” є конфліктними. Для розв’язання конфлікту пропонується вказати ймовірність складання студентом дисципліни D_i , що залежить від складності дисципліни D_i , від особистих характеристик викладача та студента. Аналогічно розв’язується конфлікт переходів „переведений до наступного семестру” та „відрахований з поточного семестру”.

6. Підмодель навчального процесу дисципліни. Робочий план семестру складається випусковою кафедрою. За робочим планом семестру складається робоча програма дисципліни, що викладається в даному семестрі.

У робочій програмі зміст дисципліни розбивається на модулі. Кожний модуль складається з визначеної у робочій програмі кількості лекцій (l), практичних занять (p) та лабораторних робіт (r). У процесі навчання підраховується кількість пропущених занять

кожним студентом. Як правило, у ВНЗ визначена критична кількість пропусків занять (K), при якій студент не допускається до захисту лабораторної роботи або модуля. Процес навчання в цьому випадку припиняється до з'ясування причин пропусків та прийняття рішення деканатом щодо продовження навчання студентом.

За умови, що всі модулі, які передбачені робочою програмою дисципліни, вивчені й складені студентом успішно та за умови, що студент не має заборгованостей за попередній семестр, студент отримує допуск до екзамену (заліку). На кількість перескладань екзамену введено обмеження z . В результаті складання екзамену (заліку) дисципліна зараховується студенту як така, що вивчена ним, або не зараховується.

Студент, який не отримав допуск до підсумкового контролю (екзамену, заліку) направляється до деканату для прийняття рішення щодо продовження навчання.

Виділимо події, з яких складається навчальний процес дисципліни:

- „складання робочого навчального плану у семестрі S_i ”;
- „складання робочої програми дисципліни D_i ”;
- „початок вивчення модуля”;
- „студент відвідав” (лекцію, лабораторну роботу, практичне заняття);
- „студент не відвідав” (лекцію, лабораторну роботу, практичне заняття);
- „зменшення критичної кількості пропусків студента”;
- „захист модуля”;
- „захист лабораторної роботи”;
- „захистив” (модуль, лабораторну роботу), „не захистив” (модуль, лабораторну роботу);
- „підготовка до повторного захисту” (модуля, лабораторної роботи);
- „допуск до підсумкового контролю (екзамену або заліку)”;
- „екзамен (залік) склав”, „екзамен (залік) не склав”.

Виділимо умови для виникнення зазначених подій:

- „студент не зайнятий”;
- „дисципліна D_i є в робочому плані семестру S_i ”;
- „кількість модулів дисципліни D_i , що потрібно вивчити”;
- „кількість лекцій, що містить модуль”;
- „кількість практичних занять, що містить модуль”;
- „кількість лабораторних робіт, що містить модуль”;
- „можна вивчати наступний модуль”;
- „у студента не має попередньої академічної заборгованості”;
- „є захищений модуль”, „є не захищений модуль”;
- „є захищена лабораторна робота”, „є не захищена лабораторна робота”;
- „кількість вивчених модулів”;
- „критична кількість пропусків”;
- „дисципліна D_i складена”, „дисципліна D_i не складена”.

З'єднуємо умови та події у відповідності до логіки здійснення подій і отримуємо мережу Петрі, яка представлена на рис. 5. Переходи „відвідав” та „не відвідав” є конфліктними. Для розв'язання конфлікту потрібно визначити ймовірність відвідування заняття студентом, що залежить від особистих властивостей студента, від особистих властивостей викладача та від розкладу занять. Для розв'язання конфлікту переходів „склав екзамен” та „не склав екзамен” пропонується вказати ймовірність складання студентом екзамену, що залежить від складності дисципліни D_i та від особистих характеристик викладача і студента. Аналогічно розв'язується конфлікт переходів „захистив модуль” та „не захистив модуль”, „захистив лабораторну роботу” та „не захистив лабораторну роботу”.

Для зчитування інформації про вичерпання ліміту пропусків занять використовується інформаційний зв'язок між позицією „критична кількість пропусків” та переходом „захист модуля”. Кожний раз при здійсненні допуску до захисту модуля перевіряється чи не вичерпаний студентом ліміт кількості пропусків занять. Якщо в позиції „критична кількість

пропусків” залишився хоч один не вичерпаний пропуск, студент допускається до захисту модуля. В іншому випадку студент не допускається до захисту модуля і в решті-решт опиняється в становищі, коли дисципліна D_i ним не складена і він змушений очікувати „прийняття рішення щодо переведення до наступного семестру”.

Переходи „допуск” та „не допуск” є конфліктними. Модель правильна, якщо для переходу „допуск” указаний пріоритет вищий за пріоритет переходу „не допуск”. Тобто спочатку система ІАСКОНДС завжди намагається надати допуск студенту до екзамену (заліку) і тільки, якщо не виконані умови допуску, приймається рішення про не допущення студента до екзамену (заліку).

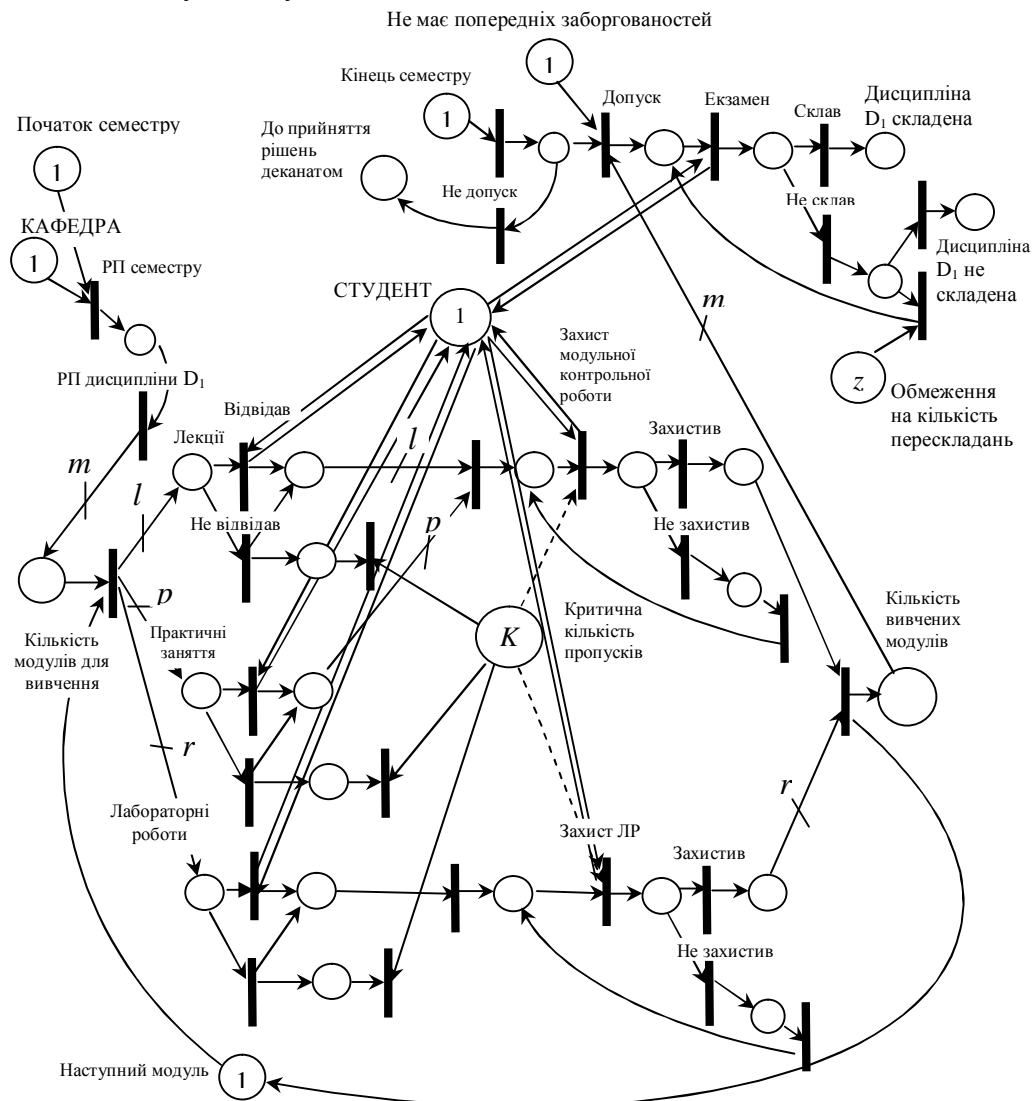


Рис. 5. Підмодель навчального процесу дисципліни, що представлена мережею Петрі

7. Вибір програмного забезпечення для імітаційного моделювання. На кафедрі комп'ютерних технологій ЧДТУ в 2006-2007 роках проводилась робота зі створення програмного забезпечення для моделювання систем засобами мереж Петрі [8, 9]. В результаті була створена система імітаційного моделювання PTRSIM, що забезпечує: зручний і зрозумілий графічний інтерфейс побудови моделі засобами мереж Петрі; використання інформаційних зв'язків між елементами моделі; анімацію імітаційного моделювання; коректний алгоритм імітації; представлення результатів моделювання в графічному вигляді. В системі PTRSIM реалізуються мережі Петрі з часовими затримками, які можуть бути задані детермінованим або випадковим числом; з багатоканальними переходами; з конфліктними переходами; зі зв'язками, кількість яких визначена цілим

числом; зі зв'язками, кількість яких залежить від поточного маркірування мережі Петрі; з інформаційними зв'язками.

Висновки.

1. Відповідно до мети, основних завдань проекту і принципів системного підходу, ІАС контролю та оцінювання навчальних досягнень студентів повинна стати невід'ємною складовою системи управління навчальним процесом у ВНЗ. Вона є інтерактивною прикладною системою, яка повинна забезпечувати кінцевим користувачам, які приймають рішення (у межах системи управління навчальним процесом), зручний доступ до даних і моделей з метою прийняття рішень в ситуаціях, пов'язаних з навчанням студентів.

2. Мережі Петрі являють собою засіб формалізації, що достатньо повно описує процеси, які відбуваються під час навчальної діяльності студентів у ВНЗ. Моделювання процесів управління навчальним процесом у вищій школі надає можливість виявити недоліки в організації навчального процесу і управлінні цим процесом, а також визначити оптимальні значення параметрів управління.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Тимченко А.А., Триус Ю.В. Системний підхід до створення інформаційно-аналітичної системи контролю та оцінювання навчальної діяльності студентів ВНЗ // Вестник Херсонского национального технического университета. – Херсон: ХГТУ, 2009. – Вып. 2(35). – С. 415-419.
2. Тимченко А.А. Основи проектування та системного аналізу складних об'єктів: Основи системного підходу та системного аналізу об'єктів нової техніки: Навч. посібник / За ред. Ю.Г. Леги. – К.: Либідь, 2000. – 288 с.
3. Тимченко А.А., Лега Ю.Г. Основи інформатики системного проектування та системної організації навчального процесу / А.А. Тимченко, Ю.Г. Лега. Посібник з дипломного проектування для студентів напрямів «комп'ютерні науки» та «комп'ютерна інженерія». – Черкаси: ЧДТУ, 2007. – 364 с.
4. Янкевич В. Системний аналіз – методологічна основа реформування управління і освіти // Освіта і управління. –1998. – №1. – С.31-37.
5. Фіцула М.М. Процес навчання, його структура, методологія: Навчальний посібник для студентів вищих педагогічних закладів освіти / М.М. Фіцула. – Тернопіль, 1997.- С.106-116.
6. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем / Дж. Питерсон. – М., 1984. – 270 с.
7. Стеценко І.В., Данилюк А.А. Імітаційне моделювання систем управління засобами сіток Петрі // Вісник Черкаського державного технологічного університету. – Черкаси, 2005.– №3.– С.293-295.
8. Стеценко І.В., Бойко О.В. Технологія імітаційного моделювання систем управління засобами сіток Петрі // Вісник Черкаського державного технологічного університету. – 2006. – №4. – С.29-32.
9. Стеценко І.В., Бойко О.В. Система імітаційного моделювання засобами сіток Петрі // Математичні машини і системи. – 2009. – №1. – С.117-124.