



Я.О. Гончар¹, О.В. Вечур²

¹ХНУРЕ, м. Харків, Україна, yaroslav.honchar@nure.ua, ORCID iD: 0000-0002-8637-8025

²ХНУРЕ, м. Харків, Україна, alexander.vechur@nure.ua, ORCID iD: 0000-0001-9605-1475

ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ СТВОРЕННЯ ТА ДІЯЛЬНОСТІ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ НАВЧАЛЬНИХ СИСТЕМ

Розглянуто проблеми і запропоновано рішення для покращення в освітньому процесі інформаційного обміну шляхом індивідуалізації, локалізації та уніфікованості понять. Знайдено проблеми й рішення щодо швидкості навчання: використання ефективного апаратного забезпечення, порядок подання контенту і його структурування. Досліджено мотиваційну складову при розвитку та зацікавленості вивчення знань. Запропоновано принципи створення взаємодії при роботі з навчальним контентом як здобувачів освіти, так і редакторів. З'ясовано можливі варіанти систем перевірки рівня знань для особистої оцінки. Розглянуто проблеми отримання освітнього ступеню при повністю автоматизованій дистанційній перевірці та наведено рекомендацію із створення процесу тестування для такого присвоєння.

ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ, ІНДИВІДУАЛЬНЕ НАВЧАННЯ, МОТИВАЦІЯ, ОСВІТА, ПРОГРАМНА СИСТЕМА, ТЕСТУВАННЯ

Гончар Я. А., Вечур А. В. Основные принципы создания и деятельности мультимедийных обучающих систем. Рассмотрены проблемы и предложены решения для улучшения в образовательном процессе информационного обмена путем индивидуализации, локализации и унифицированности понятий. Найдено проблемы и решения по поводу скорости обучения: использование эффективного аппаратного обеспечения, порядок представления контента и его структурирование. Исследована мотивационная составляющая при развитии и заинтересованность изучения знаний. Предложены принципы создания взаимодействия при работе с учебным контентом как учащихся, так и редакторов. Выяснено возможные варианты систем проверки уровня знаний для личной оценки. Рассмотрены проблемы получения образовательного степеню при полностью автоматизированной дистанционной проверке и приведены рекомендации по созданию процесса тестирования для такого присвоения.

ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ, ИНДИВІДУАЛЬНЕ ОБУЧЕНИЕ, МОТИВАЦІЯ, ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОГРАММНЫЕ СИСТЕМЫ, ТЕСТИРОВАНИЕ

Honchar Y. O., Vechur O. V. Basic principles of creation and operation of multimedia teaching systems. Problems and solutions were considered for improvement of information exchange in the educational process by individualization, localization, and unification of terms. Problems and solutions to the speed of learning were found: the use of effective hardware, the order of content presentation and its structuring. The motivational component in the development and interest in the study of knowledge has been studied. The principles of creating interaction when working with educational content of both students and editors were proposed. Possible options for knowledge assessment systems for personal assessment have been identified. The problems of obtaining an educational degree with fully automated remote testing are considered and a recommendation for creating a testing process for such assignment is given.

DISTANCE LEARNING, EDUCATION, INDIVIDUAL LEARNING, MOTIVATION, SOFTWARE SYSTEM, TESTING

Вступ

Досить поширеною у світі є практика довготривалого навчання. Приблизно до 6-ти років виконується виховання батьками та вихователями в дошкільних закладах, потім до 18-ти років – шкільне навчання, а на додачу ще пропонують закінчити й заклад вищої освіти, що бере на себе ще мінімум 4 роки. При очікуванні середній тривалості життя в 70 років це майже третина всього виділеного часу, і навіть це якщо закінчувати лише один ЗВО.

Є також різноманітні інтернет-ресурси та програмні системи для навчання, але для присвоєння освітнього ступеня вони здебільшого не вповноважені.

Чи дійсно ми правильно розподіляємо час на навчання? Чи ефективно витрачаємо його для здобуття саме необхідних знань у необхідній кількості? Як насамперед людський час, так і вся навчальна інфраструктура наразі є досить дорогими, щоб їх ресурс марно витрачати. Освітній та науковий процеси досить сповільнені через зайві та неправильні

процедури, що в них виконуються. Проблема ефективності навчання є дуже актуальною.

У цій роботі пропонується проаналізувати наявний освітній процес, віднайти існуючі проблеми та дослідити можливі рішення на наявність переваг та недоліків. Також пропонується розглянути принципи створення навчальних систем відповідно до виявлених проблем та запропонованих рішень та визначити норми для систем перевірки рівня знань з курсів.

1. Розгляд і пропозиції вирішення проблем інформаційного обміну

Кожен індивідуум має власний механізм сприйняття, обробки, запам'ятовування й пригадування інформації. Це ускладнює визначення швидкості вчителя, при якій навчання буде найефективнішим. З одного боку, досить повільне надання навчального матеріалу, як це здебільшого й відбувається через обмеженість швидкості сприйняття звукової і текстової

інформації, провокує бездіяльність учня або забування знань через тривалі формулювання, що зменшує його концентрацію у навчанні. З іншого боку — велика швидкість вчителя не дозволяє учневі встигнути запам'ятати всі знання, а отже і потенційно залежну від них інформацію. Тому навчання має бути індивідуальним.

Важливою складовою точного навчання є використання однієї мови — тієї, якою найкраще володіє здобувач освіти. У навчальних системах дозволяється і навіть потрібна можливість викладання декількома мовами задля локалізації і доступності, але при цьому повинна бути можливість пройти курс однією мовою. Навіть при вивченні іноземних мов, які в даному випадку споріднюються із об'єктами навчання і не враховуються як мови передачі основної теорії, саме правила в такому випадку мають бути якомога зрозумілішими, а тому повинні бути передані мовою, якою учень найлегше сприймає інформацію та запам'ятовує, утворюючи правильні зв'язки асоціативності. При недотриманні такої практики виникають наступні проблеми:

- повне або часткове нерозуміння навчальної теорії, що сповільнює процес, зменшує мотивацію продовжувати через дискомфорт;

- неправильне розуміння теорії, яка може хибно використовуватися в подальшому навчанні та в повсякденному житті;

- зменшення концентрації через паралельне виконання перекладу теорії, особливо якщо та надається вголос у реальному часі (відео або реальним викладачем).

Такі ж проблеми можуть проявлятися навіть при навчанні рідною мовою, хоча й значно рідше. В основному таке трапляється при вживанні великої кількості синонімів, що є досить поширеною практикою для літератури, де намагаються уникати повторів і тавтологій. Але загальноживане не обов'язково є корисним, тож хоча матеріал і стає звучати мелодійніше, це порушує всі асоціативні зв'язки між об'єктами, що обговорюються. Таке явище накладає наступні умови для коректної передачі інформації:

- отримувач має знати, що вживані синоніми є дійсно ними, а не різними поняттями;

- джерело інформації використовує саме синоніми для усунення повторів, а не інші поняття, що мають якісь відмінності від об'єктів обговорення;

- отримувач має самостійно прив'язувати такі поняття до їх об'єктів обговорення, що тягне за собою пригадування значення нововживаних слів та пошук подібних об'єктів, про які наразі йде мова, для встановлення зв'язку, що це саме вони обговорюються, а не змінюється тема.

Якщо здобувач освіти та джерело знань працюють у потоковому режимі дотримуючись такого принципу, то їм доведеться відволікатися на виконання наведених умов, що не дає можливості сконцентровано

навчатися. Тому знання мають бути уніфіковані. В ідеальному випадку кожен об'єкт навчання повинен мати лише одну назву без вживання синонімів. І навіть якщо утворюватимуться повтори, це не примушуватиме суб'єктів навчання марно витратити зусилля на відновлення асоціативності переданих об'єктів.

2. Розгляд і пропозиції вирішення проблем швидкості навчання

Крім розглянутих проблем недоотримання інформації або втрати її правильності і точності при передачі є й інші проблеми, що впливають на швидкість. У цьому розділі розглядаються проблеми, де інформація передається без проблем, але досить повільно засвоюється.

Пошукові системи та стандартні бази знань на кшталт вікіпедії не є ефективними для навчання, а лише впорядковують ці знання. Так, вони надають інформацію про знання, що запитується, але в такому випадку учень не знатиме про знання, якщо не знатиме взагалі про їх існування, принаймні найменування. Тож для систем навчання доцільно формувати курси та програми із переліком таких найменувань і бажано з їх описом, який може бути уточнений учнем особисто з використанням пошукової системи. Системи мають подавати знання у логічному порядку, а не просто бути індикатором.

Інформація про об'єкт навчання має відповідати на базові питання, які можуть виникати щодо нього згідно його властивостей. Крім цього знання варто подавати не просто абзацом тексту, а чітко розбиваючи текст на властивості щодо об'єкту знань, окремо їх виділяючи. Для пришвидшення освоєння необхідно виконувати систематизацію теорії, використовуючи порівняльні таблиці, наглядні схеми (рисунки) з якомога ширшою та детальнішою демонстрацією об'єкта навчання, анімації, що наглядно демонструють життєвий цикл цього об'єкта та прив'язкою до них інтерактивності, що дозволить учню змінити параметри середовища або об'єкта для спостереження змін і кращого розуміння показаної системи. Тому знання мають бути структурованими

Для ефективнішого навчання здобувач освіти має виконувати у відсотковому відношенні операцій із навчання якомога більше, ніж операцій відобування теорії. Зайві операції відволікають учня й можуть зменшувати його концентрацію. Тож сильно пов'язана між собою інформація має подаватися дуже близько — на одному екрані, для проведення аналогій та іншого аналізу здобувачем відповідно до його методів.

Попередній підхід може утворювати досить великі структури теорії, насамперед таблиці і схеми, тож і екран для них має бути немалим. Так, теорія може бути зображена й на малому екрані, проте її перегляд потребуватиме багато дій із переміщення, збільшення й

зменшення. Тож тут варто або рекомендувати більший дисплей, або розміщувати пов'язану теорію так, щоб та була нормального розміру та вміщалася в дисплей.

Швидкість відгуку системи напряму впливає на швидкість навчання. По-перше, тривалість відгуку сповільнює роботу користувача, як і в будь-якій іншій системі. Тож при розробці систем варто або використовувати високопродуктивні програмні рішення або використовувати більш швидкі машини для серверів. У разі якщо затримки спричинені клієнтським застосунком, то оптимізація роботи сервера не дасть якихось позитивних результатів і можна виконувати лише оптимізацію програмного коду, що виконується на клієнтському обладнанні, яке не підлягає заміні. Рекомендованим є також спрощення інформаційного обміну між веб-додатком та сервером:

- використання ефективних (проте безпечних) правил кешування;
- використання алгоритмів стиснення даних, що можуть застосовуватися за замовчуванням на відповідних форматах зображень, відео та аудіо;
- зменшення кількості послідовних запитів до сервера із допустимим збільшенням розміру даних.

По-друге, користувач не просто бажає виконати якісь обробки даних, а використовує систему в навчальних цілях, тож йому варто утримувати певні обсяги даних у власній пам'яті, здебільшого у буферній та короткочасній, бо в довготривалій зберігається вже вивчена інформація і тому може використовуватися лиш для підкріплення буферної та короткочасної. Внаслідок цього простежується не лінійна, а більша складність вивчення матеріалу відносно затримок системи.

По-третє, на час затримок користувач використовує свою буферну й короткочасну пам'яті в інших цілях, наприклад спостереження за оновленням сторінки або принаймні переглядом анімації завантаження даних (що вважається кращою практикою ніж взагалі відсутність повідомлень про стан системи), які можуть досить сильно завантажувати буферну пам'ять, а тому й провокувати її випадкове очищення, що ускладнює процес. Як рішення може виступати часткове оновлення сторінок та зменшення виконання анімацій, бо мозок реагує здебільшого на зміни об'єктів сприйняття, а не на їх присутність [1].

3. Розгляд і пропозиції вирішення проблем мотивації та зацікавленості в навчанні

Згідно піраміди Абрагама Маслоу [2], творчість, пізнання і самовираження є близькими до вершини потреб людини, тож для її досягнення потрібно задовольнити низку первинних потреб.

Потребами першої необхідності є їжа, відпочинок, сон і подібні. Хоча системі навчання не передбачено їх задовольняти, вона не має заважати це виконувати, інакше у користувачів виникатимуть негативні ефекти що можуть бути в діапазоні від просто зменшеної

концентрації, адже увага приділятиметься незадоволеним потребам, до взагалі виникнення ненависті до системи за тривалої відсутності вільного часу на їх задоволення. Тому навчання має проводитися за гнучким графіком, коли учень сконцентрований здебільшого на ньому. Має бути можливість призупинити навчання в будь-який час та продовжити із місця зупинки пізніше.

Далі за потребами слідує безпека, і хоча знову освітні системи за це не відповідають, вони не мають нести загрозу користувачу. Мають виконуватися умови кібербезпеки:

- конфіденційність персональних даних та дій;
- безпека інтернет-підключення та дійсність сертифікату сайту.

Також необхідна безпека здоров'я, яка може бути визначена:

- відображенням рекомендацій та нагадувань при користуванні системою (щодо розміру екрану та відстанню до нього від очей, яскравості, утримання положення спини, рівня гучності звуку динаміку);
- усуненням низькоконтрастних об'єктів графічного інтерфейсу;
- відображення об'єктів нормального для зручного перегляду розміру;
- усунення різкої і частої зміни кольорів анімацій великих ділянок інтерфейсу;
- усунення шумів у звуках та перепадів гучності, яка задана відповідно до системних налаштувань.

Задоволення соціальних потреб може відбуватися в різних напрямках:

- оцінка й коментування розглянутої теорії, її обговорення з іншими учасниками, що теж дійшли до такої або пройшли її;
- створення форумів із учасниками освітнього процесу для різноманітних обговорень та спільної наукової діяльності;
- створення чатів за навчальними курсами та дисциплінами із можливостями переписування, гворіння та демонстрації робіт.

Для задоволення потреби в повазі та самооцінці система може:

- демонструвати, що саме навчився робити здобувач освіти;
- узагальнювати, як учень розвивався від початку роботи із системою;
- формувати рейтинги.

Далі ми підходимо до потреб у пізнанні, що й задовольняються навчальними системами. Проте ця потреба знаходиться досить високо у піраміді і вільний графік у довгостроковій перспективі може навіть зашкодити, бо може виникнути проблема із небажанням повертатися до навчання, спричинене забуттям фундаментальної теорії, що не пригадувалася тривалий час. Для цього пропонується 2 рішення.

Перше полягає в наданні можливості побачити «вижимку» з навчального матеріалу або якимось

чином отримувати швидку зрозумілу довідку за забу-тими поняттями прямо у процесі навчання.

Друге рішення полягає у стабільності графіку, тобто постійному нагадуванні, що варто вчитися, або у формуванні графіку самим учнем за наданими принципами часового менеджменту. Це дозволить зменшити тяжкість повернення здобувача освіти до активного процесу навчання, якщо той раптом захопився іншими справами і забув за систему, а повернення може здаватися йому складним.

Піраміда Маслоу хоч і має закріплені рівні цінностей, але в різних особистостях вони можуть бути переставлені і кардинально відрізнятись, тож варто також розглянути й подальші потреби – естетичні й творчі.

Щодо естетичних потреб мультимедійні навчальні системи повинні мати захопливу подачу матеріалу, тобто гарний інтерфейс і якісний звук, що може бути навіть виражений озвученням контенту. Це особливо важливо для здобувачів освіти малому віку, які потребують цікавості від системи настільки високу, що дасть змогу працювати саме з нею, а не виконувати якусь іншу діяльність. Старші здобувачі хоч і можуть мати інші стимули для вивчення, наприклад для освоєння професії, проте їм теж бажано подавати якісний мультимедійний матеріал. Крім того, що інтерфейс має працювати без візуальних помилок та відповідати гарним показникам ергономіки, його елементи повинні бути наближені до ігрового стилю, що передбачає використання широкого діапазону кольорів, різноманітних форм елементів, анімацій і звуків.

До мультимедійних наукоємних ресурсів для навчання можуть слугувати й аудіокниги, але варто оцінювати їх реальну ефективність: частка сприйняття звукової інформації відносно усієї становить менше 10%. Навіть якщо порівнювати викладання вчителем та прослуховування книги з можливістю прокручування й паузи, аудіо є досить вузьким каналом зв'язку, тим паче що легко може бути зашумлений середовищем, де подальше навчання буде досить ускладнене.

На заміну аудіокнигам можна поставити відеоуроки, які теж можна дивитися у вільний час, але цього разу застосовується візуальний і звуковий канали, що в разі покращує ефективність, а тому й швидкість навчання. Проте тепер варто розуміти, що це ще потокова інформація, а тому в ідеальному випадку її швидкість має бути однаковою із швидкістю сприйняття здобувачем освіти. Також важливо зауважити, що пошук у такому матеріалі ускладнений, бо потребує розпізнавання відео та аудіо або окремої від них подачі у візуально-статичному форматі (схеми, таблиці), які в свою чергу ставлять під сумнів існування відео через тяжкість локалізації багатьма мовами, навіть створення субтитрів, які натомість сприймаються тяжче. Тож ефективна система навчання може мати відеокурси, але ефективніша буде та, що матиме більше інтерактивності у своїх матеріалах.

Наступними у потребах є самовираження та творчість, які здебільшого подано за принципом зовнішнього примусу, тобто коли здобувача освіти змушують виконати певні завдання. І як не дивно, це працює в залежності від особистості – вона або ігнорує їх, або примушено і без великого ентузіазму в рамки поставлених вимог.

Для зменшення імовірності відторгнення учня від завдання не рекомендується зразу навантажувати його складнощами, а спершу навчити його виконувати елементарні та розбивати складні завдання на елементарні.

Якщо до твору таки є якісь вимоги, то їх варто встановлювати перед творчим процесом та вони мають бути доступні під час нього. Зовсім не рекомендується давати завдання, рішення яких не розглядалося при навчанні, бо в такому випадку крім поганого результату можна очікувати зменшений інтерес.

Самовираження має правильно оцінюватися, щоб учасники освітнього процесу розуміли, чому саме виставлена оцінка відповідає твору. Якщо ця оцінка виставляється лише у вигляді балу, то має бути присутня чітка градація, яка частина балу за що відповідає. Якщо чітка градація не можлива, то оцінювання має бути якомога точнішим, адже замала оцінка може показатися здобувачеві як марнотратство часу, а завищена може утворювати хибну самовпевненість, що можна видавати результат невисокої якості для великих досягнень. Такий процес має велику психологічну складову, тож варто враховувати результативність і взагалі активність учня на дисципліні з часом.

Зацікавленість також падає, коли нав'язують або взагалі примушують щось вивчати. Учень розуміє, що не всі предмети йому знадобляться, тож не вивчає їх, принаймні ефективно. Далі поширена ланцюгова реакція – під тиском великої кількості завдань той намагається втекти від зобов'язань, через що трапляються ситуації, коли здобувач освіти втрачає стимул вивчати хоч щось.

Для вирішення такої дилеми та запобігання потрапляння в неї пропонується давати користувачу системи вибір, що саме той може вивчити, надавати довідку, що він після курсу знатиме, що зможе робити та які перспективи його очікують. При перевантаженому справами щоденного графіку особистість шукає марні справи, які можна усунути із щоденного вжитку, тож варто відображати реальну цінність навчальних дисциплін, а не просто наполегливо нав'язувати їх для вивчення.

4. Принципи введення ролей редакторів та створення їм відповідного функціоналу

Найголовнішими користувачами технічних інструментів навчальної системи є вчителі та викладачі. Саме вони мають найбільший пріоритет зі створення навчального контенту так, як є компетентними фахівцями в цій предметній області.

Також при роботі з інструментами може виникнути необхідність у створенні візуального контенту, який можуть створювати інші користувачі — художники та дизайнери. Їх потреба може бути неминучою, бо не всі фахівці мають здібності якісно візуалізувати те, що вони знають та хочуть відобразити. Система може не передбачати універсальних редакторів медіаконтенту, проте його розміщення в якості навчального матеріалу має бути доступним. У разі створення відео може залучатися більший спектр різноманітних фахівців (сценаристів, режисерів, аніматорів), проте і їх користування системою може зводитися лиш до публікації відео.

При розміщенні щойно сказаних медіаматеріалів варто пам'ятати, що вони не передбачають великої інтерактивності. Для ефективного навчання вона наразі необхідна, тож варто створювати об'єкти інтерактивної взаємодії:

- 3D моделі об'єктів, із можливим виділенням їх складових;
- набору об'єктів системи, із якими можна взаємодіяти напруму;
- анімовані системи, в яких можна задавати різноманітні параметри та спостерігати відповідні зміни.

Також варто розуміти, що такі об'єкти можуть виглядати як окремі програмні рішення, які мають пройти всі фази розробки програмного забезпечення від формування вимог до тестування й підтримки. Тож у навчальних системах технічні інструменти для створення інтерактивних систем можуть бути подані у наступних варіантах:

- звичайна вставка програмного коду або інших вихідних об'єктів результату зовнішньої відносно даної системи розробки програмного забезпечення із реалізацією в даній системі можливості їх відтворення здобувачу освіти;
- створення редактору для подальшого створення таких інтерактивних моделей для введення в них об'єктів, задання їх властивостей і функцій їх взаємодії з якомога меншим або взагалі відсутнім програмним кодом.

При варіанті із вставками окремо створених файлів та коду система навчання має перевіряти ті на предмет потенційних загроз (шкідливого коду), перевіряти сумісність версій наданих даних і відтворювача, та взагалі правильно реагувати на надані їй дані, коректно відображати кінцевому користувачу. Це рішення хоч і виглядає простішим, проте несе за собою наступні проблеми:

- безпека цілісності системи та даних користувача при запуску стороннього коду;
- ризики, пов'язані із зовнішнім редактором (ліцензування, підтримка, помилки та інші);
- правильне відтворення поставлених об'єктів;
- сумісність зовнішнього редактора із внутрішнім відтворювачем;

— необхідність у фахівцях, що можуть повноцінно працювати із зовнішнім редактором та правильно інтегрувати у навчальну систему.

Інакше можна ризикнути і обрати більш затратний варіант, а саме створити вбудований редактор для подібних анімацій, в якому вирішується більшість проблем попереднього варіанта, проте натомість можуть виникати інші:

- якість інтерактивних моделей, створених таким чином, залежить від якості редактора;
- створення редактора повинно проходити принаймні базові фази з розробки програмного забезпечення (формування вимог, проектування, розробка, тестування, підтримка);
- створення редактора є досить затратним за часом і ресурсами процесом, і може не відобразити його реальну вартість, бо потенційний прибуток може виявитися меншим у порівнянні із використанням інших аналогів.

Для кращого вибору більш сприятливого підходу можна створювати комбіновані програмні рішення та спостерігати за їх актуальністю, прибутковістю, якістю навчання та простотою процесів.

5. Загальні принципи створення взаємодії при роботі з навчальним контентом

Крім необхідних функціональних вимог, які рекомендовано внести у сучасну навчальну систему, варто також використати і супутні підходи для ще кращої взаємодії із навчальним контентом.

Насамперед це робота з редагуванням навчального матеріалу, що потребує використання персистентних структур даних [3] та забезпечує скасування операцій, їх відновлення або навіть перехід до певної версії контенту.

Перше, що можна реалізувати — це скасування та відновлення операцій. І хоча в сучасних браузерях та API настільних додатків така функція підтримується на текстових даних, для інших же типів варто реалізувати самостійно, чітко визначивши, які дії включатимуться в одну операцію (наприклад, дії виділення та взяття у фокус певного елемента здебільшого приєднують до основних дій). Функціональність має бути ретельно перевіреною, бо є тою, що напруму впливає на введені дані користувача і в складних системах може бути досить комплексною та непередбачуваною.

Версії контенту можна організувати у наступних варіантах:

- збереження версій напруму користувачем;
- автоматичне збереження контенту з можливим утриманням лише обмеженої кількості таких збережень;
- збереження змін між версіями для їх можливо-го подальшого відтворення;
- автоматичне збереження змін, спричинених кожною операцією.

Рекомендується залишити користувачу можливість зберігати певні версії контенту для їх подальшого точного відновлення. Автоматичне збереження контенту можна застосовувати для уникнення раптових втрат даних.

Рекомендується все-таки використовувати збереження змін а не всього контенту, адже при досить великій системі такі збереження потребуватимуть великих вимог до файлової системи. Збереження саме змін можна виконувати і при вже розглянутому автоматичному збереженні. Варіант збереження кожної операції є більш уніфікованим і дозволяє скасовувати окремі операції, проте вимагає великої активності сервера та мережевого підключення. Тут варто обрати варіант, який краще підходить до системи, відповідно до розміру її бази знань, кількості активних користувачів та редакторів, обчислювальних можливостей сервера.

Краще не видавати напоказ те, що наразі редагують фахівці, тож пропонується рішення збереження чорнового варіанту контенту окремо від опублікованого та виконувати публікацію змін за ініціативи редактора.

Системні редактори контенту можна створити за принципом «WYSIWYG» («Що ви бачите, те й отримуєте»), при цьому уникати втілення стандартних форм введення даних, що потенційно несуть несумісність між інтерфейсами даних форми та самого контенту.

Для ефективнішого управління програмною системою рекомендується реалізувати використання гарячих клавіш. Частина таких здебільшого реалізована за замовчуванням, проте специфічні і відносні до предметної області варто створити самостійно. Якщо доступних клавіатурних скорочень у кожен момент часу невелика кількість, то їх можна виводити користувачу разом зі списком доступних дій. Спершу йому буде складніше освоювати систему, проте згодом це зменшить затримки у користуванні, що підвищить ефективність.

6. Створення узагальнень та тренувальні перевірки знань

Після вивчення курсу варто пригадати всю необхідну теорію та виконати перевірку.

Для повторного пригадування буде досить неефективним проглянути весь матеріал заново. Швидшим варіантом може представлятися перегляд у більш скороченій версії. Тож для запуску процедури пригадування всього вивченого та утримання у пам'яті варто ініціювати пригадування якомога більшої предметної області курсу за якомога менший час.

Скорочення змісту курсу для повторень та узагальнень варто проводити індивідуально, в залежності від надмірності наявної теорії для користувача, тобто саме того, що здобувач уже вивчив.

Навчання можна організувати циклічно, тобто спершу подати найбільш детальну інформацію про

об'єкти навчання, а потім проводити навчання все з меншим і меншим обсягом тих же даних. Ці ітерації досить ефективно поєднуються з перевіркою, адже після кожної перевірки можна подавати навчальний матеріал у відповідному до рівня знань ступеню вивчення.

Хоча ітеративний процес повторного вивчення досить гарно описаний, в реальності така процедура займе досить багато часу в залежності від ефективності запам'ятовування та швидкості забування. Також варто наперед визначати, який мінімальний ступінь навченості може бути прохідним, тобто таким, при якому вважається, що навчання пройдено успішно: якщо задати замалий показник, утворюватимуться недостатньо кваліфіковані кадри, а при високому – зростає кількість ітерацій і період навчання, а тому зменшується і кількість випускників.

При досить великій кількості теорії в курсі всю її може бути важко утримати в пам'яті або ефективно пригадувати, тож варто подати скорочений варіант або очікувати гірші результати. Якщо ж навпаки, даних малий обсяг, то при досить частих перевірках здобувач освіти може механічно запам'ятати всі відповіді і таким же механічним чином пройти перевірку та здобути гарну оцінку, хоча сам курс не відкривав, а лиш проходив тест.

Тут ми підійшли до проблем, що можуть виникнути при тестуванні. Для такої процедури рекомендується використовувати виключно автоматизовані рішення. Застосування людських ресурсів у процес перевірки вносить людський фактор, який може досить сильно впливати на якість оцінювання:

- упереджене оцінювання відповідно до стиля виконання творчої роботи;
- оцінювання робіт відносно власних критеріїв, які різняться у працівників, що у той же час є індивідуумами;
- ігнорування допущених помилок або їх фіксування навіть за їх реальної відсутності.

Але навіть при автоматизованій перевірці не все так просто. Якщо така виконана виключно у вигляді тесту, то користувач може запам'ятати всі відповіді на всі питання без формування будь-яких логічних зв'язків у теорії курсу, ба навіть взагалі без його розгляду, просто механічно проходячи тест раз за разом, окремо записуючи, які відповіді є правильними. На це можна навіть створити бота, що самостійно проходить тести, поки не отримає максимальний результат. А якщо такий буде опублікований, то кожен зможе здобути відмінну оцінку, не відкриваючи курс і навіть ні разу самотужки не проходячи тест.

На протидію цьому можна звісно підключити протиботові сервіси на кшталт reCAPTCHA, але рекомендовано вдосконалити саме систему перевірки. Така має містити завдання, рішення яких досить довго виконуватимуться звичайним перебором. Для ботів це лише питання часу, тож такий перебір варто

ускладнити так, щоб і автоматизований підбір тривав досить довго – місяці, а то й роки.

Звичайні рішення можуть пропонувати велику кількість варіантів відповідей з можливістю вибору більше одного (кількість не зазначається), але такі тести можуть потенційно нести і точки зупинки для здобувачів освіти, бо ті не розумітимуть, де саме вони помилилися і що їм варто вивчити.

Незвичайний підхід передбачає створення величезної кількості питань з уживанням різних синонімів, форм слів, стилю подання та інших видів зміни речень так, щоб ті не змінювали власного значення. Проте варто розуміти, що хоча це й ускладнює автоматизовану задачу курсу, така затія може досить ускладнити розробку тестувальної системи та навіть підвищити кількість помилок саме в ній.

7. Принципи перевірки здобувачів освіти для присвоєння освітнього ступеню

Розглянуті тренувальні перевірки можна вдосконалити до попередньо наведеного рівня, проте навіть в такому стані систему не модно використовувати для присвоєння дійсного освітнього ступеню. Так, вони можуть зменшувати імовірність автоматизованої задачі, проте достатньо посадити пройти перевірку іншу людину, що є експертом за даним курсом. У цієї проблеми є рішення, хоча кожне з наведених може мати свої проблеми і вразливості.

Найпростішим варіантом можна порівняти успішність проходження тренувальних перевірок та здобуття ступеня, особливо формуючи динаміку та швидкість навчання. Проте отримані за цим принципом результати матимуть імовірнісну характеристику, а не абсолютно точну, тож застосовувати можна несучи певні ризики із можливими виключними випадками.

Складнішим може бути аналіз активності користувача на курсі та перевірках: використання клавіатурних скорочень, траєкторії руху вказівника, швидкість реакції та інші. Проте це теж несе імовірнісну характеристику, хоча й більш точну, але ризиковану.

Може бути більш формальне рішення із використанням іншої автентифікації. Найбільш репрезентативною можна навести відеоідентифікацію, тобто під час проходження перевірки здобувач освіти буде під постійним наглядом для передбачення підміни. Можуть застосовуватися сканування відбитків пальців, обличчя, очей та інші, проте вони можуть бути переведені віртуально здобувачем освіти (далі – кандидатом) взагалі на інше робоче місце. В той же час особа, що нелегально підміняє кандидата на тестуванні (далі – експерт) може мати віддалений доступ до робочого стола кандидата, тож і відповідатиме замість нього, хоча на камері буде все ще той самий кандидат.

Звісно, перевірку можна ускладнити скануванням запущених програм на пристрої користувача і відслідковування використання технології віддаленого робочого столу. Але і на цей захист є протидія

– використання віртуальної машини або контейнера [4]. В такому випадку кандидат може на своїй основній машині запустити віртуальну із копією операційної системи. Навчальну систему запустити у віртуальному середовищі і більше нічого там не відкривати. Запущені програми на основній (хостовій) машині не відображаються в списку у віртуальній машині, тож перелік усіх запущених програм виявляється частково прихованим, а тому метод хоч і може мати певний позитивний результат (виявлення порушників), він не гарантує абсолютну чесність отриманого академічного ступеню.

Виходячи із проведеного дослідження, повністю автоматизованого і водночас дистанційного рішення із перевірки знань наразі не передбачається. Проте це не значить, що реалізовувати таку систему недоцільно, адже її проведення можна здійснити аудиторно за наявності реальних спостерігачів та використання комп'ютерного обладнання, що не має зовнішніх інтерфейсів і доступу до інтернету, щоб обмежити користувача від несанкціонованих дій.

Висновки

Отже, в ході науково-дослідницького процесу в цій роботі було виявлено наявні проблеми в сучасних системах освіти: проблеми передачі інформації, проблеми з використанням неефективних засобів, що не дають навчатися на повну швидкість і загальні проблеми мотивації та зацікавленості в навчанні. Були запропоновані відповідні рішення та рекомендації із уникнення проблем у навчальній системі.

На основі проведеного аналізу проблем предметної області та сформованих рішень було визначено основні принципи зі створення навчальних систем: які можуть бути види користувачів та який функціонал їм може надаватися, функціональні особливості, які покращать взаємодію із системою.

Наостанок розглянуто додаток до навчальної системи – надано варіанти створення системи перевірки знань для самоконтролю, описані проблеми, пов'язані із повністю автоматизованими дистанційними тестувальними системами, та запропоновано якомога точнішу систему перевірки із частковим відхиленням від автоматизації.

Список літератури:

- [1] R. N. Haber, M. Hershenson. The psychology of visual perception, 2d ed. Holt: Rinehart & Winston, 1980.
- [2] A. H. MASLOW. A Theory of Human Motivation. Brooklyn: Psychological Review, 1943, pp. 370-396.
- [3] C. Okasaki. Purely Functional Data Structures. Ph.D thesis, School of Computer Science, Carnegie Mellon University, 1996.
- [4] S. Soltész, H. Poetzl, E. Marc, Fiuczynski, A. Bavier, L. Peterson. Container-based operating system virtualization: a scalable high-performance alternative to hypervisors. EuroSys 07: Proceedings of the 2007 conference on EuroSys, ISSN 0163-5980, pp. 275-287.

Надійшла до редколегії 09.02.2021