

УДК 004:37

**ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ
НАВЧАЛЬНИМ ПРОЦЕСОМ ВНЗ**Триус¹ Ю.В., Стеценко¹ І.В., Герасименко¹ І.В., Гриценко² В.Г.¹ Черкаський державний технологічний університет² Черкаський національний університет

Розглядаються концептуальні підходи до створення інформаційно-аналітичної системи управління навчальним процесом ВНЗ, в якій використовуються сучасні методи прийняття рішень та імітаційного моделювання, web-технології. Основними критеріями вибору засобів розробки системи є: відкритість, безкоштовність, простота застосування та незалежність від системного програмного та апаратного забезпечення. Технологія і сама система задовольняє таким вимогам, як: орієнтація на національні й міжнародні стандарти у галузі вищої освіти, дотримання сервіс-орієнтованої архітектури, забезпечення стабільної роботи із значною кількістю користувачів, підтримка чіткого розподілу прав користувачів на одержання та зміни інформаційних ресурсів, забезпечення модульності кінцевого продукту та його здатності до інтеграції в корпоративну інформаційну систему ВНЗ.

Ключові слова: інформатизація, інформаційно-аналітична система, цифровий університет, дистанційне навчання, імітаційне моделювання, мережі Петрі, web-технології, вища школа.

Вступ

Інформатизація вищої освіти – сукупність взаємопов'язаних організаційних, управлінських, економічних, науково-технічних, навчальних, виховних процесів, що спрямовані на створення умов для задоволення інформаційних потреб всіх учасників освітнього процесу (студентів, викладачів, співробітників ВНЗ), розвитку їх інтелектуального потенціалу, самореалізації і самовдосконалення, на забезпечення підготовки до повноцінної професійної діяльності і життя в інформаційному суспільстві на основі створення, розвитку і використання сучасних інформаційно-комунікаційних систем, мереж, ресурсів та технологій. Проблема інформатизації – це стрижень, навколо якого сьогодні повинна будуватися вся система роботи сучасного ВНЗ. Розв'язання цієї проблеми надасть можливість виконати замовлення інформаційного суспільства на підготовку фахівців, які спроможні на сучасному рівні застосовувати інформаційно-комунікаційні технології у професійній діяльності та повсякденному житті.

Постановка проблеми

Одним з шляхів вирішення проблеми інформатизації ВНЗ є створення інформаційно-аналітичної системи управління навчальним процесом (ІАС УНП) ВНЗ, що надасть можливість:

- активізувати використання наявних і створення нових актуальних і якісних освітніх та наукових ресурсів;
- розширити доступ до цих ресурсів студентам, викладачам, працівникам органів управління освіти і науки, громадським організаціям, широкому колу користувачів; створити організаційну і технологічну базу для впровадження технологій електронного навчання в традиційний навчальний процес, а також для дистанційного, електронного і мобільного навчання у ВНЗ;
- знизити витрати на освітні процеси;

- підвищити рівень професійної підготовки студентів всіх форм навчання; забезпечити загальний доступ до освітніх і наукових ресурсів широких верств населення;
- покращити процес взаємодії між підрозділами ВНЗ, іншими освітніми та науковими установами; підвищити ефективність навчання студентів і продуктивність праці професорсько-викладацького складу;
- створити єдину платформу для надання освітніх послуг;
- забезпечити прозорість та інвестиційну привабливість ВНЗ;
- підвищити рівень конкурентоспроможності випускників ВНЗ на ринку праці;
- інтегруватися ВНЗ у регіональний, національний, європейський і світовий освітньо-наукові простори.

Проведений аналіз вітчизняних і зарубіжних інформаційних систем управління ВНЗ (див., наприклад, [1]-[6]) показав, що:

- існуючі системи не забезпечують на потрібному рівні зворотній зв'язок в системі управління навчальним процесом ВНЗ, що є необхідною умовою покращення навчального процесу на рівні як окремої дисципліни, так і навчальних підрозділів ВНЗ;
- у цих системах практично відсутні засоби моделювання навчального процесу, які б надавали можливість на основі даних про результати навчальної діяльності студентів, професійної діяльності викладачів, функціонування навчальних підрозділів ВНЗ оптимізувати параметри організації і контролю навчального процесу, прогнозувати показники успішності і якості навчання, а також рівень професійної підготовки майбутніх фахівців у різних галузях людської діяльності;
- найбільш поширені ІАС управління ВНЗ є комерційними продуктами, з англійським і російськомовним інтерфейсом, вимагають наявності ліцензованого програмного та апаратного забезпечення високої вартості і, як правило, не враховують специфіки українських ВНЗ.

Концептуальні підходи до створення ІАС УНП ВНЗ

У проекті ІАС УНП ВНЗ, що розробляється за участю авторів, враховані зазначені вище недоліки і він є наступним етапом після створення інформаційно-аналітичної системи контролю та оцінювання навчальної діяльності студентів ВНЗ, що розроблена у 2009-2010 р.р. за Держбюджетною темою №ІТ/535-2009 (реєстраційний №0109U006094) за Державною програмою “Інформаційні та комунікаційні технології в освіті і науці” на 2006-2010 р.р. [7]. Проект розрахований на 2 роки і поданий для участі в конкурсі науково-технічних розробок за державним замовленням на 2011-2012 роки за напрямом «інформаційні та комунікаційні технології».

Основними критеріями вибору засобів створення ІАС УНП ВНЗ є: відкритість, безкоштовність, простота застосування та незалежність від системного програмного та апаратного забезпечення. Крім того, обрана технологія і сама система будуть задовольняти таким вимогам:

- орієнтація на національні й міжнародні освітні стандарти у галузі вищої освіти;
- дотримання сервіс-орієнтованої архітектури;
- забезпечення стабільної роботи із значною кількістю користувачів;
- підтримка чіткого розподілу прав користувачів на одержання та зміни інформаційних ресурсів;
- забезпечення модульності кінцевого продукту та його здатності до інтеграції в корпоративну інформаційну систему ВНЗ.

Враховуючи те, що ІАС – це «частина програмної підтримки інформаційної інфраструктури організації, що забезпечує спеціальні задачі керування» [1], до складу ІАС УНП входять:

- підсистеми збирання, зберігання, редагування і архівування даних;
- підсистеми забезпечення інформаційної взаємодії в ділових процесах (процесі управління навчальними підрозділами, навчальному процесі);
- аналітичні підсистеми;
- підсистеми моделювання навчального процесу;
- підсистеми підтримки прийняття рішень.
- Зокрема, аналітичні підсистеми ІАС будуть забезпечувати:
- аналіз навчальних планів та їх удосконалення;
- розрахунок навчального навантаження кафедр і викладачів;
- аналіз показників ефективності роботи навчальних підрозділів ВНЗ;
- аналіз успішності і якості навчання студентів по групах, курсах, напрямках підготовки, спеціальностях, факультетах, по ВНЗ у цілому;
- аналіз впливу нових способів управління навчальним процесом ВНЗ на ефективність навчального процесу;
- формування розкладу занять з урахуванням контингенту студентів, наявного професорсько-викладацького складу та аудиторного фонду ВНЗ.
- Підсистеми підтримки прийняття рішень ІАС будуть забезпечувати:
- прийняття рішень щодо управління навчальним процесом на основі результатів різних видів контролю та результатів моделювання навчального процесу;
- прийняття рішень щодо навчального навантаження кафедр і викладачів;
- прийняття рішень щодо шляхів підвищення ефективності роботи навчальних підрозділів ВНЗ;
- прийняття рішень щодо підвищення якості навчання і надання освітніх послуг ВНЗ.

Однією з ключових складових ІАС УНП ВНЗ повинна стати *підсистема моделювання навчального процесу*, яка на основі методів об'єктно-орієнтованого моделювання складних систем та технології імітаційного моделювання систем з використанням мереж Петрі буде враховувати складні взаємозв'язки між усіма суб'єктами навчального процесу і стане ефективним інструментом для розробки та дослідження нових технологій управління навчальним процесом ВНЗ.

Технологічна архітектура ІАС УНП ВНЗ передбачає використання наступних компонентів з відкритим вихідним кодом:

- для серверної частини:
- операційні системи (FreeBSD, GNU/Linux);
- системи управління базами даних (PostgreSQL, MySQL, Firebird);
- проміжного програмного забезпечення (Apache Tomcat, Apache HTTPd, Oracle Glassfish, RedHat JBoss, Apache ServiceMix);
- засобів створення і підтримки (PHP, CMS Joomla!);
- системи електронного навчання на базі LCMS Moodle;
- для клієнтської частини: web-браузер (Mozilla Firefox, Google Chrome)

У межах проекту також планується дослідити та розробити системну архітектуру ІАС з використанням технології корпоративної шини служб (ESB) на технологічному стеку JEE

5/6 для забезпечення можливості інтеграції ІАС УНП ВНЗ з такими складовими цифрового університету, як ІАС управління людськими ресурсами ВНЗ, ІАС „Електронний диспетчер”, ІАС «Електронний деканат», ІАС «Кафедра», ІАС управління навчальним навантаженням, ІАС контролю та оцінювання навчальної діяльності студентів ВНЗ.

Підсистема моделювання навчального процесу ВНЗ

Ефективну систему управління складним об'єктом можна створити експериментуючи з цією системою, або з її моделлю. Експериментування в галузі освіти призводить до наслідків, що впливають на людські долі, тому використання моделі навчального процесу для визначення структури та параметрів системи управління навчальним процесом є доцільним.

Навчальний процес ВНЗ включає підготовку з десятків напрямів і спеціальностей, проведення занять із сотень дисциплін, працю сотень викладачів і навчання тисяч студентів, що взаємопов'язані між собою, тому, виходячи з позицій системного підходу, необхідно розглядати ВНЗ як систему. У той же час зусилля багатьох дослідників спрямовані на створення моделі навчального процесу в межах однієї дисципліни (наприклад, [8]), що доцільно для систем дистанційного навчання, але не прийнятно для системи навчання ВНЗ.

Імітаційні моделі навчальної діяльності, на відміну від аналітичних моделей, надають можливість відтворити навчальний процес та управління навчальною діяльністю студентів з урахуванням індивідуальних характеристик суб'єктів навчання (студентів та викладачів), навчання у відповідності до розкладу, контроль навчальної діяльності та прийняття рішень за результатами контролю.

Складність моделі навчального процесу ВНЗ обумовлює використання для її побудови об'єктно-орієнтованого підходу. В [10] запропоновано поєднання технології об'єктно-орієнтованого підходу та технології імітаційного моделювання мережами Петрі для створення моделі системи управління навчальним процесом ВНЗ.

Класами об'єктів, що є структурними складовими системи управління навчальним процесом ВНЗ, є такі класи: Напрямок підготовки, Спеціальність, Група, Дисципліна, Викладач, Студент, Розклад, Журнал, Деканат, Контроль відвідування, Контроль заборгованостей, Імітатор. Клас об'єктів Імітатор призначений для відтворення динаміки функціонування об'єктів за мережею Петрі, яка задана в одному з полів об'єкта і задає імітаційну модель функціонування об'єкта. Всі динамічні об'єкти моделі створюються як об'єкти субкласів одного суперкласу – класу Імітатор.

Мережа Петрі об'єкту є мережею Петрі з часовими затримками, з конфліктними і багатоканальними переходами, з інформаційними зв'язками [9]. Переходам мережі Петрі додана додаткова властивість виконувати певні дії за умови запуску переходу, що описуються в спеціально для цього призначеному методі класу Імітатор. Наприклад, дії, пов'язані із занесенням даних про успішність навчання до Журналу, а також дії, пов'язані із перенесенням інформації до іншого об'єкта. Зв'язок між об'єктами здійснюється за допомогою спільних позицій та за допомогою ініціалізації події. Спільними є позиції, які несуть інформацію про спільне використання ресурсів об'єктами або про спільне накопичення вихідної інформації. Наприклад, позиція „Викладач”, що містить відомості про незайнятість викладача, є спільною для об'єктів Дисципліна (які читає викладач), Студент (які вивчають Дисципліну) та Викладач. Ресурс „Викладач” захоплюється об'єктом Дисципліна, якщо проводяться заняття з Дисципліни за розкладом, і захоплюється об'єктом Студент, якщо Студент певні заборгованості з Дисципліни. Ініціалізація подій означає передавання маркерів з переходу об'єкта до позицій інших об'єктів, в результаті чого виникають умови для здійснення подій в цих об'єктах. Наприклад, подія „початок пари”

об'єкта Дисципліна ініціює події „проводить заняття за розкладом” об'єкта Викладач та подію „відвідає заняття за розкладом” для всіх об'єктів Студент, що належать до об'єкта Група. Мережі Петрі об'єктів Розклад, Дисципліна, Викладач, Студент представлені на рисунках 1,2,3,4.

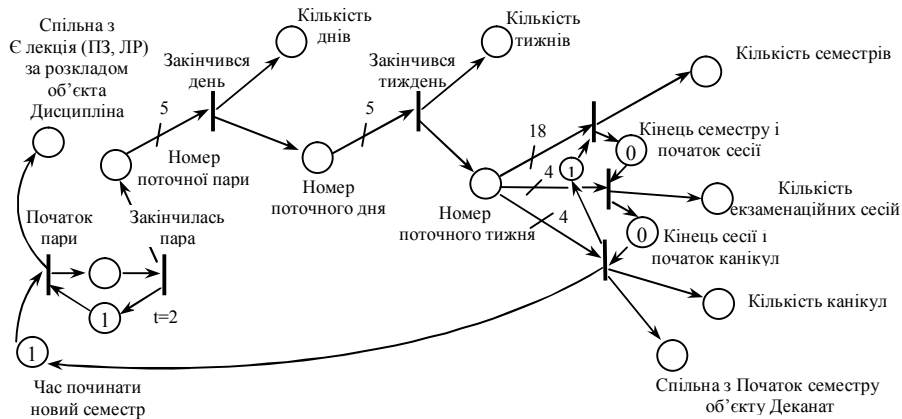


Рис. 1. Мережа Петрі об'єкта Розклад

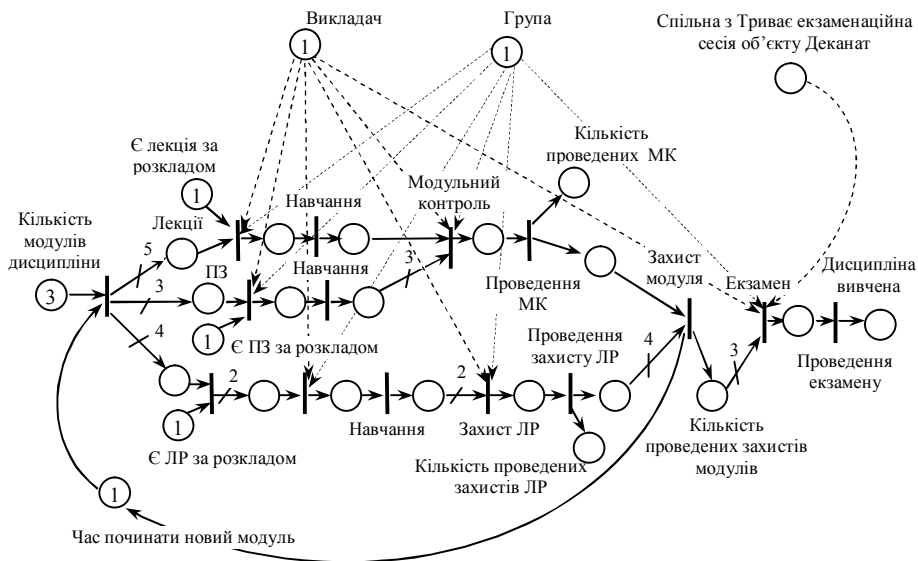


Рис. 2. Мережа Петрі об'єкта Дисципліна

Об'єкт Розклад призначений генерувати події „Початок пари”, „Початок сесії” в залежності від поточного моменту часу та відслідковувати номер поточного тижня, поточного дня та поточної пари для визначення виду заняття за розкладом.

Об'єкт Дисципліна призначений відслідковувати події, що пов'язані з вивченням дисципліни згідно навчальної програми дисципліни, навчального плану напряму підготовки та розкладу.

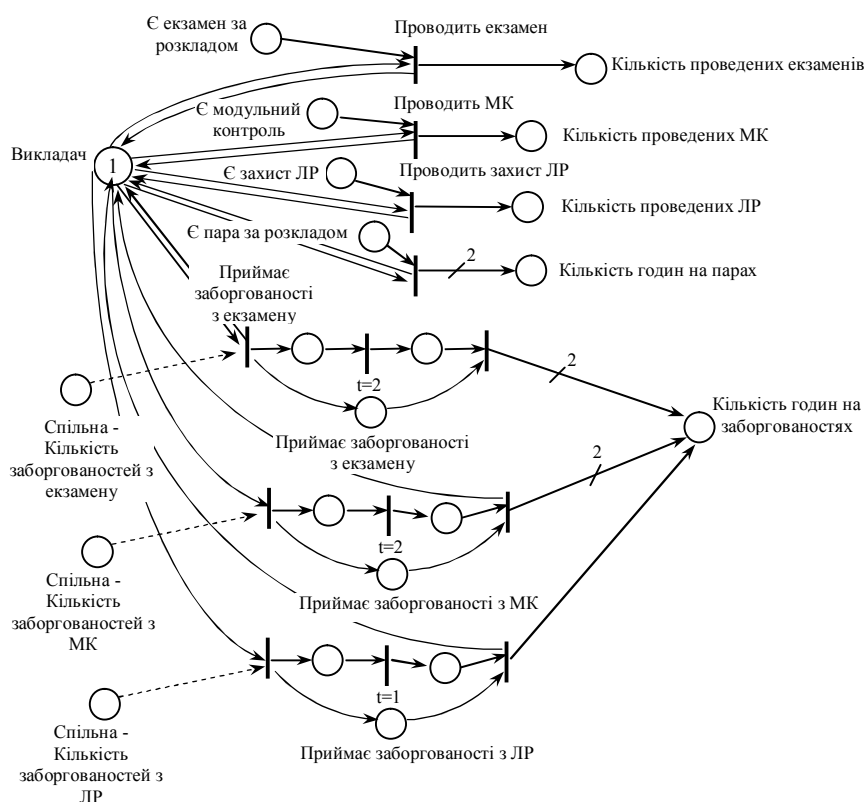


Рис. 3. Мережа Петрі об'єкта Викладач

Об'єкт Викладач відтворює події, пов'язані з зайнятістю викладача на заняттях за розкладом та з прийомом заборгованостей з різних видів навчальної діяльності студентів. Об'єкт Студент відтворює діяльність студента з навчанням на заняттях за розкладом, захистом лабораторних робіт, захистом модульних контрольних, здачею заліків(екзаменів).

Процеси управління навчальним процесом ВНЗ моделюються об'єктами Деканат (рис. 5), Контроль заборгованостей (рис. 6), Контроль відвідування. Об'єкт Деканат призначений приймати відповідні рішення протягом семестру та проводить співбесіди зі студентами.

Модель системи управління навчальним процесом ВНЗ реалізована засобами мови програмування Java (J2SE) та інтегрованого середовища Netbeans IDE 6.5.

За результатами моделювання визначаються такі величини: середня кількість студентів, які не пройшли контроль відвідування, середня кількість студентів, які не пройшли контроль заборгованостей, середня кількість перескладань студентами екзаменів (модулів, лабораторних робіт), середня кількість студентів, недопущених до сесії, середня кількість студентів, які рекомендуються на відрахування (на повторне навчання), середнє завантаження студента, викладача, працівника деканату.

Управляючими параметрами моделі є періодичність контролю відвідування, періодичність контролю заборгованостей, кількість пропусків студентом занять, при якій приймається рішення про незадовільне відвідування, кількість заборгованостей, при якій приймається рішення про незадовільні результати контролю заборгованостей, кількість пропусків та кількість заборгованостей, при яких приймається рішення про недопущення студента до екзаменаційної сесії.

Виконана верифікація моделі та експериментування з метою дослідження впливу управляючих параметрів на вихідні характеристики моделі та визначення оптимальних параметрів управління на основі сформованих критеріїв вибору. Результати експериментів свідчать про правильність побудованої моделі та спроможність її адекватно характеризувати ефективність системи управління навчальним процесом ВНЗ.

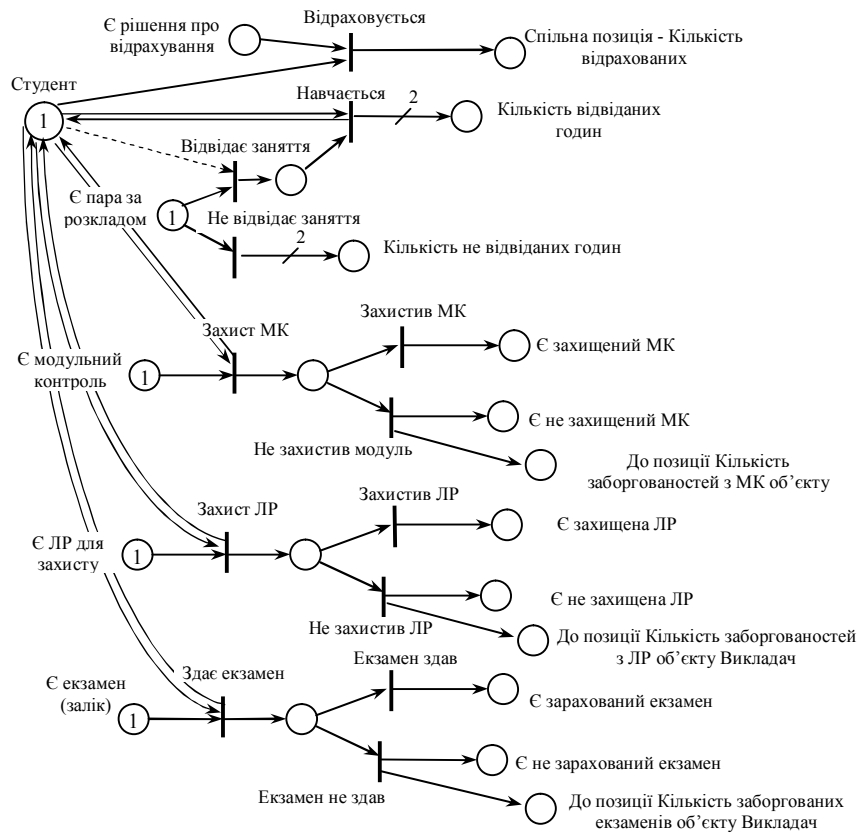


Рис. 4. Мережа Петрі об'єкта Студент

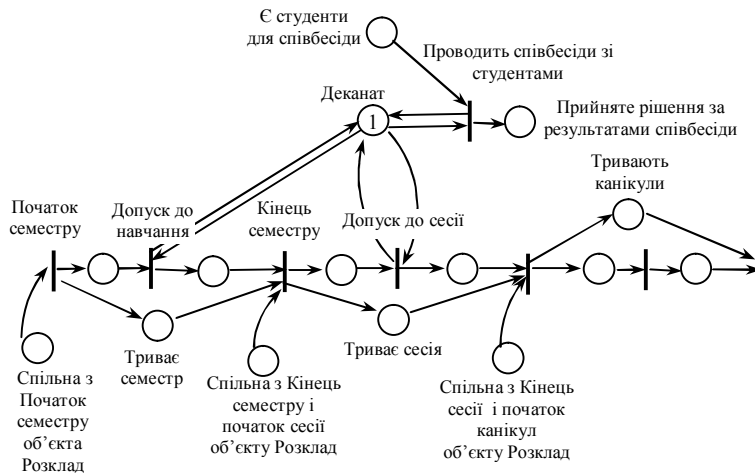


Рис. 5. Мережа Петрі об'єкта Деканат

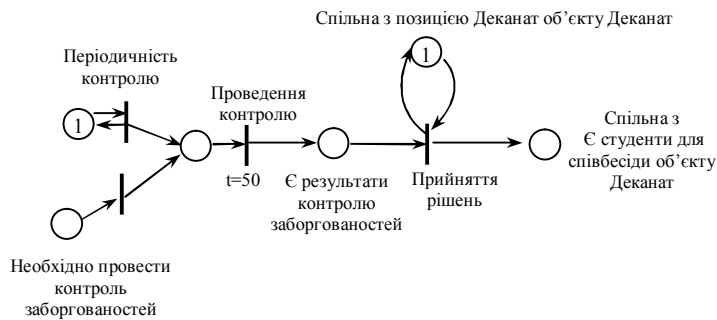


Рис. 6. Мережа Петрі об'єкта Контроль

Створення підсистеми моделювання навчального процесу ВНЗ як складової частини інформаційно-аналітичної системи управління навчальним процесом ВНЗ передбачає розв'язання таких задач:

- інтеграція з іншими підсистемами ІАС УНП ВНЗ, у тому числі з підсистемою електронного навчання та з підсистемою прийняття рішень;
- створення графічного інтерфейсу користувача;
- створення інтелектуальних підсистем аналізу результатів моделювання

На етапі інтеграції підсистеми моделювання з іншими підсистемами ІАС УНП ВНЗ мають бути вирішені проблеми формування вхідної інформації для моделювання за інформацією, що міститься в підсистемі електронного навчання і в підсистемі формування розкладу ВНЗ «Електронний диспетчер»; формування вихідної інформації для обробки в підсистемі прийняття рішення. Створення графічного інтерфейсу користувача передбачає розробку інтерфейсу перегляду та редагування моделей об'єктів, що є складовими частинами моделі навчального процесу; інтерфейсу введення та редагування основних параметрів моделі, що необхідні для виконання моделювання; WEB-інтерфейсу запуску і спостереження результатів моделювання. Підсистеми інтелектуального аналізу результатів моделювання призначені для перетворення чисельних результатів моделювання в конкретні рекомендації щодо покращення якості процесу управління навчальним процесом ВНЗ; попереднього опрацювання результатів моделювання для передавання їх до підсистеми прийняття рішень.

Підсистема моделювання навчального процесу ВНЗ призначена для розв'язування таких задач:

- визначення характеристик функціонування навчального процесу групи, факультету, ВНЗ з заданими вхідними параметрами;
- відшукування оптимальної періодичності проведення контролю відвідування, контролю успішності;
- визначення впливу допустимої кількості пропусків занять студента з кожної дисципліни, допустимої кількості академічних заборгованостей студента на характеристики навчального процесу;
- визначення впливу рівня складності дисципліни (кількість модулів, обсяг годин у модулях, середній час, що витрачається на захист лабораторної роботи та ймовірність успішного захисту лабораторної роботи, середній час, що витрачається на захист модульної контрольної роботи та ймовірність успішного захисту модульної контрольної роботи, середній час, що витрачається на екзамен (залік), та ймовірність успішного складання екзамену (заліку)) на характеристики навчального процесу.

Очікувані результати

В результаті реалізації проекту планується створити інформаційно-аналітичне середовище для підтримки освітньо-наукових процесів у межах ВНЗ на основі використання сучасних інформаційних технологій і телекомунікаційних засобів, що буде забезпечувати:

- управління користувачами, групами користувачів та правами доступу;
- автоматизовану розробку (модернізацію) навчальних планів за напрямками, спеціальностями і спеціалізаціями;
- формування в автоматичному режимі робочих навчальних планів за напрямками, спеціальностями і спеціалізаціями на поточний навчальний рік;
- аналіз і нормування всіх видів навчального навантаження, а також розрахунок кількості ставок, що визначається контингентом студентів згідно визначених державних норм;
- розрахунок навчального навантаження кафедр ВНЗ і викладачів, розподіл складових навчального навантаження між декількома кафедрами, розрахунок кількості ставок професорсько-викладацького складу по кафедрах ВНЗ;
- генерацію розкладу занять з урахуванням контингенту студентів, наявного професорсько-викладацького складу та аудиторного фонду ВНЗ;
- підтримку електронного, дистанційного і мобільного режимів роботи учасників навчального процесу;

- індивідуальний діалог і зворотній зв'язок викладача зі студентом через інформаційну базу системи;
- комплексну автоматизацію технологічних процесів з проведення різних видів контролю і оцінювання навчальної діяльності студентів, а також опрацювання їх результатів;
- статистичну обробку результатів різних видів контролю: вхідного, поточного, модульного, семестрового, контролю збереження знань, курсового проектування, практик, державної атестації, а також візуалізацію її результатів у вигляді таблиць, графіків, діаграм;
- визначення рівнів успішності і якості успішності студентів: індивідуальну, за групами, потоками, факультетами, ВНЗ в цілому, а також за освітніми галузями, напрямками підготовки, спеціальностями;
- підтримку прийняття рішень щодо напрямів підвищення якості навчальної роботи викладачів, мотивації навчальної діяльності студентів, удосконалення методичних систем навчання з різних дисциплін в умовах впровадження у вищу освіту України кредитно-модульної системи навчання і принципів Болонської декларації;
- імітаційне моделювання навчального процесу з використанням мереж Петрі для розробки та дослідження нових технологій управління навчальним процесом ВНЗ;
- формування звітної документації щодо функціонування навчально-наукових підрозділів ВНЗ (інститутів, факультетів, кафедр);
- документообіг між підрозділами ВНЗ, що здійснюють контроль і управління навчальним процесом: ректоратом, навчальною частиною, дирекціями інститутів, деканатами факультетів і кафедрами;
- підтримку управління навчальним процесом у залежності від результатів різних видів контролю навчальної діяльності студентів на рівні ректорату, дирекції, деканату, кафедри;
- ведення бази з результатами різних видів контролю, бази тестів з різних видів контролю, контрольних завдань, екзаменаційних білетів, матеріалів ДЕК, бази викладачів і студентів;
- ведення архіву інформації (корпоративного сховища даних для можливості видобування нових знань щодо змісту та характеру ділових процесів ВНЗ);
- обмеження доступу до інформації та функцій ПЗ для різних категорій користувачів.

Висновок

Розробка і впровадження ІАС управління навчальним процесом ВНЗ буде сприяти більш широкому використанню ІКТ у вищій школі, створенню єдиного інформаційного освітнього середовища для всіх суб'єктів, що входять до університетської спільноти, демократизації і відкритості вищої освіти, а також інтеграції ВНЗ у європейський і світовий інформаційні простори.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Співаковський О.В., Федорова Я.Б., Глущенко О.О., Кудас Н.А. Управління інформаційними технологіями вищих навчальних закладів: Навчальний посібник. Видання третє, доповнене. – Херсон: Айлант, 2010. – 302 с.
2. Тихонов А. Н. Использование автоматизированных систем управления в деятельности учреждений высшего профессионального образования в Российской Федерации (аналитический обзор) / Столяров Д.Ю. – М.: ФГУ ГНИИ ИТТ «Информика», 2009. – 96 с.
3. Управление в высшей школе: опыт, традиции, перспективы. Аналитический доклад / Филиппов В. М., Агранович Б. Л., Аржанова И. В. – М.: Логос, 2005. – 541 с.
4. Програмний продукт «Альма-Матер». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.direct-it.com.ua.

5. Платформа eLearning 3000. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.hypermethod.ru.
6. Система управління навчанням LMSUP. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.lmsup.ru.
7. Тимченко А.А., Триус Ю.В., Оксамитна Л.П., Стеценко І.В. Нові підходи до створення системи контролю та оцінювання навчальних досягнень студентів ВНЗ // Інформаційні технології в освіті: Збірник наукових праць. Випуск 4.– Херсон: Видавництво ХДУ, 2009. – С. 111-123.
8. Дмитрик І.М. Моделювання процесу навчання студентів з використанням мереж Петрі // Четверта науково-практична конференція з міжнародною участю „Математичне та імітаційне моделювання систем МОДС2009. 22-26 червня 2009 р., м. Київ. Тези доповідей”. – Київ, 2009. – С.209-212.
9. Стеценко І.В. Моделювання систем: навч. посіб. / І.В.Стеценко; М-во освіти і науки України, Черк. держ. технол. ун-т. – Черкаси: ЧТУ, 2010. – 399с.
10. Стеценко І.В. Імітаційне моделювання системи управління навчальним процесом ВНЗ з використанням об'єктно-орієнтованого підходу // П'ята науково-практична конференція з міжнародною участю «Математичне та імітаційне моделювання систем МОДС'2010'». Тези доповідей. – Київ. - 2010. – 21-25 червня 2010р. – С.134-135.