

ФОРМУВАННЯ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ВНЗ

Запропоновано структурований підхід до формування та використання системи інформаційної підтримки навчального процесу. Клас об'єктів documents представлено у вигляді сукупності масивів інформаційних одиниць. Розроблено метод оцінки впливу інформаційних систем на процес навчання. Визначено загальні етапи оцінки ефективності впровадження інформаційної системи у вищому навчальному закладі.

Proposed a structured approach to the formation and use the system of information support of the educational process. An object class documents is represented as a set of arrays of information units. Developed a method for assessing the impact of information systems in the learning process. Identified common stages of evaluating the effectiveness of the implementation of information systems in higher education.

Вступ

Процес одержання знань у вищому навчальному закладі (ВНЗ) пов'язаний з необхідністю щодня одержувати та переробляти інформацію різної складності. Зв'язок між навчанням, видами контролю та оцінюванням знань і умінь забезпечує інформаційна база, шляхом отримання доступу до неї тим, хто навчається за допомогою пошукового модулю інформаційної системи [1].

Основна мета роботи - підвищення ефективності навчального процесу за допомогою якісного формування системи інформаційної підтримки навчального процесу, має на увазі формування системи, яка на відміну від бібліотечної (де найчастіше мається на увазі автоматизація праці бібліотечних працівників з метою обліку та зберігання, видачі і повернення, наявності та відсутності документів), є такою в плані зберігання, систематизації, предметизації, створення зв'язків, і необмеженої видачі інформації у вигляді частини документа, теми, статті, електронних книг, книг в електронному виді та конспектів лекцій з метою використання її в навчальному процесі ВНЗ.

Дана система поєднує в собі працю бібліотечних працівників, як систематизаторів та викладачів, як творців знань - інформаційних об'єктів, які можуть бути представлені в будь-якому вигляді для забезпечення процесу навчання, а також можуть замінити викладача (у

випадку його фізичної відсутності) презентацією або відеолекцією.

В подібній системі простіше зберігати, систематизувати та забезпечувати доступ до інформаційних ресурсів завжди, незалежно від зміни викладачів і структурних змін у вузі. Вона забезпечує зв'язок з будь-якою моделлю навчання (денною, заочною, дистанційною, відкритою) на рівні систем навчання.

Інформаційні об'єкти можуть виступати в структурі модуля структурованим конспектом для швидкого відновлення засвоєних знань при виконанні практичних завдань або проходженні різних видів контролю (наприклад, за допомогою текстових систем), тому і з'являються терміни елемент інформації та елемент знань [1].

1. Формування системи

В роботі [2] складна система навчання виглядає багаторівневою конструкцією взаємодіючих між собою та із зовнішнім середовищем елементів. Кафедри одного з інститутів представлені сукупністю об'єктів K_1-K_g , а дисципліни, які викладаються студентам наведених спеціальностей (7.0..., 8.0..., 8.1...) сукупністю об'єктів D_1-D_n . Ієрархічна структура цієї конструкції дозволяє зменшити інформацію, передану з рівня на рівень, що спрощує процес створення математичної моделі.

Виходячи з цієї моделі шлях пошукового запиту до інформаційного ресурсу, у загальному випадку, можна представити у вигляді дерево-

подібної структури, де листами власне є інформаційні ресурси (об'єкти $(O_1, \dots, O_k)$) з їх атрибутами $(N_1, \dots, N_m)$, дугами $(O, N_{k,m})$ – переходи до навігації по конкретних вузлах, вузлами – класи $(C_1, \dots, C_n)$, що забезпечують доступність всіх підкласів і підлеглих їм об'єктів. Корінь такого дерева – навігація по єдиному простору всієї системи.

Архітектуру системи інформаційної підтри-

мки навчального процесу (рис.1) з її основними класами, об'єктами та множиною атрибутів, і основний клас об'єктів documents можна представити у вигляді сукупності масивів інформаційних одиниць. Кожен з масивів при цьому є інформаційним об'єктом класу subjects і відноситься до однієї з дисциплін, які вивчаються в процесі навчання [2].

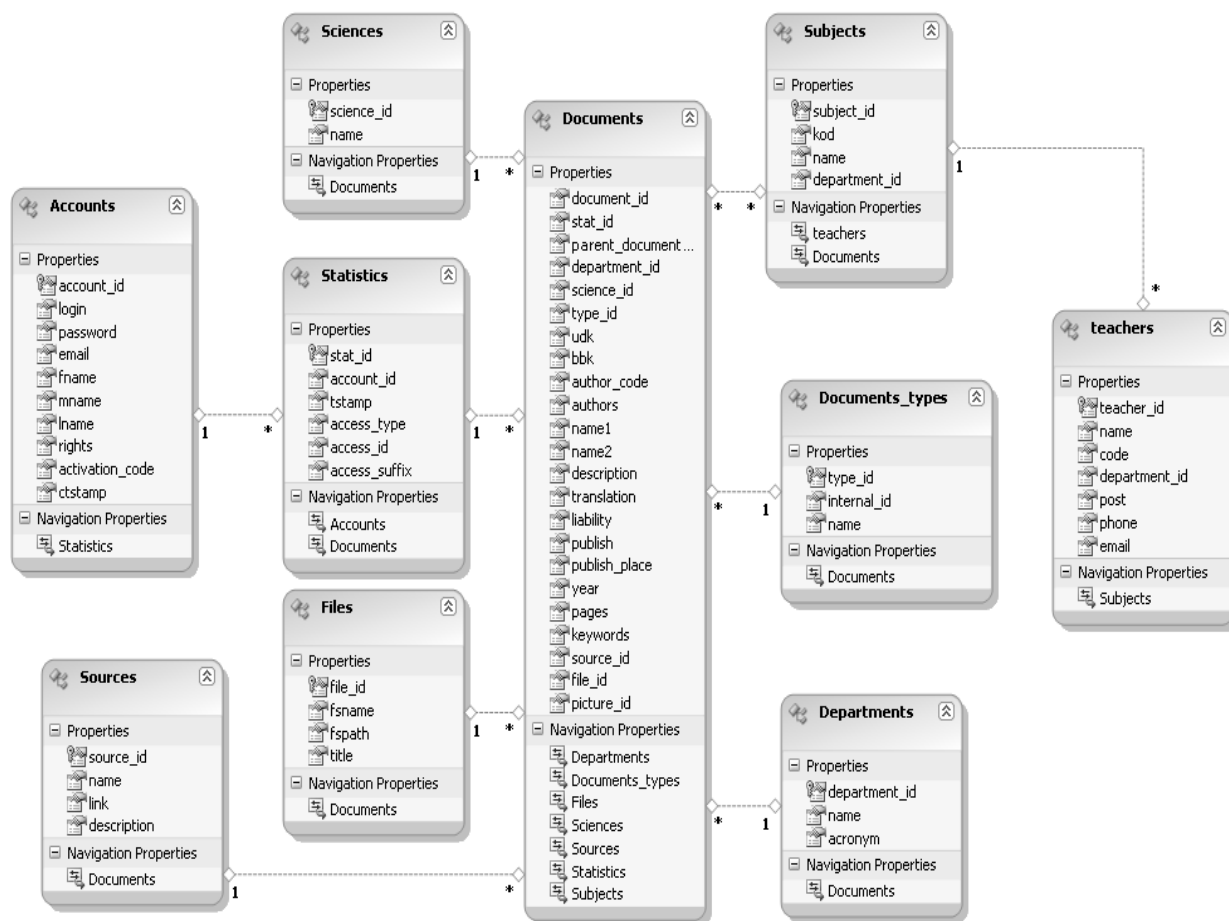


Рисунок 1 – Діаграма класів

Структура даних формується згідно з загальними принципами, які засновані на теорії ієрархічних систем.

База даних системи складається з 2 базових і 7 допоміжних таблиць. До базових таблиць відносяться:

- документи (таблиця 1);
- користувачі (таблиця 3).
- До допоміжних (довідкових) відносяться таблиці:
- види документів (таблиця 2);

- джерела (таблиця 4);
- викладачі (таблиця 5);
- дисципліни (таблиця 6);
- наукові напрямки (таблиця 7);
- статистика;
- кафедри (таблиця 8).

Після специфікації таблиць виконано специфікацію зв'язків між класами. Кожен клас представлено множиною атрибутів. Встановлено зв'язки один до одного, багато до одного або один до багатьох.

Таблиця 1. Документи (documents)

Атрибут	Поле	Тип даних
↔ id_документа	document_id	int(11)
id_виду док-та	internal_id	int(11)
УДК	udk	varchar(50)
ББК	bbk	varchar(50)
Авторський знак	author_code	varchar(50)
Автори	authors	varchar(512)
Назва(основна)	name1	varchar(1024)
Назва(додаткова)	name2	varchar(1024)
Відповідальність	liability	varchar(255)
Видавництво	publish	varchar(255)
Місце видання	publish_place	varchar(255)
Рік видання	year	int(4)
Обсяг	pages	varchar(20)
Мова	translation	char(3)
id_джерела	source_id	int(11)
id_кафедри	department_id	int(11)
id_дисципліни	subject_id	int(11)
id_викладача	teacher_id	int(11)
id_напрямку	science_id	int(11)
Анотація	annotation	text
Ключові слова	keywords	varchar(255)
id_файлу	file_id	int(11)

Таблиця 2. Вид документа (type)

Атрибут	Поле	Тип даних
↔ id_виду док.	internal_id	int(11)
id_типу документа	type_id	int(11)
Назва виду док.	name	varchar(512)

Таблиця 3. Користувачі (account)

Атрибут	Поле	Тип даних
↔ id_користувача	account_id	int(11)
Код активації	activation_cod	varchar(255)
Логін	login	varchar(255)
Пароль	password	varchar(255)
ПІБ	fname,	varchar(70)
E-mail	email	varchar(70)
Повноваження	rights	int(11)

Таблиця 4. Джерела (source)

Атрибут	Поле	Тип даних
↔ id_джерела	source_id	int(11)
Назва джерела	name	varchar(1024)
Опис джерела	description	text
Посилання (URL)	link	varchar(255)

Таблиця 5. Викладачі (teacher)

Атрибут	Поле	Тип даних
↔ id_викладача	teach_id	int(11)
ПІБ	fname,	varchar(70)
id_документа	doc_id	int(11)
id_кафедри	department_id	int(11)
телефон	ctstamp	int(11)
E-mail	email	varchar(70)

Таблиця 6. Дисципліни (subject)

Атрибут	Поле	Тип даних
↔ id_дисципліни	subject_id	int(11)
Назва дисципліни	name	varchar(512)
id_кафедри	department_id	int(11)
id_викладача	teach_id	int(11)

Таблиця 7. Наукові напрямки (science)

Атрибут	Поле	Тип даних
↔ id_наукового	science_id	int(11)
Назва наукового	name	varchar(1024)

Таблиця 8. Кафедри (department)

Атрибут	Поле	Тип даних
↔ id_кафедри	department_id	int(11)
Назва кафедри	name	varchar(512)
Скорочена назва	acronym	varchar(16)

Додатково до загальних таблиць створені таблиця зв'язків id_документу з дисципліною, таблиця для представлення статистичних даних з роботи користувачів та таблиця зв'язків електронної версії документа з його бібліографічним описом [3]. Ця архітектура є гнучкою та має властивість розширюватися.

2. Загальні витрати

2.1. Оцінка витрат на роботу з інформаційною системою

Проведемо оцінку загальних витрат на одержання інформації при дослідженні роботи пошукового модуля інформаційної системи. Найбільш вживаним є метод пошукового запиту за ключовими словами, він може використовуватись з іншими критеріями пошуку. Крім того, у нашому випадку, до критеріїв інформаційного пошуку додаємо пошукові запити за дисципліною та кафедрою ВНЗ [2].

Як правило, час T_0 на одержання інформації обмежений та пропорційний очікуваному часу $\bar{T}$:

$$T_0 = \eta \bar{T} = \eta \frac{\alpha}{\nu}, \quad (1)$$

де η - коефіцієнт пропорційності.

ν - відображає інтенсивність одержання інформації.

При виділенні часу на навчання, пропорційно очікуваному часу на засвоєння знань, одержимо:

$$T_0 = \sigma T_3 = \sigma \frac{\alpha}{\mu \lambda}, \quad (2)$$

де σ - коефіцієнт пропорційності.

λ - відображає інтенсивність засвоєння знань.

μ - коефіцієнт, що враховує вплив інформаційного забезпечення на величину λ .

При незмінності σ та α маємо постійність ймовірності засвоєння знань

Загальні витрати $T_{\Sigma \text{inf}}$ на роботу з інформаційною системою визначаються виразом:

$$T_{\Sigma \text{inf}} = T_{\text{inf}} n_{1.1}. \quad (3)$$

У той же час витрати на навчання будуть визначатися виразом:

$$T_{\text{навч}} = T_0 n_{1.1} = \sigma \frac{\alpha}{\mu \lambda} n_{1.1}. \quad (4)$$

Це приводить до наступного виразу для витрат на навчання з урахуванням використання інформаційної системи:

$$T_{\Sigma \text{навч}} = T_0 n_{1.1} + T_{\Sigma \text{inf}} = (\sigma \frac{\alpha}{\mu \lambda} + T_{\text{inf}}) n_{1.1}. \quad (5)$$

Таким чином, вплив інформаційних систем на процес навчання буде визначено на кожному етапі навчання двома величинами μ і T_{inf} . Для випадку, коли інформаційна система не використовується, витрати на навчання будуть визначатися наступним чином

$$T_{\Sigma \text{навч}} = \sigma \frac{\alpha}{\lambda} n_{1.1}. \quad (6)$$

Доцільність використання інформаційної системи визначиться співвідношенням:

$$\sigma \frac{\alpha}{\lambda} n_{1.1} > (\sigma \frac{\alpha}{\mu \lambda} + T_{\text{inf}}) n_{1.1}, \quad (7)$$

або

$$\sigma \frac{\alpha}{\lambda} > \sigma \frac{\alpha}{\mu \lambda} + T_{\text{inf}}. \quad (8)$$

Звідси будемо мати

$$\sigma \frac{\alpha}{\lambda} - \sigma \frac{\alpha}{\mu \lambda} > T_{\text{inf}}, \quad (9)$$

або

$$\sigma \frac{\alpha}{\lambda} (1 - \frac{1}{\mu}). \quad (10)$$

2.2. Ефективність впровадження

Ефективність впровадження розроблювальної інформаційної системи залежить, насамперед, від відповідності функціональних характеристик системи конкретним цілям і завданням впровадження. Складність - у правильному виборі факторів ефективності. Для визначення ефективності впровадження системи порівняли надані витрати з базовими.

У загальному вигляді формула може бути такою [4]:

$$E = E_{\text{річ}} - \Pi * K, \quad (11)$$

де E - річний економічний ефект (річний економічний прибуток);

$E_{\text{річ}}$ - річна економія (прибуток), що викликана впровадженням ІС;

K - одноразові витрати, що пов'язані з розробкою ІС;

Π - норма прибутку (нормативний прибуток).

Річний економічний ефект є абсолютним показником ефективності. Система вважається ефективною, якщо $E > 0$.

Показник ефективності є відносною величиною, що порівнює результати впровадження з витратами та задається формулою:

$$K_E = \frac{C}{K}, \quad (12)$$

де K_E - коефіцієнт ефективності одноразових витрат;

K - капітальні витрати на розробку ІС;

C - прибуток від впровадження ІС, дорівнює сумі всіх зменшених витрат C_i .

Виходячи з того, що C є прибуток від зміни витрат, то коефіцієнт ефективності можна розглядати як відношення отриманого прибутку з впровадженням ІС до обсягу одноразових витрат. Впровадження нової ІС можна вважати ефективним, якщо $K_E > 0,15$ - фактична ефективність більша за нормативну (норма $\approx 0,15$).

Для обчислення кількісної ефективності впливу даної системи потрібно виходити з де-

кількох напрямків розрахунків. Наприклад, до впровадження системи, час, витрачений на пошук і одержання інформації за одним запитом, становить 10-15 хвилин, що дорівнює 4-6 запитам за годину. Ручний метод такої схеми містить наступні операції: прийом замовлення на літературу бібліотекарем, обробка замовлення - пошук документів, видача при наявності документа на полиці.

Для обслуговування (видача літератури) середньої кількості користувачів (≈ 150 за годину) необхідно 30 бібліотечних працівників. При цьому збільшити штат практично неможливо а, отже, неможливо збільшити кількість користувачів і швидкість одержання ними інформації.

Для складного пошуку (пошук по темі) тривалість процесу пошуку й одержання потрібної інформації може становити декілька годин. Інформаційна система, що підтримує процес пошуку інформаційного ресурсу за максимальною кількістю критеріїв і видачу інформації в процесі навчання, може скоротити даний процес до 5-7 хвилин за одним запитом, що дорівнює 9-12 запитам за годину з одного робочого місця.

Отже для обслуговування середньої кількості користувачів (≈ 150 за годину) в автоматизованому режимі необхідно 14-15 робочих місць та бажана присутність (або консультативна допомога) 1-2 працівників бібліотеки. На переведення текстового видання в електронний вигляд, сканування, обробку та систематизацію інформації, необхідно ще 15-20 співробітників бібліотеки. Таким чином, для обслуговування звичайної кількості користувачів в автоматизованому режимі (видача літератури) було б достатньо 17-22 працівників бібліотеки.

У цьому випадку ефект від впровадження інформаційної системи складе $C_1 =$ (річний рівень зарплати ≈ 8 бібліотечних працівників) $\times$ (строк амортизації системи, що становить $\approx 33\%$ від початкових витрат) ≈ 96 тис.грн - 100 тис.грн $\times 0,33 \approx 63$ тис.грн. Це становить $\approx 17\%$ економії від загальної заробітної плати (360 тис.грн.) 30 співробітників бібліотеки.

Виходячи з того, що $K = 100$ тис.грн. (витрати на розробку системи), маємо $K_E = 0,63$ тільки для C_1 . Усі інші скорочення витрат тільки будуть збільшувати отримані прибутки та K_E - коефіцієнт ефективності одноразових витрат. Розглянемо деякі з них.

Одним з важливих показників є скорочення типографських витрат на друк навчальних ма-

теріалів. Із впровадженням інформаційної системи загальна кількість друкованих версій методичних посібників, для використання в навчальному процесі, скоротилося з 50-100 примірників до 10-20, що становить 10-40% від загальних витрат. Витрати, відповідно, скоротилися на 60-90%. Також збільшено обсяг інформаційних ресурсів, що отримано одним користувачем з 5-7 джерел (в друкованому вигляді) до 10-15 джерел і більше (в електронному вигляді). Це веде до збільшення обсягів одержуваної інформації від 100% та вище.

Розглядаючи інформаційну систему як аналог бібліотеки ВНЗ, порівняємо часові витрати на одержання інформації в процесі навчання. Для прикладу візьмемо підготовку фахівця (спеціаліста або магістра) до захисту дипломної роботи, виходячи з того, що на початку підготовки рівень інформаційного забезпечення практично становить 10-15%, тому основний час дипломник витрачає на одержання інформації.

Спочатку розглянемо одержання інформації в бібліотеці традиційним шляхом: 1 етап - аутентифікація в бібліотеці (наявність читацького квитка для доступу до інформації обов'язкова), доступ у приміщення бібліотеки; 2 етап - етап пошуку необхідної інформації з теми розробки в каталозі бібліотеки. Він включає часові витрати на роботу із традиційними каталогами; 3 етап - заповнення вимог на знайдену в каталогах літературу; 4 етап - етап пошуку необхідної інформації з теми розробки в залах бібліотеки (абонементи, читальні зали, книгосховище). Може мати як позитивний результат, так і негативний (відсутність потрібного документа - виданий); 5 етап - етап одержання знайденої інформації у випадку позитивного результату; 6 етап - робота з документом, конспектування, ксерокопіювання, сканування (одержання електронної версії знайденого матеріалу).

Далі розглянемо одержання інформації в бібліотеці через інформаційну систему: 1 етап - аутентифікація в бібліотеці (наявність читацького квитка для доступу до інформації не потрібна), доступ через комп'ютерну мережу, часові витрати на відвідування бібліотеки практично нульові; 2 етап - етап пошуку необхідної інформації з теми розробки в електронній бібліотеці. Він включає часові витрати на введення ключових слів або вибір критеріїв пошуку із запропонованих словників; 3 і 4 етапи - у даній схемі виключається; 5 і 6 етап - одержання ін-

формації у вигляді електронної версії, робота з документом. Оцінимо результати поетапно для 6 дипломних проектів у процесі їхньої підготовки, після видачі технічного завдання. Основні часові витрати беремо на пошук і одержання

інформації. Три перших проектантів скористаються методом пошуку текстової інформації в традиційній бібліотеці, а три других - пошуком інформації в електронній бібліотеці.

Отримані результати зафіксуємо в таблиці 2.

Таблиця 9. Розподіл часу

Дипломні проекти	1 етап t ₁ , хв	2 етап t ₂ , хв	3 етап t ₃ , хв	4 етап t ₄ , хв	5 етап t ₅ , хв	6 етап t ₆ , хв	Загальний час t, хв
1 проект	5	23	5	28	8	3600	3669
2 проект	5	50	6	42	10	3360	3473
3 проект	5	38	4	15	11	2880	2953
4 проект	5	14	0	0	5	1680	1704
5 проект	5	11	0	0	2	1200	1218
6 проект	5	16	0	0	3	1920	1944

Маємо наступні результати впровадження:

- на 45-50% зменшення часових витрат на пошук інформації;
- на 100% збільшення обсягу одержуваної інформації;
- на 60-90% зменшення типографських витрат;
- на 17% скорочення фонду заробітної плати.

Висновки

В результаті проведеної роботи були розглянуті задачі формування і використання електронної інформації в структурі інформаційного забезпечення навчального процесу та взаємозв'язок рівнів навчання із системою інформаційного забезпечення. Визначено загальні етапи оцінки ефективності впровадження інформаційної системи ВНЗ.

Навчальні ресурси, які представлені у вигляді інформаційних об'єктів, у сполученні з індивідуальними завданнями і засобами тестування дозволяють контролювати рівень знань студентів, оперативно здійснюючи зворотний зв'язок. Використання бази інформаційних елементів системи, при підготовці до тестової перевірки знань, надає можливість об'єктивно оцінювати результати навчання та корегувати навчальний матеріал, а студентів стимулює до більше активних занять. Студент вибирає матеріал для вивчення, його обсяг та вид проходження контролю.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Пасічник В.В. Організація баз даних та знань: підручник для студ. вищ. навч. закл./ В.В.Пасічник, В.А.Резніченко // за ред. М. З. Згуровського. – К.: Видавнича група ВНУ, 2006. – 384 с.
2. Киричек Г.Г. Керування інформаційними потоками на всіх рівнях ієрархії отримання знань / Г.Г. Киричек // Радіоелектроніка. Інформатика. Управління. – 2010. – №1. – С.70–78.
3. Електронна бібліотека ЗНТУ: звіт про НДР (заклучний) / Запорізький національний технічний університет (ЗНТУ) ; кер. С.Т.Яримбаш; відп. викон. Г.Г. Киричек; Л.І. Козиряцька [та ін.]. – Запоріжжя, 2008. – 107 с. – ДР № 0107U007672.
4. Пьявченко Т.А., Финаев В.И. Автоматизированные информационно-управляющие системы: Монография / Т.А. Пьявченко, В.И.Финаев. – Таганрог: из-во ТРТУ, 2007. – 271 с

G.G. Kirichek. **The formation and effectiveness of the implementation of information systems of higher education.**

Г.Г. Киричек. **Формирование и эффективность внедрения информационной системы ВНЗ.**

Предложен структурированный подход к формированию и использованию системы информационной поддержки учебного процесса. Класс объектов documents представлен в виде совокупности массивов информационных единиц. Разработан метод оценки влияния информационных систем на процесс обучения. Определены общие этапы оценки эффективности внедрения информационной системы в высшем учебном заведении.