

ПІДГОТОВКА ВІЙСЬКОВИХ ФАХІВЦІВ

УДК 007:355

Г.В. Лунькова, Ю.В. Шабатура

Академія сухопутних військ, Львів

МОДЕЛЬ КОМПЛЕКСНОГО ІНФОРМАЦІЙНО-НАВЧАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА ПІДГОТОВКИ ОФІЦЕРІВ У АКАДЕМІЇ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК

Виконаний аналіз засобів організації електронного навчання та узагальнення практичних аспектів впровадження електронного навчання (e-Learning). Сформована концепція та наведена модель комплексного інформаційно-навчального середовища. Показані переваги та особливості функціонування обраної моделі.

Ключові слова: інформаційно-навчальне середовище, нечітке лінійне програмування, оптимізація витрат, перспективні моделі навчання.

Постановка проблеми

В умовах входження України у світовий освітній простір та становлення і розвитку сучасного глобального інформаційного суспільства, згідно з Національною доктриною розвитку освіти та Національною програмою інформатизації України основними пріоритетами розвитку системи освіти стають модернізація й підвищення якості освіти. Основою ефективної реалізації даних напрямків є, насамперед, удосконалення сучасної педагогічної системи, адекватної потребам суспільства й функціонуючої на базі сучасних телекомунікаційних технологій та високоавтоматизованого інформаційного середовища. Підготовка офіцера вищого військового навчального закладу (ВВНЗ) має значні особливості, обумовлені специфікою військового середовища та окреслені Державною програмою розвитку Збройних Сил України на 2006–2011 роки. Концепція розвитку військової освіти в Україні передбачає підготовку фахівців усіх рівнів і ланок військового управління з творчим мисленням, високим рівнем професійної компетентності, здатних ефективно керувати особовим складом і бойовою технікою в екстремальних умовах сучасного бою. Все це потребує широкого використання комп'ютерних технологій в процесі навчання, що формує у майбутнього офіцера сучасний світогляд, вміння застосувати сучасні підходи і технологій в набутті знань і навичок.

Нововведення в освітньому середовищі Академії сухопутних військ (АСВ) необхідно впроваджувати з урахуванням вимог Болонського процесу до системи вищої освіти. Мова йде про трансформацію навчального процесу у технологію навчання, тобто адекватний розвиток існуючої системи в умовах розвитку засобів інформаційно-комунікаційних технологій. Основні елементи педагогічної системи, включаючи педагогічні завдання й педагогічні технології для їхнього вирішення, на сучасному етапі

повинні розглядатися в додатку до педагогічного процесу в новому освітньому (інформаційному, інтерактивному, мультимедійному, інформаційно-освітньому) електронному середовищі.

Гостра потреба у підвищенні якості професійної підготовки офіцерських кадрів, необхідність переходу від авторитарної до особистісно орієнтованої моделі навчання курсантів зумовили актуальність проблеми трансформації сучасного освітнього середовища на основі комп'ютерних технологій навчання.

Мета статті

Розробити семантичну модель керування Web-контентом навчального середовища АСВ. Отримана модель повинна вирішувати наступні задачі: подання великої кількості навчальних матеріалів з різних предметних сфер; врахування підтримування міжпредметних і міждисциплінарних зв'язків; семантичне моделювання предметних сфер навчання для підтримки дидактичних задач системи; автоматизація обробки результатів; автоматизація контролю знань.

Аналітичний огляд відомих засобів організації електронного навчання

У всьому різноманітті засобів організації електронного навчання можна виділити наступні групи: авторські програмні продукти (Authoring Packages); системи керування навчанням (Learning Management Systems – LMS); системи керування контентом (Content Management Systems – CMS); системи керування навчальним контентом (Learning Content Management Systems – LCMS).

Системи керування навчанням призначені для контролю великого числа слухачів. Деякі з них орієнтовані на використання в навчальних закладах (наприклад, Blackboard, e-College або WebCT), інші – на корпоративне навчання (Docent, Saba, Aspen).

Дозволяють контролювати навчання користувачів, зберігати їхні характеристики, а також визначати час, витрачений тим, яких навчають, на проходження певної частини курсу; дозволяють користувачам реєструватися для проходження курсу. Є можливість перевірки знань та онлайн-спілкування.

Керування контентом електронних курсів (вмістом навчальних курсів) надає можливості розміщення електронних навчальних матеріалів у різних форматах і маніпулювання ними. Система містить у собі інтерфейс із базою даних, що акумулює освітній контент, з можливістю пошуку по ключових словах. Системи керування контентом особливо ефективні в тих випадках, коли над створенням курсів працює велика кількість викладачів, яким необхідно використати ті самі фрагменти навчальних матеріалів у різних курсах.

Системи керування навчанням і навчальним контентом вміщують у собі можливості двох попередніх та в цей час найбільш перспективні в плані організації електронного навчання. Поєднання керування великими потоками слухачів, можливість швидкої розробки курсів і наявність додаткових модулів дозволяє системам керування навчанням і навчальним контентом вирішувати завдання організації навчання у великих освітніх структурах.

Авторські програмні продукти являють собою найчастіше деякі локальні розробки, спрямовані на вивчення окремих предметів або розділів дисциплін. Викладач, використовуючи яку-небудь технологію (HTML, PowerPoint, Front Page) або просто створюючи електронний документ, розробляє навчальний контент. На всіх факультетах Академії сухопутних військ розроблені електронні посібники по провідних дисциплінах. Як правило, використовується технологія HTML (редактор Front Page), з'являються посібники на основі більш сучасних технологій (Flash анімація). Розроблений інтерактивний курс «Психологія» містить в собі комплекс навчальних модулів, словники, мультимедійні додатки та тестовий блок. Недоліком таких продуктів є неможливість відслідковувати й контролювати в часі процес навчання й успішність великої кількості курсантів. Як правило, вони розроблені для створення занять з негайним зворотним зв'язком з курсантом, а не для зберігання інформації про навчальний процес за тривалий час. Такі розробки є незамінним засобом для активізації й інтенсифікації подачі навчального матеріалу під час аудиторних занять і для самостійної роботи курсантів. Але, з іншого боку, відсутність зворотного зв'язку курсантів і викладача сильно знижує ефективність їхнього використання. Тому виникає необхідність в розробці моделей і методів інтеграції компонентів інформаційних технологій для створення гнучкого комплексного інформаційно-освітнього середовища на єдиній системній основі, орієнтованого на підвищення якості та ефективності навчального процесу.

Базові принципи організації електронного навчального середовища в АСВ

Враховуючи існуючі технологічні засоби та потреби начального процесу АСВ, можна сформулювати наступні вимоги до навчальних систем (НС): багатопредметність і міждисциплінарність НС; моделювання кадрових і виробничих посад і компетенцій; наявність методів автоматизованої побудови індивідуальних навчальних курсів (за напрямками військової спеціалізації); автоматизація діагностування і контролю знань у межах індивідуальних курсів.

Основними принципами організації інформаційно-навчального середовища, в такому випадку, повинні бути: сполучення очних і дистанційних форм навчання (обов'язковий очний підсумковий контроль); сполучення самонавчання й інтерактивного навчання (активна роль курсанта); модульна побудова навчальних курсів; повне навчально-методичне забезпечення до кожного курсу; потижневий календарний план навчальної діяльності для кожного навчального курсу за спеціальностями та узгодження для всіх дисциплін, які вивчаються в одному семестрі; система контролю знань відповідно до вимог військового навчального закладу.

Таким чином, пропонуємо структурну організацію навчального середовища АСВ з наступних функціональних елементів:

1. Інформаційні ресурси (навчальний матеріал, додаткові інформаційні матеріали, бібліотеку ресурсів, предметний і тематичний словник (глосарій), програму навчання (академічний календар).

2. Систему тестування (поточний контроль знань, засоби обробки результатів тестування, інтерактивні тести, календар проходження тестів).

3. Систему адміністрування, що забезпечує доступ до особистої інформації, дошки оголошень адміністрації, інтерактивним форумам, опитуванням та ін.

4. Засоби спілкування, що забезпечують процес взаємодії курсанта як з викладачем (адміністратором), так і з іншими курсантами.

5. Систему захисту інформації відповідно до специфіки функціонування ВВНЗ.

Описаним вище вимогам системи керування навчанням і навчальним контентом задовольняють наступні програмні освітні середовища: Microsoft Learning Gateway, LearningSpace, Macromedia Authorware, Moodle. На основі порівняльного аналізу представлених засобів організації електронного навчання виявилось, що найбільш відповідає сформульованим вимогам функціонування навчального середовища ВВНЗ серед відкритих програмних продуктів модульне об'єктно орієнтоване середовище управління навчанням – «Moodle». «Moodle» – це система керування вмістом сайту (Content Management System – CMS) або система керування курсами (Courses Management system – CMS), розроблюється на принципах Open Source за

ліцензією GNU GPL, розповсюджується безкоштовно як Open Source-проект і дозволяє копіювати, використовувати і змінювати програмний код.

Загальну структуру LMS Moodle, інтегровану в комп'ютерну мережу АСВ, можна навести наступним чином:

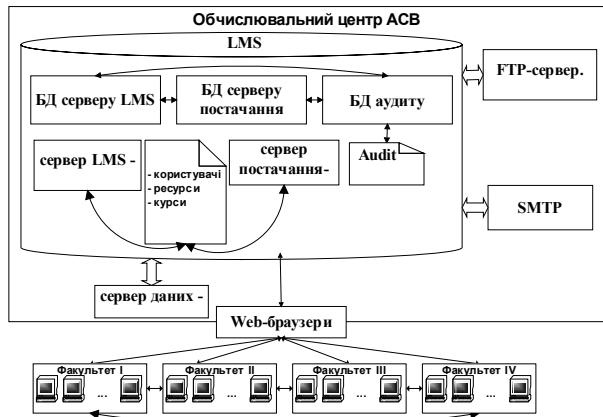


Рис. 1. Загальна структура LMS Moodle, інтегрована в комп'ютерну мережу АСВ

Розроблені в системі Moodle курси навчання реалізують наступні основні функції:

- дозовано-прогресуюча генерація навчальних вправ (НВ) з подальшою їх адаптацією до індивідуальних здібностей курсантів;
- можливість докоректування стратегії навчання за різними військовими спеціалізаціями однієї дисципліни;
- on-line взаємодія керівника занять зі слухачами.

Виконуємо мінімально необхідну формалізацію навчального процесу для побудови його математичного опису

Введемо нечітке поняття – «ефективність підготовки військового фахівця». Нечітка модель визначена як система з вхідними змінними: якість підготовки офіцера Q ; витрати на навчання V ; період (час) навчання T та однією вихідною змінною – ефективність навчання E . При цьому під якість Q навчання маємо на увазі:

- навчальну діяльність;
- наукову та науково-технічну діяльність;
- службову діяльність;
- суспільну, спортивну та спортивно-масову діяльність;
- діяльність з розвитку особистих професійних якостей.

При цьому висувається вимога $Q \geq Q_{\min}$, де Q_{\min} – мінімально допустимий рівень якості підготовки офіцера.

Витрати T на навчання включають в себе кошти:

- на оплату праці науково-педагогічного та допоміжного складу;
- на матеріали;
- на відрядження;
- на капітальні видатки.

При цьому існують обмеження: $V \leq V_{\max}$, де V_{\max} – максимально допустимі витрати на підготовку офіцера. Треба зазначити, що в загальному обсязі витрат максимальну частину займають затрати на оплату праці.

Період навчання T визначається необхідним часом навчання для досягнення заданого рівня якості при визначених затратах.

Межею оптимізації є пошук такої організації навчального процесу, яка забезпечує мінімізацію загальних витрат при дотриманні рівня якості підготовки Q не нижче рівня Q_{\min} , якщо період підготовки є фіксованим і не перевищує значення T_{\max} . Критерій оптимізації є функціонал виду: $K_{opt}\{V, Q, T\}$, де V – загальні витрати, Q – якість підготовки фахівця, T – період (час) підготовки військового фахівця.

Задачу досягнення максимально високої якості підготовки курсантів АСВ за мінімально необхідний період часу при оптимізації загальних витрат, яка виникає в екстраординарних умовах (збройний конфлікт, масові заворушення, стихійне лихо), пропонується вирішувати на основі застосування нечіткого логічного аналізу.

Вказана задача нечіткого нелінійного програмування зводиться до прийняття рішення в умовах невизначеності на основі застосування продукційних правил нечіткої логіки.

Введемо нечіткі змінні. Нехай $X \subseteq A$, це простір значень вхідних параметрів системи, тоді нечітка множина Q (якість підготовки) визначається на носії X у вигляді сукупності впорядкованих пар $(x, \mu_Q(x))$: $Q = \{x, \mu_Q(x) \mid x \in X, 0 \leq \mu_Q(x) \leq 1\}$, де μ_Q – функція належності кожного x множині Q . Для дискретного носія: $Q = \{x_1/\mu_Q(x_1), x_2/\mu_Q(x_2) \dots x_m/\mu_Q(x_m)\}$. Тобто нечітка лінгвістична змінна Q (якість підготовки) визначається m лінгвістичними термами, де μ_Q – функція належності, $j = 1 \dots m$ лінгвістична змінна на вимірному просторі X .

Розглянемо функцію та структуру нечіткої системи. В нашому варіанті нечітка система здійснює вибір варіантів рішень на основі залежності вихідної величини від декількох вхідних величин. Використовуємо базу експертних правил у вигляді нечітких висловлювань «if – then» у термінах лінгвістичних змінних та нечітких множин.

Тоді функціональність нечіткої системи прийняття рішень визначається такими кроками (рис. 2) :

- 1) перетворення чітких вхідних змінних на нечіткі – фазифікація;
- 2) обчислення правил (імплікація для отримання вихідних значень правил);
- 3) агрегування нечітких виходів правил у загальне вихідне значення;
- 4) перетворення нечіткого виходу правил на чітке значення – дефазифікація

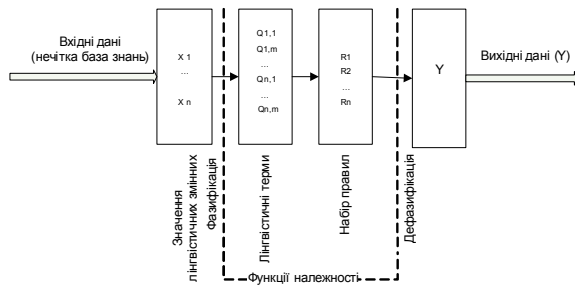


Рис. 2. Загальна структура нечіткого логічного виведення

Система побудована за схемою багат шарової штучної нейромережі, яка складається із вхідного, двох прихованих та вихідного шарів.

Перший шар зображає входи системи, другий – нечіткі лінгвістичні змінні, третій – правила над нечіткими змінними, четвертий – виходи правил. Ваги усіх шарів, крім останнього, дорівнюють 1. Ваги зв'язків між шаром правил та вихідним шаром визначаються алгоритмом навчання.

Для завдання функцій належності обираємо гаусівський тип функції, тоді функція належності в загальному випадку визначається за формулою

$$\mu(x) = \exp \left[- \left(\frac{x - c}{\sigma} \right)^2 \right],$$

де c – координата максимуму функції належності (центр нечіткої множини), σ – коефіцієнт концентрації функції належності (крутизна функції).

Функція належності нечіткої змінної «якість»

$$\mu(x)Q = \exp \left[- \left(\frac{x - 75}{\sigma} \right)^2 \right], \quad \sigma = 5$$

Базова змінна має діапазон змін [50, 100] – прийнятий в АСВ діапазон оцінювання. Семантика змінної Q «якість» описується трьома термами «мала», «середня», «висока».

Функція належності нечіткої змінної «витрати»

$$\mu(x)V = \exp \left[- \left(\frac{x - 280}{\sigma} \right)^2 \right], \quad \sigma = 5$$

Базова змінна міняє значення в діапазоні [240, 320] – вартість підготовки військового фахівця за 4 роки. Семантика змінної V «витрати» описується трьома термами «низькі», «середні», «високі».

Функція належності нечіткої змінної «час»

$$\mu(x)T = \exp \left[- \left(\frac{x - 2,5}{\sigma} \right)^2 \right], \quad \sigma = 5$$

Базова змінна міняє значення [1, 4]. Семантика описується трьома термами «малий», «середній», «високий».

Функція належності нечіткої змінної

$$\text{«ефективність» } \mu(x)E = \exp \left[- \left(\frac{x - 0,5}{\sigma} \right)^2 \right], \quad \sigma = 5$$

Базова змінна міняє значення [0, 1]. Семантика описується трьома термами «мала», «середня», «висока».

Розглянемо процедуру нечіткого логічного виведення. Для прийняття рішень нечіткі вхідні значення системи перетворюються на вихідні на основі правил нечіткої логіки. Для нечіткого виведення використовується максимінна композиція, а нечітка імплікація реалізується знаходженням мінімуму функцій належності.

База нечітких правил задовольняє умовам:

– для будь-якого терму вхідної змінної існує хоча б одне правило, в якому цей терм використовується у лівій частині правила;

– існує хоча б одне правило для кожного лінгвістичного терму вихідної змінної.

Кожне із правил є нечіткою імплікацією, яка визначає вихідне значення залежно від рівня істинності лівій частини правила. На основі визначення нечіткої імплікації за Мамдані, як мінімуму лівій й правої частини правила, маємо: $E_k^x = \min(\alpha_k, E_k)$, $k = 1 \dots N$,

де E_k^x – зрізи вихідних нечітких множин на рівні α_k .

При агрегації, обрахуванні сумарного ефекту роботи всіх правил, використовуємо спосіб нечіткої диз'юнкції вихідних множин, або, інакше, знаходження максимуму отриманих функцій належності. Тоді значення агрегованого виходу: $E' = \max_k(E_k)$, $k = 1 \dots N$.

Сформуємо базу правил нечіткої системи. Можливі правила до заданого рівня якості підготовки відповідно до заданих параметрів витрат у символічному форматі відображення (звичайні умови):

1. If (якість is висока) and (витрати is великі) then (ефективність is мала) (1)
2. If (якість is середня) and (витрати is великі) then (ефективність is мала) (1)
3. If (якість is низька) and (витрати is великі) then (ефективність is мала) (1)
4. If (якість is висока) and (витрати is середні) then (ефективність is середня) (1)
5. If (якість is середня) and (витрати is середні) then (ефективність is середня) (1)
6. If (якість is низька) and (витрати is середні) then (ефективність is мала) (1)
7. If (якість is висока) and (витрати is малі) then (ефективність is висока) (1)
8. If (якість is середня) and (витрати is малі) then (ефективність is середня) (1)
9. If (якість is низька) and (витрати is середні) then (ефективність is мала) (1)

Рис. 3. База нечітких правил (звичайні умови)

Можливі правила для заданого рівня якості підготовки у випадку виникнення нештатної ситуації відповідно до заданих параметрів витрат протягом мінімізованого часового інтервалу в символічному форматі відображення (екстраординарні умови – нештатна ситуація):

1. If (якість is висока) and (витрати is великі) and (час is великий) then (ефективність is середня) (1)
2. If (якість is висока) and (витрати is середні) and (час is середній) then (ефективність is висока) (1)
3. If (якість is висока) and (витрати is малі) and (час is малий) then (ефективність is висока) (1)
4. If (якість is середня) and (витрати is великі) and (час is великий) then (ефективність is мала) (1)
5. If (якість is середня) and (витрати is середні) and (час is середній) then (ефективність is середня) (1)
6. If (якість is середня) and (витрати is малі) and (час is малий) then (ефективність is висока) (1)
7. If (якість is низька) and (витрати is великі) and (час is великий) then (ефективність is мала) (1)
8. If (якість is низька) and (витрати is середні) and (час is середній) then (ефективність is мала) (1)
9. If (якість is низька) and (витрати is малі) and (час is малий) then (ефективність is середня) (1)
10. If (якість is середня) and (витрати is великі) and (час is середній) then (ефективність is середня) (1)
11. If (якість is низька) and (витрати is великі) and (час is малий) then (ефективність is мала) (1)
12. If (якість is висока) and (витрати is середні) and (час is великий) then (ефективність is середня) (1)
13. If (якість is низька) and (витрати is середні) and (час is малий) then (ефективність is висока) (1)
14. If (якість is висока) and (витрати is малі) and (час is великий) then (ефективність is середня) (1)
15. If (якість is середня) and (витрати is малі) and (час is середній) then (ефективність is висока) (1)
16. If (якість is середня) and (витрати is середні) and (час is великий) then (ефективність is мала) (1)
17. If (якість is висока) and (витрати is малі) and (час is великий) then (ефективність is мала) (1)
18. If (якість is висока) and (витрати is великі) and (час is середній) then (ефективність is середня) (1)
19. If (якість is низька) and (витрати is малі) and (час is середній) then (ефективність is мала) (1)
20. If (якість is висока) and (витрати is великі) and (час is малий) then (ефективність is середня) (1)
21. If (якість is висока) and (витрати is середні) and (час is малий) then (ефективність is висока) (1)

Рис. 4. База нечітких правил (екстраординарні умови)

Для навчання бази правил за експериментальними даними, тобто адаптивному підбору параметрів нечітких множин та автоматичному генеруванні правил

нечіткого логічного виведення, в даному випадку можливе використання генетичного алгоритму оптимізації та інтелектуального опрацювання даних або алгоритм штучних нейронних мереж.

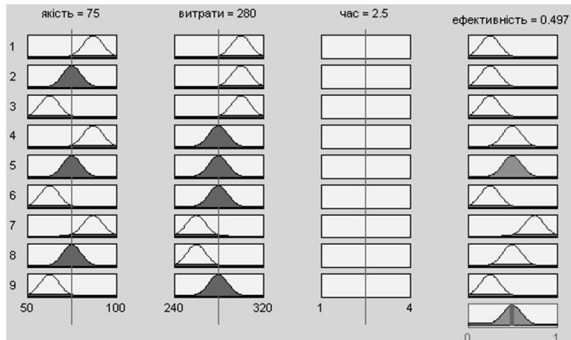


Рис. 5. Графічне відображення правил виводу (звичайні умови)

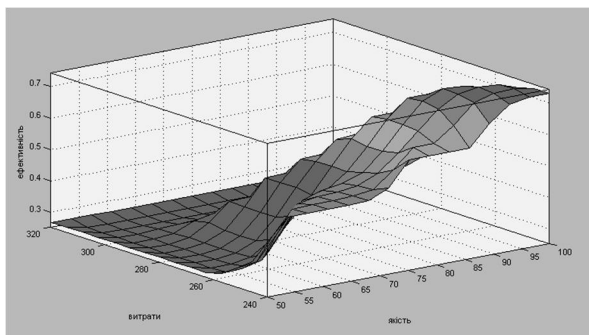


Рис. 6. Вигляд поверхні ефективності в просторі витрати/якість (звичайні умови)

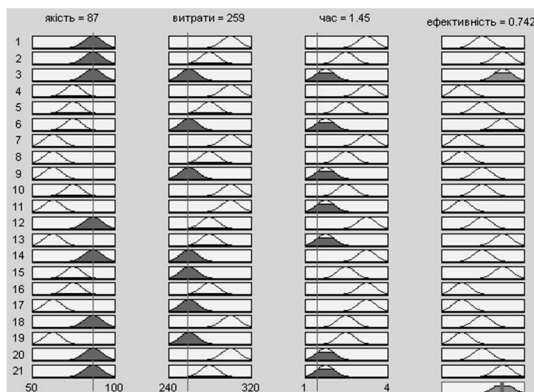


Рис. 7. Графічне відображення правил виводу (екстраординарні умови)

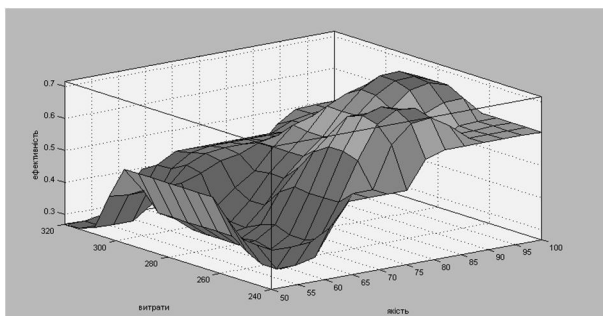


Рис. 8. Вигляд поверхні ефективності в просторі витрати/якість (екстраординарні умови)

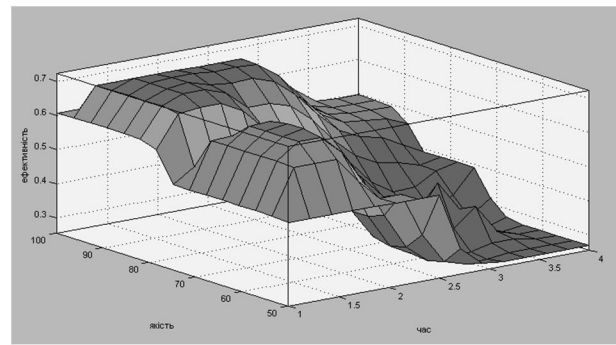


Рис. 9. Вигляд поверхні ефективності в просторі якість/час (екстраординарні умови)

Результати комп'ютерного моделювання показують, що при заданих оптимальних витратах $T \leq T_{max}$ (80 тис. грн/рік) та бажаній якості підготовки $Q \geq Q_{min}$ (100 балів) ефективність підготовки військового фахівця досягає ≈ 0.8 .

Очевидно, для підвищення ефективності підготовки військового фахівця основним шляхом є інтенсифікація навчальної діяльності, оскільки витрати на організацію навчального процесу є визначеними відповідними освітньо-кваліфікаційною характеристикою, освітньо-кваліфікаційною програмою для відповідних спеціальностей ВВНЗ та кошторисом, в якому значна доля витрат випадає на заробітну плату.

Для підготовки майбутніх військових фахівців до необхідного рівня навченості з виконання НВ планується проведення вхідного контролю знань – ВХ – за типами спеціалізації. Тоді за допомогою методу поетапного оптимального планування визначається необхідний рівень НВ (генеруються необхідні типові завдання), при відпрацюванні яких досягається оптимальний рівень підготовки фахівця.

Відповідно до вимог, принципів побудови НС АСВ та можливості впровадження LMS Moodle пропонується наступний комплекс моделей управління інформаційно-навчальним контентом навчального середовища АСВ:

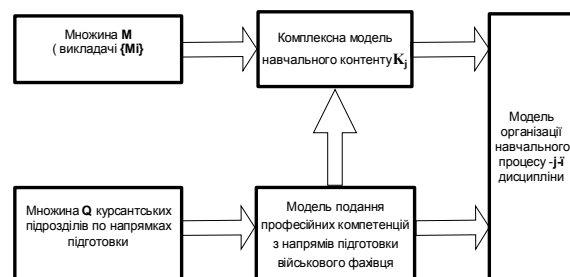


Рис.10. Комплекс моделей управління інформаційно-навчальним контентом навчального середовища АСВ

На основі аналізу предметної області інформаційно-освітнього середовища АСВ та можливостей запропонованого об'єктно орієнтованого середовища управління навчанням пропонується наступна модель комплексного інформаційно-навчального середовища АСВ:

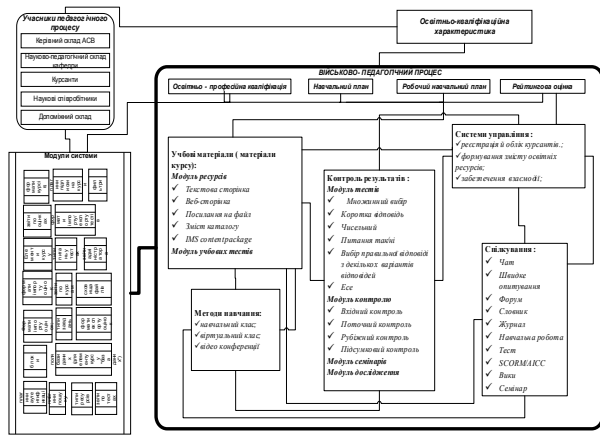


Рис. 11. Модель комплексного інформаційно-навчального середовища АСВ

Відповідно до запропонованої моделі основні кроки з організації освітнього процесу з використанням електронного навчального середовища на базі модульного особистісно орієнтованого динамічного навчального середовища будуть виглядати наступним чином:

1. Розробка курсу (по одній дисципліні на кафедрі), враховуючи специфіку спеціальностей.
2. Аналіз, вибір та апробація схеми наповнення модуля системи управління, зокрема реєстрації курсантів.
3. Вибір та апробація схеми роботи модуля «Контроль результатів».
4. Впровадження та аналіз результатів роботи ресурсу протягом семестру (навчального року).
5. Розробка схеми інформаційного наповнення об'єктів комплексного інформаційно-навчального середовища Академії сухопутних військ.
6. Розробка підсистеми управління процесом навчання і контролю знань відповідно до специфіки функціонування військового навчального закладу.

Модель комплексной информационно-учебной среды подготовки офицеров в Академии сухопутных войск

А.В. Луныкова, Ю.В. Шабатура

Выполнен анализ способов организации электронного обучения и обобщены практические аспекты внедрения электронного обучения (e-Learning). Сформирована концепция и предложена модель комплексной информационно-учебной среды. Показаны преимущества и особенности функционирования выбранной модели.

Ключевые слова: информационно – учебная среда, нечеткое линейное программирование, оптимизация затрат, перспективные модели обучения.

Model of complex informative educational environment for officer training in the army academy

Y.V. Shabatura, G.V. Lunkova

Analysis of e-learning organization facilities is done and practical aspects of e-learning introduction are generalized. Conception is formed and model of complex informatively educational environment is given. Advantages and features of selected model functioning are presented.

Keywords: informative educational environment, fuzzy linear programming, charges optimization, perspective models of studies.

Висновки

У роботі розроблена семантична модель керування Web-контентом навчального середовища АСВ. Зроблені узагальнення теоретичних та практичних аспектів впровадження електронного навчання (e-Learning) – перспективної моделі навчання, яка заснована на використанні нових мультимедійних технологій. Показані переваги застосування моделі комплексного інформаційно-навчального середовища, що дозволяє забезпечувати оптимальну організацію навчального процесу АСВ за функціональними критеріями дотримання заданого рівня якості підготовки відповідно до заданих параметрів витрат. Розроблена система дозволяє у випадку виникнення екстраординарної ситуації (військовий конфлікт, стихійне лихо, міжнетнічний конфлікт) швидко сформулювати оптимальним чином узгоджений навчальний процес підготовки військового фахівця протягом мінімізованого часового інтервалу.

Список літератури

1. Національна доктрина розвитку освіти. Затверджена Указом Президента України від 17 квітня 2002 р., № 347/2002 // Професійно-технічна освіта. – 2002. – № 3. – С. 2–8.
2. Нецадим М.І. Військова освіта в Україні: історія, теорія, методологія, практика: Монографія / М.І. Нецадим. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2003. – 852 с.
3. Герасимов Б.М. Проектування та застосування експертно-навчальних систем: Монографія / Б.М. Герасимов, О.Г. Оксінюк, С.А. Шворов. – К.: Вид-во Європ. Ун-ту, 2008. – 263 с.
4. Титенко С. В. Науковий звіт за темою «Моделі і інформаційні технології керування Web-контентом систем безперервного навчання» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.setlab.net/downloads/SETLaboratory-Report2009.pdf>.
5. Штовба С.Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB / С.Д. Штовба. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 288 с.