

№ 489. – С.90–100. 7. Голощук Р.О., Висоцька В.А. Інтерактивна взаємодія та зворотний зв'язок у системі дистанційного навчання // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – Львів. – 2002. – № 464. – С.44–53. 8. Голощук Р.О., Литвин В.В., Висоцька В.А., Чирун Л.В. Математичне моделювання процесів дистанційного навчання // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – Львів. – 2003. – № 489. – С.100–110. 9. Евсеев В.В., Безуглая А.Е., Алехина С.В. Методы формирования оценки знаний в системах дистанционного обучения // Образование и виртуальность Образование и виртуальность: Сб. науч. тр. – Харьков–Ялта: УАДО, – 2002. – С. 372–376. 10. Люличева И.А. Использование мультимедийных технологий для дистанционного обучения и тестирования // Образование и : Сб. науч. тр. – Харьков–Ялта: УАДО, – 2002. – С. 224–227. 11. Нейман Ю.М., Хлебников В.А. Введение в теорию моделирования и параметризации педагогических тестов. – М.: 2000. 12. Попов Д.И., Способ оценки знаний в дистанционном обучении на основе нечетких отношений. – М.: Дистанционное образование, 2000. – № 6. 13. Соловов А.В. Проектирование компьютерных систем учебного назначения: учебное пособие. – Самара: СГАУ, 1995.

УДК 004.8

Р.О. Голощук, А. В. Орел

Національний університет "Львівська політехніка",
кафедра інформаційних систем та мереж

АНАЛІЗ АКТИВНОСТІ ДИСТАНЦІЙНОГО СЛУХАЧА

© Голощук Р.О., Орел А. В., 2004

Розглянуто поняття активності слухачів у дистанційній освіті та наведено модель системи аналізу активності слухача.

This paper is devoted to the task of outlining the details of remote student activity in distance education and presenting a model of a student activity analysis system.

Постановка проблеми у загальному вигляді

Будь-який навчальний заклад можна подати як систему, що базується на взаємодії двох ключових елементів: *викладачі* та *слухачі*. Взаємодія між викладачем та слухачем у найпростішій моделі системи має виключно *інформаційний* характер: передача знань. Формальним результатом взаємодії є *успішність*.

Проблеми у процесі взаємодії викладачів та слухачів починають виникати внаслідок причин, які:

- знаходяться всередині системи;
- походять з навколишнього середовища.

Серед внутрішніх причин, в свою чергу, можна виділити дві основні групи:

- кількісні;
- якісні.

Кількісні причини – це, перш за все, зростання кількості слухачів, яке спричиняє необхідність збільшення кількості викладачів. При збільшенні кількості студентів на одного викладача частково втрачається індивідуальність взаємодії викладач-слухач і для підтримки об'єктивного контролю за успішним засвоєнням знань з'являється необхідність у нових і додаткових формалізованих схемах контролю за успішністю. Слухачі об'єднані у *групи*, які перетворюються з простих контейнерів для слухачів, відібраних за спеціальністю, у важливі елементи системи навчального закладу, що володіють набором власних характеристик.

Якісні причини з'являються частково як наслідок кількісних. При кількісному зростанні аудиторії та штату навчального закладу для підтримки ефективності процесу передачі знань виникає потреба в ускладненні самого процесу, в урізноманітненні його форм. Коли в навчальному закладі практикуються різні види викладення матеріалу та організації навчального процесу, доцільно виділити як окремий елемент системи навчальне середовище. *Навчальним середовищем* вважатимемо середовище, де проходять всі окремі форми взаємодії викладача (або викладачів) та слухача (або слухачів, або групи).

Навчальне середовище можна розглядати як ключову підсистему системи навчального закладу – саме тут відбувається процес передачі знань. Як система навчальне середовище кожного навчального закладу, в свою чергу, складається з набору підсистем, кожна з яких реалізує один конкретний вид інформаційної взаємодії викладачів зі слухачами.

Успішність слухача визначається, виходячи з результатів його *активності* всередині всіх доступних йому або запланованих програмою закладу підсистем навчального середовища. Успішність групи визначається на основі успішності індивідуальних слухачів, що входять до її складу.

Заклад дистанційного навчання є варіантом вищеописаної системи навчального закладу. Розглядатимемо заклад дистанційного навчання як систему, структура якої є ідентичною до структури традиційних закладів – обидві системи складаються з тих же структурних елементів (викладачі, слухачі, групи, курси, навчальне середовище), тих же зв'язків між ними, мають однакові функції та однакову мету.

Аналіз останніх досліджень

При дослідженні публікацій, наукових статей та іншої літератури за темою взаємодії викладача та слухача в системі дистанційної освіти було виявлено ряд основних напрямків та тенденцій, за якими можна згрупувати наукові матеріали.

До першого напрямку належать статті, що зосереджуються на інтерактивних методах у дистанційній освіті. Форма дистанційного навчання сама підказує, що підхід до навчання тут може бути тільки орієнтованим на особистість. Серед усього різноманіття особистісно-орієнтованих технологій навчання в роботі [5] автор зупинився на дидактичній системі, що передбачає: навчання в співробітництві (навчання в малих групах за принципами співробітництва), метод проектів і різнорівневе навчання. Передбачаються індивідуальні види діяльності і колективні обговорення за найбільш складними проблемами або на етапі контролю, тестування, використовуючи телеконференції в онлайн-режимі. Метод проектів дозволяє застосовувати отримані знання для вирішення тієї чи іншої проблеми. Це дослідницькі методи. Тут передбачається самостійна робота з інформацією різних видів – включаючи всі інформаційні ресурси мережі Інтернет. Організація роботи в навчальних групах також детально описана в публікації [7]. Стаття [4] описує роль різних засобів спілкування у проектуванні навчальних середовищ. З матеріалів, висвітлених у даних публікаціях, випливає, що при ускладненні структури системи дистанційної освіти та урізноманітненні методів взаємодії викладач-слухач активність слухача в інтерактивному навчальному середовищі є ключовим моментом навчального процесу нарівні з контрольними тестуваннями.

До другого напрямку належать матеріали, які містять звіти про результати тестування інтелектуальних інформаційних систем, що використовуються в системах дистанційної освіти [1, 2]. Матеріал про тестування системи WITS містить дані про особливості активності слухачів на етапі тестування системи. Дані такого характеру, враховуючи їхню різноманітність та вичерпність, є корисними при концептуалізації проблеми активності.

До третього напрямку належать матеріали за тематикою моделювання віртуальних дистанційних слухачів за типами активності [3]. Цінними вони є завдяки наведеним у них чітких, формалізованих класифікацій активності слухачів. Отже, процес аналізу активності повинен враховувати всі види активності, які можна формалізувати та відобразити у вигляді показників.

Цілі статті

Відмінності між традиційним та дистанційним навчальним закладом, які мають переважно логістичний характер (фактор відстаней, відмінності економічного характеру, відмінності у процесі зарахування слухачів до закладу та відрухування їх тощо), при побудові моделі вважатимемо другорядними. При моделюванні системи дистанційного навчання вони нас цікавитимуть виключно як другорядні причини, які спричиняють наступні, вже більш принципові для аналізу активності дистанційного слухача, зміни.

Зміни в навчальному процесі всередині системи дистанційної освіти порівняно з традиційними освітніми закладами є такими:

- різке зростання кількості варіантів взаємодії між слухачем та викладачем, групою та викладачем;
- поява принципово нових підсистем навчального середовища;
- поява технічних факторів, які можуть впливати на активність слухача незалежно від його особистих якостей.

Розглянемо ці питання детальніше.

У дистанційному навчальному закладі викладачі та слухачі можуть знаходитись як в одному і тому ж населеному пункті, так і на різних півкулях планети. Якщо в першому випадку індивідуальні зустрічі слухача зі своїм викладачем можливі (навіть на регулярній основі), то в іншому випадку викладач отримує результати розв'язання задач від слухача, якого він ніколи особисто не зустрів. Незважаючи на цю різницю, викладач повинен з однаковою об'єктивністю оцінити роботу обох слухачів. Це неможливо зробити, опираючись виключно на строго формалізовані дані про їхню успішність. Щоб оцінити справжні здібності слухача, потрібен аналіз його активності під час навчального процесу.

Те ж саме стосується і навчальних груп. Групи, сформовані за територіальною ознакою, можуть бути у частині випадків прикріплені до викладачів, що працюють в тому ж населеному пункті, але це можливо далеко не завжди, тому проблема цим не знімається. Навчальна група, що знаходиться в одному населеному пункті і працює з викладачем, який знаходиться в іншому населеному пункті, може претендувати на *однакову* об'єктивність в оцінці результатів навчання, але не може претендувати на *достатню* об'єктивність за відсутності індивідуального контакту – знову ж таки, виникає потреба в детальнішому аналізі активності всіх слухачів групи. В свою чергу, група, яка сформована не за територіальною ознакою, однозначно має потребу в аналітичному підході до оцінювання. Нарешті, при порівнянні успішності та середнього рівня груп також необхідно враховувати показники активності (середній реальний для групи, мінімальний дозволений для групи, максимальний можливий для групи тощо).

У дистанційних навчальних закладах, робота яких базується на *мережевих інформаційних технологіях*, з'являються нові підсистеми навчального середовища, які не могли бути імплементовані у традиційних навчальних закладах. Підсистеми навчального середовища різною мірою володіють інтерактивністю. Наприклад, слухач може проходити навчальний процес виключно у двох середовищах: читати курс лекцій з Web-сторінок та проходити тестування після прочитання курсу. Така модель дистанційного навчального процесу є найпростішою і характерна тим, що взагалі не передбачає можливості безпосереднього контакту між слухачем та викладачем.

Повноцінний дистанційний навчальний заклад, як правило, не обмежується виключно такою формою надання послуг. У розпорядженні слухачів різних закладів потрапляють також інші підсистеми навчального середовища, серед них:

- дискусійні форуми;
- чати;
- наукові конференції;
- навчальні ігри;
- тренінги;
- електронна пошта;
- інші.

Через ці середовища слухачі різними способами встановлюють зв'язки та взаємодіють між собою та з викладачами.

Інформаційні технології дають змогу вести протоколи та журнали діяльності всіх сторін у цих підсистемах навчального середовища. З даних, збережених у протоколах та журналах, застосовуючи програмне забезпечення, є можливість збирати статистичну інформацію про активність кожного індивідуального слухача в даній підсистемі навчального середовища за даний період часу. Статистичні дані, зібрані таким чином, можуть використовуватись при подальшій оцінці роботи слухачів над засвоєнням знань. Саме з появою інформаційних технологій з'явилась можливість детально слідкувати та поглиблено аналізувати діяльність слухачів – з автоматизацією рутинних дій та застосуванням інтелектуальних інформаційних систем – можливість, яка до інформаційної ери була менш реальною через необхідність об'ємної роботи з величезною кількістю документів.

Інформаційні технології – а точніше, різниця у можливостях доступу слухачів з різних регіонів, з різним соціальним та матеріальним становищем та різним станом здоров'я до дистанційних курсів з використанням інформаційних технологій – вивели на перший план фактори, які впливають на активність слухача незалежно від його здібностей. Ці фактори переважно зводяться до часових обмежень. Один дистанційний слухач не завжди може перебувати в даній підсистемі навчального середовища стільки ж часу протягом певного періоду, скільки це може робити інший слухач.

Всі фактори, що перераховані вище, а також інші специфічні фактори, які можуть виникнути в майбутньому в кожному конкретному закладі, повинні бути враховані при оцінці викладачем дистанційних слухачів. Виникає необхідність у виділенні *підсистеми аналізу активності дистанційного слухача*.

Основний матеріал

Узагальнюючи сказане, з огляду на точки зору різних авторів, визначимо *дистанційне навчання* як складноорганізовану педагогічну систему, що належить до нової форми освіти, здатну задовольнити освітні потреби населення незалежно від його просторового і часового розташування відносно до освітніх закладів, яка містить засоби, процес і відповідний освітнім стандартам результат реалізованої за допомогою телекомунікаційних та інформаційних технологій взаємодії викладача і слухача, яка здійснюється в специфічному навчальному середовищі [6].

Активність слухача в навчальному середовищі протягом періоду часу визначимо як сукупність всіх дій, виконаних слухачем у межах даного середовища за даний період.

У межах системи дистанційного навчання, побудованої на основі інформаційних та телекомунікаційних технологій, можна виділити окремі підсистеми, що тісно взаємодіють між собою. Перш за все, необхідно виділити ті підсистеми, які безпосередньо взаємодіють з підсистемою аналізу активності слухача:

- підсистема навчального середовища;
- підсистема контролю і тестування;
- адміністративна підсистема.

Вихідними даними *підсистеми навчального середовища* є дані про активність всіх дистанційних слухачів у всіх підсистемах навчального середовища. Дані про активність впорядковані за часом виконання дії та видом дії і надходять на вхід підсистеми аналізу активності.

Вихідними даними *підсистеми контролю та тестування* є результати всіх тестів та контрольних робіт, пройдених слухачами. Вони також надходять на вхід підсистеми аналізу активності як допоміжні дані.

Адміністративна підсистема є ядром системи закладу дистанційного навчання. Саме в адміністративній підсистемі викладачами та адміністраторами як елементами даної підсистеми приймаються рішення щодо слухачів – тобто чи приймати слухача до навчального закладу; чи зараховувати йому заліки; чи переводити його на наступний курс; чи заохочувати його; чи відраховувати його; чи видавати йому диплом (з відзнакою чи звичайний) і таке інше. Елементом

адміністративної підсистеми завжди є база даних, у якій зберігаються особисті дані про кожного слухача, а також дані про його технічні можливості при доступі до мережі, результати психологічних тестувань, рекомендації викладачів тощо.

На відміну від підсистем навчального середовища і контролю та тестування, обмін даними між адміністративною підсистемою та підсистемою аналізу активності дистанційного слухача є двостороннім. Особисті дані про слухача та інші загальні дані, що зберігаються всередині адміністративної підсистеми, надходять на вхід підсистеми аналізу активності. В свою чергу, підсистема аналізу активності у формі статистичних звітів повертає результати аналізу активності кожного слухача та кожної групи адміністративній підсистемі. Ці дані про активність слухачів беруться до уваги при прийнятті рішень щодо подальшої долі слухачів.

На рис. 1 зображено діаграму IDEF0, яка ілюструє вищеописані принципи взаємодії всіх підсистем закладу дистанційного навчання.

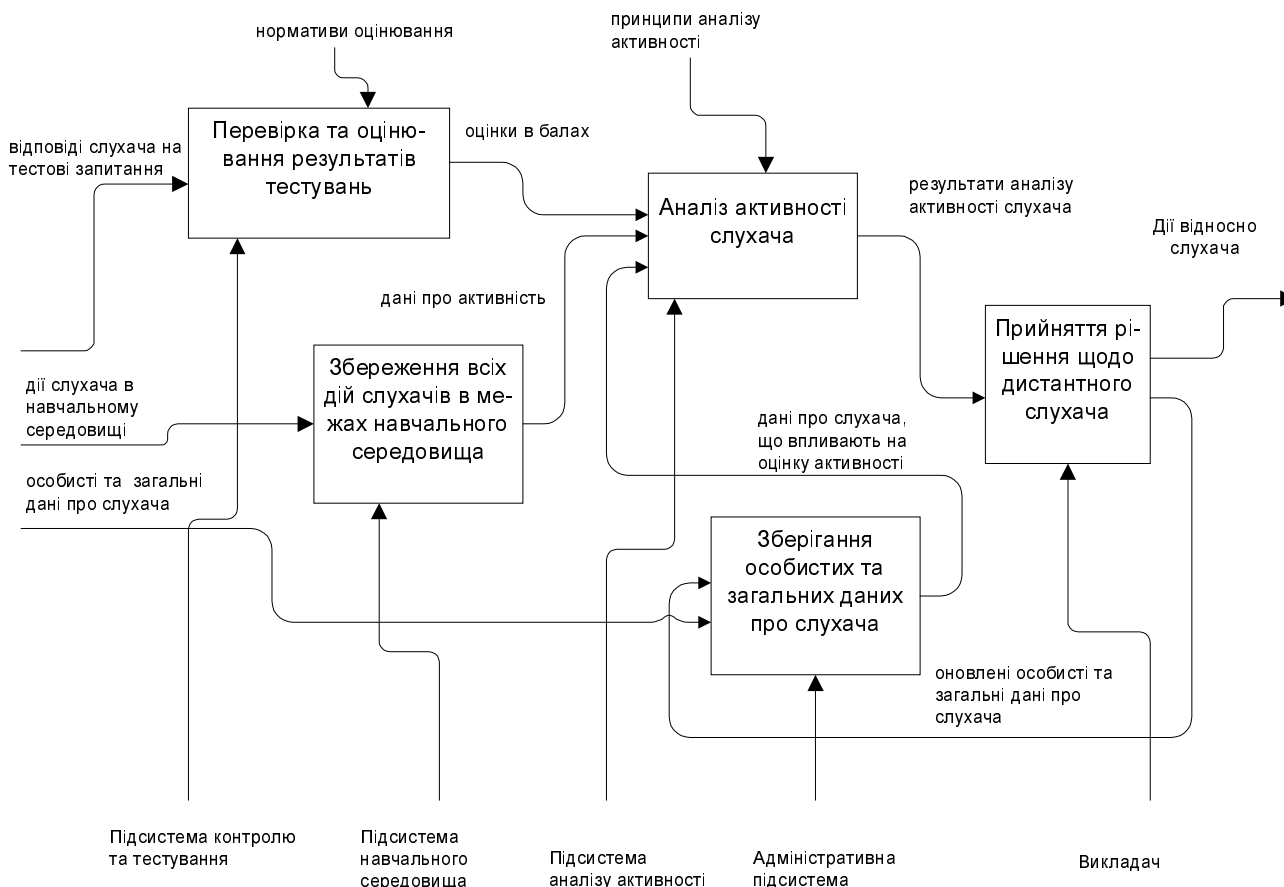


Рис. 1. IDEF0-діаграма. Місце підсистеми аналізу активності дистанційного слухача в системі закладу дистанційного навчання

Слід підкреслити, що підсистема аналізу активності не стоїть між викладачем і слухачем і не заважає їхній безпосередній взаємодії, а допомагає викладачам оперативно отримувати якнайповнішу, максимально структуровану та формалізовану інформацію про активність слухачів, а не лише неформалізовані враження від діяльності слухачів під час занять, якими обмежується індивідуальне спілкування викладача та слухача під час занять чи проходження контрольних тестів.

Цілі функціонування системи аналізу активності

Головна ціль системи дистанційного навчання – задовольнити освітні потреби населення незалежно від його просторового і часового розташування відносно освітніх установ.

Ціль всіх підсистем дистанційного навчального закладу, включаючи підсистему аналізу активності, зводиться до підтримки повноцінного та стабільного функціонування закладу.

Головна ціль підсистеми аналізу активності дистанційного слухача – забезпечення максимально об'єктивної оцінки навчальної діяльності слухача викладачем.

Головна ціль, визначена вище, успішно реалізується при досягненні таких підцілей:

- максимально повне протоколювання всіх видів активності слухача у всіх підсистемах навчального середовища;
- забезпечення механізму аналізу та відбору критичної/важливої інформації про активність від некритичної/неважливої; або ж забезпечення механізму рангування інформації про активність слухача за її критичністю/важливістю;
- подання викладачеві або адміністративній особі проаналізованої та відібраної інформації про активність слухача або навчальної групи, яка необхідна саме конкретному викладачеві чи адміністративній особі, в лаконічній та наочній формі, для подальшого прийняття ним рішень або отримання висновків.

Для досягнення цих цілей пропонується конкретна модель системи аналізу активності дистанційного слухача, що описана в наступному розділі.

Структура та функції системи аналізу активності

Активність як сукупність подій в навчальному середовищі

Перша ціль, якої необхідно досягнути при побудові системи – максимально повне протоколювання всіх видів активності дистанційного слухача. На цьому етапі поняття *активності* вимагає подальшої формалізації. Для цього нам треба детальніше розглянути процеси, що відбуваються в навчальному середовищі.

Життя всередині підсистеми навчального середовища можна визначити як послідовність *подій* в часі, що відбуваються у межах цієї підсистеми.

Подією може бути:

- елемент життєвого процесу підсистеми навчального середовища, незалежний від його учасників (наприклад, початок чи кінець заняття; події суто технічного характеру тощо);
- дія, виконана слухачем над матеріалом, що є елементом підсистеми навчального середовища (відображення сторінки з лекційним матеріалом; розв'язання задачі тощо);
- взаємодія слухача з іншими слухачами (репліка в чат-кімнаті; повідомлення на форумі тощо);
- взаємодія слухача з викладачем (особисте повідомлення з метою консультації; відповідь на запитання, яка оцінюється викладачем тощо);
- дія, виконана викладачем.

При аналізі активності слухача нас цікавитимуть виключно події другого, третього та четвертого типів, тобто події, пов'язані з діяльністю слухача.

Навчальні середовища, побудовані за допомогою інформаційних технологій, дають можливість автоматичного ведення *робочих журналів*. Кожен запис в робочому журналі відповідає одній події і може містити такі дані:

- момент часу, коли відбулась подія;
- тип події;
- ініціатор події;
- кількісні дані, що деталізують суть події;
- дані-“прапорці”, що деталізують суть події.

Такий формат подання події в робочому журналі дозволяє отримати з нього максимально точну і повну інформацію про діяльність дистанційних слухачів та навчальних груп.

Отже, успішна реалізація вищеописаного механізму першу ціль дозволяє вважати досягнутою.

Активність як набір показників активності

Друга ціль – забезпечення механізму аналізу, відбору та рангування інформації про активність слухачів.

Очевидно, що не всі події, які відбулись у навчальному середовищі, мають якесь відношення до активності слухачів. Так само і не всі дані, що містяться в записі, який описує подію, потрібні при подальшому аналізі активності.

Як виділити потрібні дані про активність зі всіх даних, що записані в робочих журналах підсистем навчального середовища? Для цього введемо поняття *показника активності*.

Показник активності – величина, яка може бути:

- однією з величин, що характеризують подію, пов'язану з діяльністю слухача;
- сумою показників активності одного типу за певний період часу;
- кількістю показників активності одного типу за певний період часу;
- максимальним показником активності одного типу за певний період часу;
- мінімальним показником активності одного типу за певний період часу;
- середнім арифметичним з показників активності одного типу за певний період часу;
- добутком дійсного числа та показника активності;
- добутком показників активності;
- показником активності, піднесеним до степеня;
- сумою показників активності різних типів.

Тобто показник активності може бути не лише величиною, що характеризує подію, але й величиною, яка обчислюється за формулою, що складається з доданків, які містять інші показники активності.

Проміжними показниками активності називатимемо ті показники активності, які є частинами формул, за якими обчислюються інші показники активності.

Кінцевими показниками активності називатимемо ті показники активності, які беруться до уваги викладачами при підведенні підсумків та прийнятті рішень щодо дистанційних слухачів.

Слід зауважити, що окрім проміжних показників активності, у формулах обчислення кінцевих показників як змінні можуть використовуватись будь-які інші дані про дистанційного слухача, які мають кількісний характер. Це дає можливість при аналізі активності враховувати індивідуальні психологічні характеристики кожного слухача (наприклад, показники-результати психологічних тестів), його технічні можливості (часові можливості доступу до мережі тощо) та інші характеристики, які можуть впливати на активність слухача незалежно від його особистих здібностей до навчання.

Як і хто буде створювати формули і як використовувати кінцеві показники активності, буде розглянуто в наступному розділі.

Подання результатів аналізу активності викладачеві

Розділимо викладачів на дві категорії:

- викладач-користувач;
- викладач-експерт.

Викладач-користувач (далі – просто *викладач*) є кінцевим споживачем проаналізованої та відібраної інформації про активність дистанційних слухачів. Викладач не має безпосереднього доступу до робочих журналів навчального середовища. Він отримує дані про активність слухачів та груп, які йому підпорядковані, у вигляді статистичних звітів. Якщо за даними цих звітів конкретний кінцевий показник активності конкретного слухача або групи досягає певного критичного значення, викладач приймає відповідне рішення.

Викладач-експерт (далі – просто *експерт*) виводить нові показники активності та створює формули, за якими вони обчислюються. Необхідність в експертах викликана тим, що кожна система дистанційного навчання з часом змінює свою структуру, набір існуючих підсистем навчального середовища та форм спілкування слухачів, викладача із слухачем або викладення матеріалу і підпадає під зовнішні впливи соціального або технічного характеру, які викликають вагомі зміни в характері активності всіх слухачів закладу. Експерт повинен реагувати на всі зміни в динамічному середовищі закладу дистанційної освіти та вносити відповідні корективи до набору формул, за якими визначаються кінцеві показники активності, а також по потребі видаляти чи додавати нові показники та формули.

Необхідність у експертах, у людському факторі при налаштуванні системи аналізу активності на максимальну віддачу спричиняється також тим, що після прийняття рішень на основі результатів аналізу активності зворотні зв'язки практично відсутні або приходять із значною затримкою –

тобто ефективність та результати прийнятих рішень важко формалізувати і звести до чітких показників, які можна було би подати на вхід системи аналізу активності, щоб вона самовдосконалювалась – обов'язково необхідна присутність експерта, добре обізнаного з предметною галуззю.

Друга ціль – відбір корисної інформації про активність – здійснюється через виділення експертом показників активності зі всієї наявної інформації та виведення ним формул, за якими визначаються кінцеві, критичні показники активності.

Третя і остання ціль – подання проаналізованої інформації викладачеві для прийняття рішення – досягається при побудові інтерфейсу користувача, який дозволяє виводити статистичні звіти за всіма підпорядкованими викладачеві студентами та групами за будь-який період часу. За основу кожного звіту покладено конкретний показник активності.

Функціональні елементи системи аналізу активності

При реалізації вищеописаної інтелектуальної системи аналізу активності дистанційного слухача пропонується розділити сукупність функціональних елементів системи на основні функціональні блоки:

1. Блок досьє та успішності.

Зберігає такі дані: досьє слухачів, склад навчальних груп, досьє викладачів, різнохарактерна інформація про слухачів (результати психологічних тестів, технічні можливості тощо), результати контрольних тестувань.

Блок досьє та успішності забезпечує в рамках системи аналізу активності взаємодію таких сутностей:

- слухач;
- група;
- викладач;
- тест.

Слухач входить до складу навчальних *груп* та керується куратором групи – *викладачем*. *Слухач* здає вступні *тести* до закладу, а також проміжні та екзаменаційні *тести*, проходячи кожен навчальний курс.

Викладач-куратор призначається кожній навчальній *групі* і має права доступу до інформації про підпорядковані йому *групи* та *слухачів*, що входять до їх складу. *Викладач*, що є куратором *групи*, впливає на навчальний процес підпорядкованих йому *слухачів*, беручи до уваги успішність (результати тестів) та показники активності кожного окремого *слухача* та *групи* загалом.

Викладач-адміністратор має права доступу до інформації про всі навчальні *групи* та всіх *слухачів*, і приймає глобальні рішення щодо статусу *слухача* у межах системи дистанційної освіти загалом (зарахування на навчання, зарахування до навчальної *групи*, переведення на наступний курс, відрахування тощо).

Зважаючи на постійне зростання кількості форм та видів взаємодії *викладача* та *слухача* в навчальному середовищі системи дистанційної освіти, система повинна передбачати можливість входження *слухача* до складу кількох навчальних *груп* одночасно, залежно від індивідуального навчального плану.

Функціональний блок досьє та успішності містить тільки дані і не виконує жодних дій як таких. Ці дані є спільними для всіх підсистем системи дистанційної освіти і використовуються системою аналізу активності виключно як вхідні дані, як сировинний матеріал.

2. Блок журналів подій.

Функції: пошук в log-файлах, фільтрація та зберігання необхідних даних про всі події всередині навчального середовища, які стосуються активності дистанційних слухачів.

Програмне забезпечення, з допомогою якого реалізовані всі види взаємодії слухачів з матеріалом, викладачами та іншими слухачами в навчальному середовищі системи дистанційної освіти, зберігає всі події, які відбулись у навчальному середовищі з використанням даного програмного забезпечення, в робочих журналах.

Кожен запис в робочому журналі відповідає одній події.

Один і той же робочий журнал може містити записи про події різних типів.

Програмне забезпечення може писати робочі журнали:

- в текстові log-файли;
- в таблиці бази даних.

При записі подій програмою, що реалізовує певний вид взаємодії в навчальному середовищі, в текстовий log-файл, система аналізу активності потребує введення підсистеми управління процесом перенесення даних про події з текстового log-файла заданого формату в таблиці бази даних. Один і той же текстовий log-файл може містити записи про події різних типів. Підсистема управління процесом перенесення даних розбирає інформацію з log-файла, виділяє події різних типів та записує інформацію про них у відповідні до кожного типу події таблиці бази даних.

Тобто, в обох варіантах всі дані про кожен тип подій зберігаються в окремій таблиці бази даних. Система аналізу активності отримує вхідні дані про активність слухачів виключно з таблиць.

3. Аналітичний блок.

Зберігає формули обчислення показників активності та критичних значень цих показників, обчислення значень кінцевих показників активності на основі проміжних показників та даних з журналів подій, формує статистичні звіти про слухачів або групи та подає їх викладачам, автоматично розсилає повідомлення слухачеві або його викладачеві при досягненні слухачем критичного значення певного показника активності за певний період часу.

- На відміну від інших функціональних блоків системи аналізу активності аналітичний блок містить, окрім бази даних показників активності, підсистеми, які виконують дії, використовуючи при цьому значення показників активності та інтерфейси керування і перегляду звітів.

- Основною таблицею бази даних аналітичного блоку є таблиця з *показниками активності*, яка повинна мати такі обов'язкові поля:

- a) ім'я показника активності;
- b) опис показника активності;
- c) формула обчислення показника активності;
- d) умови вибірки значень проміжних показників активності для обчислення;
- e) таблиці, з яких вибираються проміжні показники активності.

- Окрім таблиці показників активності, база даних аналітичного блоку містить також таблицю *критичних значень* показників.

- Критичні значення використовуються перш за все для категоризації слухачів у *статистичних звітах*. Для кожного показника активності може існувати довільна кількість критичних значень. У звіті слухачі, в яких показник активності є вищим за дане критичне значення, відділяються від слухачів, в яких він є нижчим, що допомагає викладачеві виділити успішні, середні чи неуспішні категорії слухачів саме за даним показником активності.

- Окрім того, критичні значення безпосередньо використовуються *системою автоматичного розсилання повідомлень*. Таблиця критичних значень для кожного значення має поля, які вказують:

- a) чи надсилати повідомлення слухачеві про досягнення слухачем значення показника активності, більшого за критичне;
- b) чи надсилати повідомлення слухачеві про досягнення слухачем значення показника активності, меншого за критичне;
- c) чи надсилати повідомлення викладачеві про досягнення слухачем значення показника активності, більшого за критичне;
- d) чи надсилати повідомлення викладачеві про досягнення слухачем значення показника активності, меншого за критичне;
- e) періодичність розсилки повідомлення;
- f) текст повідомлення для слухача;
- g) текст повідомлення для викладача;
- h) пріоритетність критичного значення.

У полі пріоритетності критичного значення зберігається певне числове значення. При існуванні кількох критичних значень одного показника активності і досягненні слухачем значення,

вищого або нижчого за більш ніж одне з критичних, система автоматичного розсилання виконує дію, що відповідає критичному значенню з більшим пріоритетом. Якщо у кількох критичних значень одного показника активності є однаковий пріоритет, то виконуються дії для кількох критичних значень одночасно.

На рис. 2 схематично зображено структуру системи аналізу активності та взаємодію її функціональних блоків між собою.

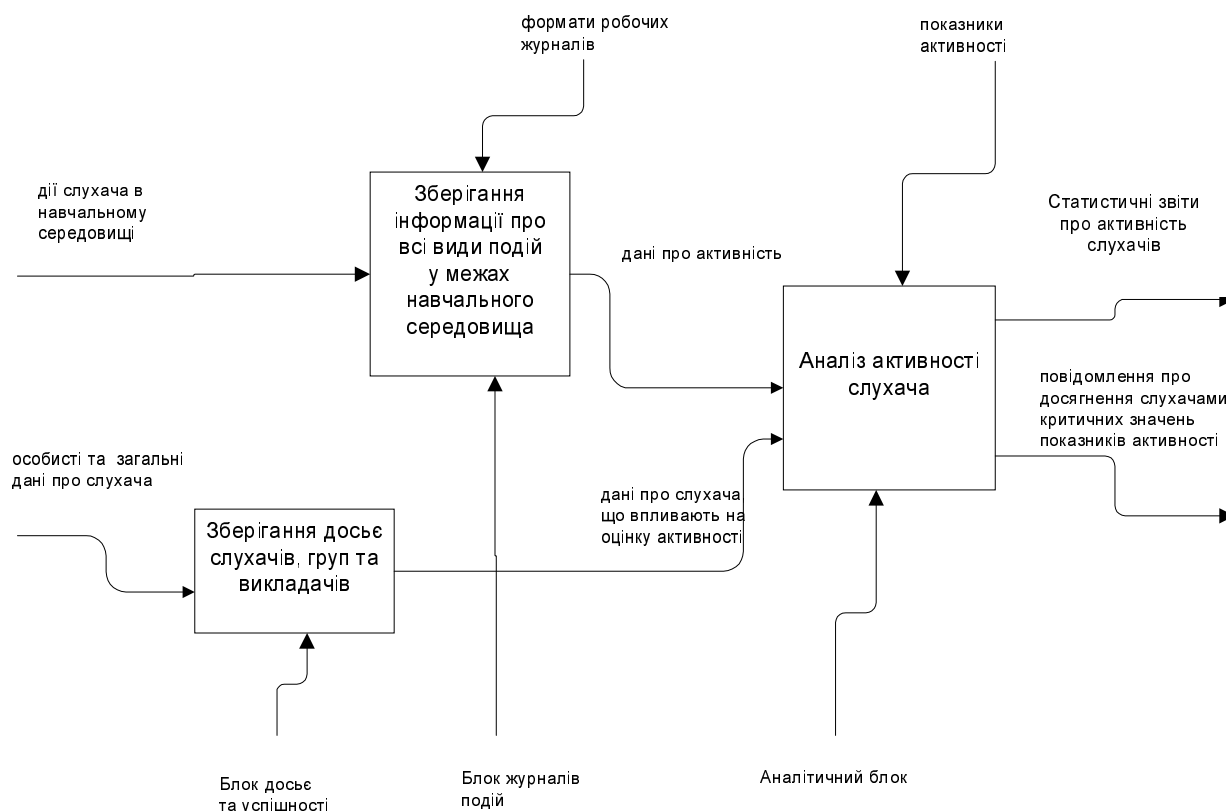


Рис. 2. IDEF0-діаграма. Взаємодія функціональних елементів системи аналізу активності дистанційного слухача

Висновки

У статті зроблено спробу концептуально окреслити питання активності дистанційних слухачів у навчальному середовищі системи дистанційної освіти та навести гнучку модель багатофункціональної системи аналізу активності.

Дані, отримані в результаті аналізу активності, будуть використовуватися для формування індивідуальних траєкторій (сценаріїв) навчання конкретних дистанційних слухачів.

Вищеописана модель інтелектуальної інформаційної системи аналізу активності дистанційного слухача пропонується для імплементації у закладах та центрах дистанційної освіти, які через мережу Інтернет надають послуги великій кількості географічно розкиданих по території держави дистанційних слухачів і використовують широкий спектр інтерактивних технологій у навчальному процесі.

1. David Callear, *ITEs as Teacher Substitutes: Use and Feasibility* // *Proceedings of 8th International conference on Human-Computer Interaction: Communications, Cooperation and Application Design, Volume 2* / edited by Hans-Jörg Bullinger and Jürgen Ziegler / Lawrence Erlbaum Associate, Publishers, London / ISBN 0-8058-3392-7, 22 – 26 of August, Munich, Germany. – P.632–636. 2. Khan, T. and Yip, Y.J., 1996, *Pedagogic Principles of Case-Based CAL*, *Journal of Computer Assisted Learning*, p. 172–192, Vol. 12, No 3. 3. Natalie K. Person, Arthur S. Graesser, Roger J. Kreuz, Victoria Pomeroy u

група дослідження преподавання. Модель діалога людини-преподавателя контролює діяльність в AutoTutor. 4. А. Коллінз, П. Невіль, К. Білячик. Роль різних засобів спілкування в проектуванні навчальних серед // *International Journal of Artificial Intelligence in Education* (2000), 11. – Р.144–162. 5. Полат Е.С. Дистанційне навчання (http://scholar.irc.ac.ru/ped_journal/numero4/pedag/polat.html – 05.09.2003 р.). 6. Федорова Е. Ф. Системне представлення дистанційного навчання // *Збірник наукових праць “Образование и виртуальность Южно-Уральського державного ун-та. – 2002”*. – Харків–Ялта, 2002. 7. Морзе Н.В. Інтерактивні методи в дистанційному навчанні. Академія праці та соціальних відносин, Київ // *Збірник наукових праць “Образование и виртуальность – 2002”*. – Харків–Ялта, 2002.

УДК 004.65

А.Г. Григорович, В.Г. Григорович *

Дрогобицький педагогічний ліцей,

*Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
кафедра інформаційних систем і технологій

ПРОСТОРОВІ БАЗИ ДАНИХ: СУЧАСНИЙ СТАН І ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ

© Григорович А.Г., Григорович В.Г., 2004

Проаналізовано досягнення та основні напрямки досліджень просторових баз даних. Розглянуто моделі просторових даних: моделі на основі полів, опрацювання растрових зображень, моделі на основі об'єктів, розширення класичних моделей, шарові моделі та розширення об'єктних моделей. Коротко охарактеризовані мови просторових запитів: стандарт OGIS, стандарт SQL3, запити растрової інформації, реалізація опрацювання просторових даних в промислових СУБД. Розглядаються методи зберігання та індексування просторових даних і растрових зображень, а також способи опрацювання та оптимізації запитів. Висвітлюються проблеми просторових мереж, просторового видобування даних та просторових сховищ даних. Аналізуються приклади побудови прикладних систем для опрацювання просторової інформації. Відзначаються перспективні напрямки досліджень в кожній із вказаних областей просторових баз даних.

In the article the authors analyze achievements and the main trends of spatial database research. There are examined spatial data models: field models, bitmap images processing, object models, expansion of classical models, layer models and expansion of object models. There are briefly characterized spatial queries languages: standard OGIS, standard SQL3, bitmap information queries, implementation of spatial data procession in industrial DBMS. There are also examined methods of storage and indexing of spatial data and bitmap images, as well as ways of processing and optimization of queries. The authors focus upon the problems of spatial networks, spatial data mining and spatial data warehouses. They also analyzed samples of creation of application systems for processing of spatial information. There are singled out perspective directions of researches in each of the mentioned fields of spatial databases.

Постановка проблеми у загальному вигляді

Будь-яка інформація про положення та розміщення в просторі являє собою просторові дані. Вже тривалий час є очевидною необхідність розширення функцій систем управління базами даних (СУБД) для забезпечення підтримки операцій над просторовими даними. Багато існуючих СУБД