

**ПРОЕКТУВАННЯ АЛГОРИТМУ АВТОМАТИЗОВАНОГО АНАЛІЗУ
ВИКОНАНИХ ЗАВДАНЬ В СИСТЕМІ МОБІЛЬНОГО НАВЧАННЯ****М. А. Костюк**Київський національний торговельно-економічний університет
вул. Киото, 19, м. Київ, 02156, Україна. E-mail: hell.gunshe@gmail.com

Показано, що стрімкий процес розвитку різних соціальних сфер діяльності і галузей економіки, що розгорнулися в світі в останні десятиліття, зумовлюють необхідність введення змін у систему освіти, переходу на новий рівень вимог до якості підготовки випускників закладів вищої освіти. Підкреслено важливість освітніх технологій як одних із головних елементів системи освіти, безпосередньо спрямованих на досягнення головних цілей: навчання і виховання. Звернуто увагу на ефективність електронного (мобільного) навчання як особливої форми організації освітнього процесу та необхідність проектування адаптивного мобільного навчального середовища для вітчизняної системи закладів вищої освіти. Проаналізовано дослідження та публікації, які стосуються питань розроблення та використання засобів інформаційно-аналітичної підтримки освітнього процесу закладів вищої освіти. Сформульовано цілі адаптивних мобільних навчальних технологій – занурити студента у віртуальне, наближене до реального, навчальне середовище, Підкреслено необхідність розробки ефективних підходів до обробки текстів в системі дистанційного навчання з метою фільтрації, формування смислового портрета, оцінювання точності відповіді, що є одним з найбільш актуальних напрямків сучасних інформаційних технологій. Запропоновано алгоритм системи адаптивного мобільного навчального середовища на основі автономного аналізу виконаних завдань з використанням шаблону та проаналізованих за допомогою автоматизованого алгоритму, побудованого за рахунок текстових аналізаторів на нейронних мережах. Для забезпечення додаткової надійності, сервіс аналізу виконаних завдань запропоновано реалізувати як фоновий. Таким чином даний сервіс не матиме жодного зовнішнього інтерфейсу, а всі задачі будуть поступати на нього за допомогою шини повідомлень, яка буде реалізована на основі черги RabbitMQ. Розроблена схема передачі інформації від мобільного додатку до фонового аналітичного сервісу обробки текстових масивів даних (Analytical background service) з урахуванням переваг та особливостей використання нейронних мереж для аналізу виконаних завдань та черги для організації комунікації між сервісами. Окреслена процедура перевірки тексту відповідей студентів перед аналізом та розроблено алгоритм деталізованого аналізу тексту виконаного завдання.

Ключові слова: дистанційна освіта, Інтернет-технології, нейронні мережі, аналіз текстової інформації, латентно-семантичний аналіз.

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ АЛГОРИТМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО АНАЛИЗА
ВЫПОЛНЕННЫХ ЗАДАНИЙ В СИСТЕМЕ МОБИЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ****М. А. Костюк**Киевский национальный торгово-экономический университет
ул. Киото, 19, г. Киев, 02156, Украина. E-mail: hell.gunshe@gmail.com

Показано, что стремительный процесс развития различных социальных сфер деятельности и отраслей экономики, развернувшиеся в мире в последние десятилетия, обуславливают необходимость введения изменений в систему образования, перехода на новый уровень требований к качеству подготовки выпускников высших учебных заведений. Подчеркнута важность образовательных технологий как одних из главных элементов системы образования, непосредственно направленных на достижение главных целей: обучение и воспитание. Обращено внимание на эффективность электронного (мобильного) обучения как особой формы организации образовательного процесса и необходимость проектирования адаптивной мобильной учебной среды для отечественной системы высших учебных заведений. Проанализированы исследования и публикации, касающиеся вопросов разработки и использования средств информационно-аналитической поддержки образовательного процесса высших учебных заведений. Сформулированы цели адаптивных мобильных учебных технологий - погрузить студента в виртуальную, близкую к реальной, учебную среду, Подчеркнута необходимость разработки эффективных подходов к обработке текстов в системе дистанционного обучения с целью фильтрации, формирования смыслового портрета, оценка точности ответа, что является одним из наиболее актуальных направлений современных информационных технологий. Предложен алгоритм системы адаптивной мобильной учебной среды на основе автономного анализа выполненных задач с использованием шаблона и проанализированных с помощью автоматизированного алгоритма, построенного за счет текстовых анализаторов на нейронных сетях. Для обеспечения дополнительной надежности сервис анализа выполненных задач предложено реализовать как фоновый. Таким образом данный сервис не будет иметь никакого внешнего интерфейса, а все задачи будут поступать на него с помощью шины сообщений, которая будет реализована на основе очереди RabbitMQ. Разработана схема передачи информации от мобильного приложения к фоновому аналитическому сервису текстовых массивов данных (Analytical background service) с учетом преимуществ и особенностей использования нейронных сетей для анализа выполненных задач и очереди для организации коммуникации между сервисами. Обозначена процедура проверки текста ответов студентов перед анализом и разработан алгоритм детального анализа текста выполненного задания.

Ключевые слова: дистанционное образование, Интернет-технологии, нейронные сети, анализ текстовой информации, латентно-семантический анализ.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Стрімкий процес розвитку різних соціальних сфер діяльності і галузей економіки, що розгорнулися в світі в останні десятиліття, зумовлюють необхідність введення змін у систему освіти, переходу на новий рівень вимог до якості підготовки випускників закладів вищої освіти. Розвиток інформаційних технологій в XXI сторіччі зробив актуальною проблему модернізації вітчизняної системи освіти. Сучасний світ освітянського простору, у тому числі в Україні, змінюється прискореними темпами, особливо в умовах глобального поширення пандемії, пов'язаної з COVID-19 та необхідністю переходу закладів вищої освіти на online навчання.

Освітні технології, як одні із головних елементів системи освіти, безпосередньо спрямовані на досягнення головних цілей: навчання і виховання. За допомогою сучасних освітніх технологій реалізуються навчальні плани і навчальні програми, доводиться система знань до студентів, а також використовуються методи і засоби для створення, збирання, передавання, збереження і оброблення інформації. Накопичений величезний досвід з передавання знань від викладача до студента, створення технологій освіти і навчання, а також з побудови їх моделей. Але сучасність потребує прийняття дуже швидких змін та вирішення важливіших питань адаптації системи освіти в неймовірно складних умовах, пов'язаних з надзвичайним станом у міжнародній сфері охорони здоров'я, у тому числі і України.

Ситуація, яка спостерігається сьогодні у світі, ускладнена поширенням пандемії COVID-19, безперечно доводить ефективність електронного (мобільного) навчання як особливої форми організації освітнього процесу, що за рахунок використання інформаційно-комунікативних технологій може бути реалізована як в умовах географічної віддаленості студента і викладача, так і безпосередньо в університеті для формування самостійної діяльності студента щодо засвоєння програми навчання за фахом. Саме через такі риси як гнучкість, мобільність, зручність, рівність, доступність студенти, що здобувають професійну освіту, навчаються у зручній для себе час та у зручному місці.

Сьогодні електронне (мобільне) навчання може бути настільки ж ефективним, як і аудиторне навчання, якщо методи і технології відповідають завданням, є взаємодія між студентами та є вчасний зворотний зв'язок між викладачем та студентом. Мобільне навчання може бути визначено як підхід до навчання, при якому на основі мобільних електронних пристроїв створюється мобільне освітнє середовище, де студенти можуть використовувати їх у якості засобу доступу до навчальних матеріалів, що містяться в Інтернеті, будь-де та будь-коли.

У порівнянні з електронним та дистанційним навчанням мобільне надає студенту більшу кількість «ступенів вільності» – вищу інтерактивність, більшу свободу руху, більшу кількість технічних засобів, основними з яких є UMPC – ультрамобільні ПК, Tablet PC – планшетні ПК, надпортативні ноутбуки, PDA (персональні цифрові помічники), аудіопроравачі для запису та прослуховування лекцій, мультимедійні навчальні консолі, електронні книжки, мобільні телефони, смартфони та багато інших.

Саме тому проектування адаптивного мобільного навчального середовища для вітчизняної системи закладів вищої освіти набуває сьогодні невідкладної необхідності та актуальності.

Отже, метою дослідження є підвищення ефективності освітнього процесу закладів вищої освіти. На основі комплексного використання Інтернет-технологій побудувати систему адаптивного мобільного навчального середовища.

Методологічну основу дослідження складають сучасні теоретичні методи та системні підходи до проектування, побудови алгоритмів і їх реалізації при створенні електронних освітніх ресурсів. Емпіричною базою дослідження є вітчизняний та зарубіжний досвід щодо розроблення інформаційних технологій в галузі освітніх ресурсів. Інформаційною базою є законодавчі та нормативні акти, монографічні й періодичні українські та зарубіжні видання.

За останні роки здійснено багато досліджень та публікацій, які стосуються питань розроблення та використання засобів інформаційно-аналітичної підтримки освітнього процесу закладів вищої освіти.

Р.С. Гуревич, М.Ю. Кадемія, Л.С. Шевченко [1] пропонують найновіші методик впровадження інформаційно-комунікаційних технологій, їхню творчу самореалізацію. При цьому приділяють увагу інноваційним формам і методам навчання, використанню інтерактивних технологій, інформаційному освітньому середовищі, організації проектного навчання.

Проблемою інформатизації освіти опікувалися: В. Биков, Р. Гуревич, І. Захарова, Ю. Машбиць, Н. Морзе, Є. Полат, С. Сисоєва, І. Роберт та ін. Перехід від викладання інформатики до інформатизації освіти можливий лише за умови створення єдиного освітнього інформаційного середовища, що формується всіма учасниками навчального процесу. Значних результатів у підготовці висококваліфікованих фахівців можна досягти у ході проведення навчальних занять з використанням інноваційних інформаційно-комунікаційних технологій, які включають програмно-педагогічні засоби навчального призначення; навчально-інформаційні комплекси; електронні підручники, електронні навчально-методичні комплекси та віртуальні лабораторні роботи в різних предметних галузях; мультимедіа-технології.

Розробка програмно-педагогічних засобів із застосуванням комп'ютерного моделювання висвітлена в роботах М. Жалдака, І. Левіна, В. Пінькас, І. Теплицького та ін. Як свідчать дослідження науковців, потребують широкого впровадження в навчальний процес моделювання та інформаційних технологій, а також створення відповідного програмного забезпечення.

Важливістю зміною в системі освіти стало активне використання адаптивного навчання в умовах відкритої освіти. Фундамент наукового обґрунтування адаптивного навчання закладений ще класиками педагогіки: Я. Коменським, І. Песталоцці. Сучасні дослідження цього напрямку розвитку освіти

відображені у працях і розробках Б. Скіннера, Н. Краудер, П. Брусилівського, Дж. Феррейра та ін. [2]. Адаптивні технології зосереджують на персоналізованому навчанні, щоб поліпшити програми і результати навчання студентів.

Амеліна В., Семотюк В. в свою чергу пропонують підходи до розв'язання проблем, що виникають під час проектування та реалізації інструментальної системи динамічного генерування навчальних програм для мобільних систем, досліджують шляхи їх вирішення [3].

Отже, огляд літературних джерел показав, що існуючі підходи до навчання в системі вищої освіти потребують подальшого модернізування з урахуванням стрімких змін сучасності. Тому розробка адаптивного мобільного навчального середовища, яке б допомагало студенту засвоювати знання по індивідуальній траєкторії за допомогою Інтернет-технологій є актуальною і своєчасною.

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.

Ціль адаптивних мобільних навчальних технологій – занурити студента у віртуальне, наближене до реального, навчальне середовище, в якому він буде максимально здобувати знання, а система в свою чергу допоможе студенту запобігти прогалинам та недолікам у своїх знаннях, прискорити процес навчання, зробити його мобільним, цікавим та невимущеним [4].

Незважаючи на широке використання мультимедіа, текст залишається одним з основних видів інформації. Розробка ефективних підходів до обробки текстів в системі дистанційного навчання з метою фільтрації, формування смислового портрета, оцінювання точності відповіді є одним з найбільш актуальних напрямків сучасних інформаційних технологій.

Останнім часом спостерігається бурхливе зростання використання в навчальному процесі запозиченої інформації, яку можна віднести до розряду плагіату. Це стосується колекцій рефератів, готових лабораторних робіт, курсових та дипломних проєктів. До того ж, якщо студент при відповіді на тестові завдання використовує існуючу інформацію і не підтверджує засвоєний матеріал індивідуальним особистим набуттям певного обсягу компетентностей, то стає актуальним питання виявлення недобросовісного використання чужих робіт та матеріалів в закладах освіти. Особливої уваги набуває процес об'єктивного оцінювання результатів навчання.

Для перевірки документів на недобросовісне використання інформації в мережі Інтернет існує декілька програмних продуктів [5]. Одним з рішень значеної проблеми є використання автоматизованих систем управління навчанням (Learning Management System, LMS) [6]. Всі студенти закачують свої лабораторні, контрольні, курсові роботи в такі системи, що дозволяють створювати архівну базу та використовувати викладачем для перевірки на дублювання інформації.

Існуючі підходи до аналізу текстів можна розбити на два класи. До першого класу відносимо прості, швидкі, які не залежать від мови і предметної області, але грубі механізми аналізу; найчастіше це під-

ходи, які використовують статистичні методи. Другий клас формують досить витончені, що дають хороший результат, але порівняно повільні підходи, що залежать від мови і предметної області; зазвичай вони засновані на лінгвістичних методах. Ефективним можна вважати такий підхід, який поєднував би в собі швидкість і незалежність від мови алгоритмів першого класу з високою якістю обробки другого.

Основним алгоритмом аналізу текстової інформації зазвичай використовують латентно-семантичний аналіз (ЛСА). Найбільш поширений варіант ЛСА заснований на використанні розкладання матеріально-значної матриці по сингулярним значенням або SVD-декомпозиція (SVD - Singular Value Decomposition). [7–9].

Основним алгоритмом системи адаптивного мобільного навчального середовища пропонуємо автономний аналіз виконаних завдань, виконаних на основі шаблону та проаналізованих за допомогою автоматизованого алгоритму, побудованого за рахунок декількох текстових аналізаторів на нейронних мережах. На сьогоднішній день використання нейронних мереж є найбільш прогресивним способом аналізу великих об'ємів даних за рахунок використання функцій наближення, базуючись на навчених нейронах.

Навчена нейронна мережа, використовуючи здатність навчання на безлічі прикладів, здатна вирішувати завдання, в яких можуть бути невідомі закономірності розвитку ситуації або невідомі залежності між вхідними та вихідними даними. Вона має можливість працювати при наявності великого числа неінформативних, шумових вхідних сигналів (в нашому випадку мається на увазі присутність у тексті так званої «води»). Немає необхідності робити їх попередній відсів, нейронна мережа сама визначить їх малоприслужними для вирішення завдання і відкине їх.

Нейронні мережі мають здатність адаптуватися до змін навколишнього середовища. Зокрема, нейронні мережі, навчені діяти в певному середовищі, можуть бути легко перенавчені для роботи в умовах незначних коливань параметрів середовища. Більш того, для роботи в нестационарному середовищі (де статистика змінюється з плином часу) можуть бути створені нейронні мережі, здатні навчатися в реальному часі. Чим вище адаптивні здібності системи, тим більш стійкою буде її робота в нестационарному середовищі. При цьому слід зауважити, що адаптивність не завжди веде до стійкості; іноді вона призводить до абсолютно протилежного результату. Наприклад, адаптивна система з параметрами, що швидко змінюються в часі, може також швидко реагувати і на сторонні збудження, що викличе втрату продуктивності. Для того щоб використовувати всі переваги адаптивності, основні параметри системи повинні бути досить стабільними, щоб можна було не враховувати зовнішні перешкоди, і досить гнучкими, щоб забезпечити реакцію на істотні зміни середовища. [10–11].

Крім того, нейронні мережі мають потенційно надвисоку швидкість за рахунок використання масового паралелізму обробки інформації. Також ней-

ронні мережі потенційно відмовостійкості. Це означає, що при несприятливих умовах їх продуктивність падає незначно. Наприклад, якщо пошкоджений якийсь нейрон або його зв'язки, витяг запам'ятованої інформації ускладнюється. Однак, беручи до уваги розподілений характер зберігання інформації в нейронній мережі, можна стверджувати, що тільки серйозні пошкодження структури нейронної мережі істотно вплинуть на її працездатність. Тому зниження якості роботи нейронної мережі відбувається повільно.

Для забезпечення додаткової надійності, сервіс аналізу виконаних завдань необхідно реалізувати як фоновий. Таким чином даний сервіс не матиме жодного зовнішнього інтерфейсу, а всі задачі будуть поступати на нього за допомогою шини повідомлень, яка буде реалізована на основі черги RabbitMQ.

Черга – структура даних з дисципліною доступу до елементів «перший прийшов – першим вийшов». Додавання елемента можливо лише в кінець черги, вичитка – тільки з початку черги, при цьому обраний елемент з черги видаляється. Існує досить багато переваг та особливостей черг, які надають можливість створювати великі складні та масштабовані рішення в сфері обробки складно структурованих та об'ємних даних, саме таких, що необхідно опрацьовувати бекенду адаптивного мобільного навчального середовища. Серед них можна виділити:

- Слабке зв'язування – черги повідомлень створюють неявні інтерфейси обміну даними, які дозволяють процесам бути незалежними один від одного, тобто просто визначається формат повідомлень, що відправляються від одного процесу іншому.

- Надмірність – черги дозволяють уникнути випадків неекономного використання ресурсів процесу (наприклад пам'яті) в результаті зберігання необробленої (зайвої) інформації.

- Масштабованість – черги повідомлень дозволяють розподілити процеси обробки інформації. Таким чином, вони дозволяють легко нарощувати швидкість, з якою повідомлення додаються в чергу і обробляються.

- Еластичність і можливість витримувати пікові навантаження – черги повідомлень можуть виконувати роль свого роду буфера для накопичення даних в разі пікового навантаження, пом'якшуючи тим самим навантаження на систему обробки інформації і не допускаючи її відмови.

- Відмовостійкість – черги повідомлень дозволяють відокремити процеси один від одного, так що якщо процес, який обробляє повідомлення з черги падає, то повідомлення можуть бути додані в чергу на обробку пізніше, коли система відновиться.

- Гарантована доставка – використання черги повідомлень гарантує, що повідомлення буде доставлено і оброблено в будь-якому випадку (поки є хоча б один обробник).

- Гарантований порядок доставки – велика частина систем черг повідомлень здатні забезпечити гарантії того, що дані будуть оброблятися в певному порядку (найчастіше в тому порядку в якому вони надійшли).

- Буферизація – черги повідомлень дозволяють відправляти і отримувати повідомлення при цьому працюючи з максимальною ефективністю, пропонуючи буферний шар – процес запису в чергу може відбуватися настільки швидко, наскільки швидко це в змозі виконати черга повідомлень, а не обробник повідомлення.

- Розуміння потоків даних – черги повідомлень дозволяють виявляти вузькі місця в потоках даних програми, легко можна визначити, яка з черг забивається, яка простоє і визначити що необхідно робити – додавати нових обробників повідомлень або оптимізувати поточну архітектуру.

- Асинхронний зв'язок – черги повідомлень надають можливість асинхронної обробки даних, яка дозволяє помістити повідомлення в чергу без обробки, дозволяючи системі обробити повідомлення пізніше, коли з'явиться можливість.

Враховуючи всі переваги та особливості використання нейронних мереж для аналізу виконаних завдань та черги для організації комунікації між сервісами, була розроблена схема передачі інформації від мобільного додатку до фонового аналітичного сервісу обробки текстових масивів даних (Analytical background service).

Дана процедура має асинхронний характер виконання, тобто результат виконаної роботи буде доставлений на мобільний додаток не одразу після завантаження файлу з відповідями, а через деякий час та за допомогою сервісу повідомлень. Таких підхід використовується для того, щоб забезпечити максимальний рівень стабільності при розподіленні навантаження на саму систему. Оскільки системою зможуть користуватися багато користувачів одночасно, не виключається можливість паралельного завантаження великої кількості файлів з відповідями, що в результаті використання синхронного підходу обробки інформації може призвести до ситуації, коли сервіс просто перестане відповідати на запити, а оброблена інформація буде втрачена.

Схема алгоритму завантаження файлів до сховища та подальшого аналізу представлена на рис. 1.

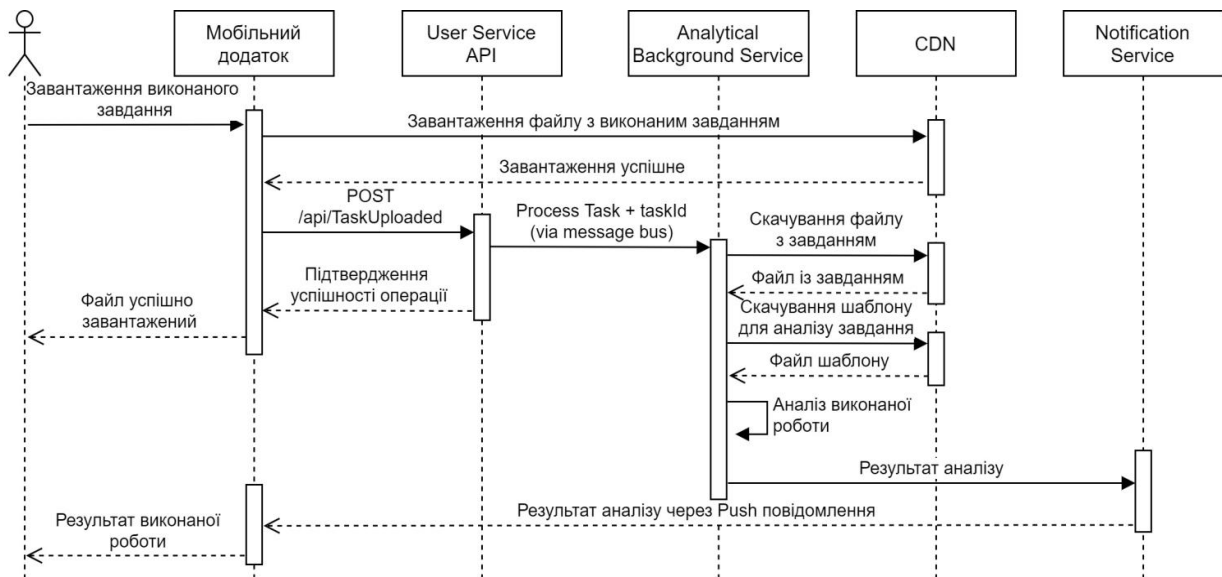


Рисунок 1 – Процедура аналізу файлу з виконаним завданням

Фоновий аналітичний сервіс масштабується горизонтально за допомогою моніторингу, що слідкує за кількістю доступних повідомлень в черзі. Таким чином, якщо відбудеться ситуація, коли надмірно велика кількість повідомлень буде знаходитися в черзі на протязі певного проміжку часу, так званий балансир запустить додаткові сервери для пришвидшення обробки інформації. Коли навантаження спаде, балансир у свою чергу відключить зайві на його думку сервери, тим самим оптимізувавши використання обчислювальних ресурсів, а як наслідок зменшує їх вартість для власника системи.

Сам процес аналізу виконаних робіт складатиметься з 2 основних частин. Він починатися з попередньої перевірки (так званої валідації вхідних даних), що включає в себе перевірку формату даних, правильність розбивки на завдання, а також попередню перевірку на плагіат (серед інтернет ресурсів а також серед завантажених робіт) та чорнову перевірку на присутність ключових слів в тексті. Наступним етапом є перевірка на відповідність завданню. Цей етап є найважливішим, оскільки саме в цей момент відбувається оцінка виконаної роботи і призначення оцінки студента (як позитивної, так і негативної). Окрім того, після аналізу завдання, якщо присутні хоча б якісь розбіжності з шаблоном, що був заданий викладачем, студенту призначаються додаткові завдання для закріплення основного матеріалу. За додаткові завдання в свою чергу також призначаються додаткові бали.

Процес аналізу виконаної роботи проілюстровано на рис. 2.

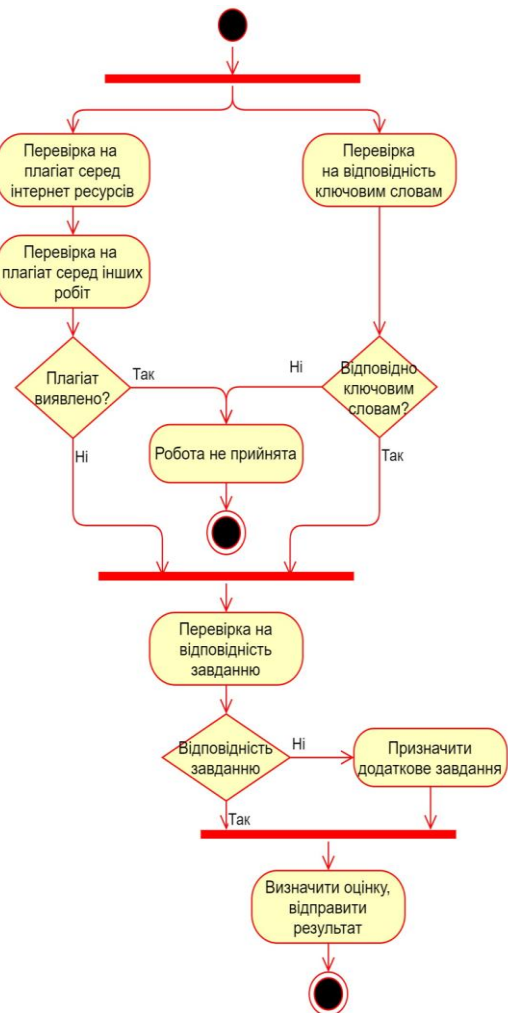


Рисунок 2 – Процедура перевірки тексту відповідей перед аналізом

Алгоритм аналізу тексту відповіді складається з трьох основних кроків:

- Парсинг тексту виконаного завдання. На цьому етапі відбувається повне сканування тексту відповіді, в першу чергу виділяються всі речення, що присутні в тексті. З виділених речень отримуються словосполучення та ключові слова. Будується певна структура даних, яка в свою чергу передається на обробку наступному кроку, тобто до фільтрації даних.

- Фільтрація тексту виконаного завдання. Даний етап призначений для відкидання так званої «води» з основного тексту. Зазвичай при написанні будь якої роботи, студенти використовують значну кількість тексту, який не несе жодного смислового навантаження заради досягнення необхідного об'єму роботи. Даний етап створений для того, щоб забезпечити механізм аналізу тексту найбільш прийнятними фразами та реченнями по заданій тематиці.

Таким чином на етапі фільтрації система отримує дані по використанню «води» у виконаній роботі, і зберігає ці значення. Ця інформація в подальшому буде необхідна для системного модуля, що приймає рішення про визначення оцінки. Відфільтрований текст без «води» передається до подальшого аналізу на останній крок для аналізу тексту.

- Власне аналіз тексту. На цьому етапі відбувається аналіз тексту за допомогою алгоритму ЛСА. На початку роботи системи внутрішньо-системний модуль не матиме можливості оцінювати роботи студентів об'єктивно, адже для повноцінної роботи

алгоритму його в першу чергу потрібно навчити. Для навчання алгоритму необхідно мати досить великі вхідні дані, а також вихідний результат схожого характеру. Тому, для забезпечення роботи системи, поки не буде достатньо вхідних даних, система співпрацюватиме з сервісами, що надають схожі послуги (для початку це можуть бути Oracle interMedia Text або IBM Intelligent Text Miner).

Фінальним елементом аналізу виконаної роботи є виставлення оцінки. Визначення кількості балів задається викладачем конкретно для кожного завдання з характеристиками по наповненості, вмісту так званої «води» в тексті завдання, а також по наявності ключових слів. На основі всіх цих показників система приймає рішення і виставляє бал. На початку оцінювання відбуватиметься за допомогою умовної перевірки кількості задоволених критеріїв, але в подальшому даний алгоритм можна буде модифікувати за допомогою використання нейронної мережі, яка на основі зібраного масиву даних зможе навчитися, та приймати рішення більш якісно.

В свою чергу, окрім таблиці з параметрами для оцінювання, викладач задаватиме за кожен понижений бал додаткові завдання. Такий підхід дозволить корегувати оцінки студентів та покращити рівень засвоєння інформації студентом у самостійній роботі. Для кожної додаткової роботи передбачається своя система оцінювання, яку також розробляє викладач.

Більш детально алгоритм аналізу тексту та його залежності проілюстровано на рис. 3.

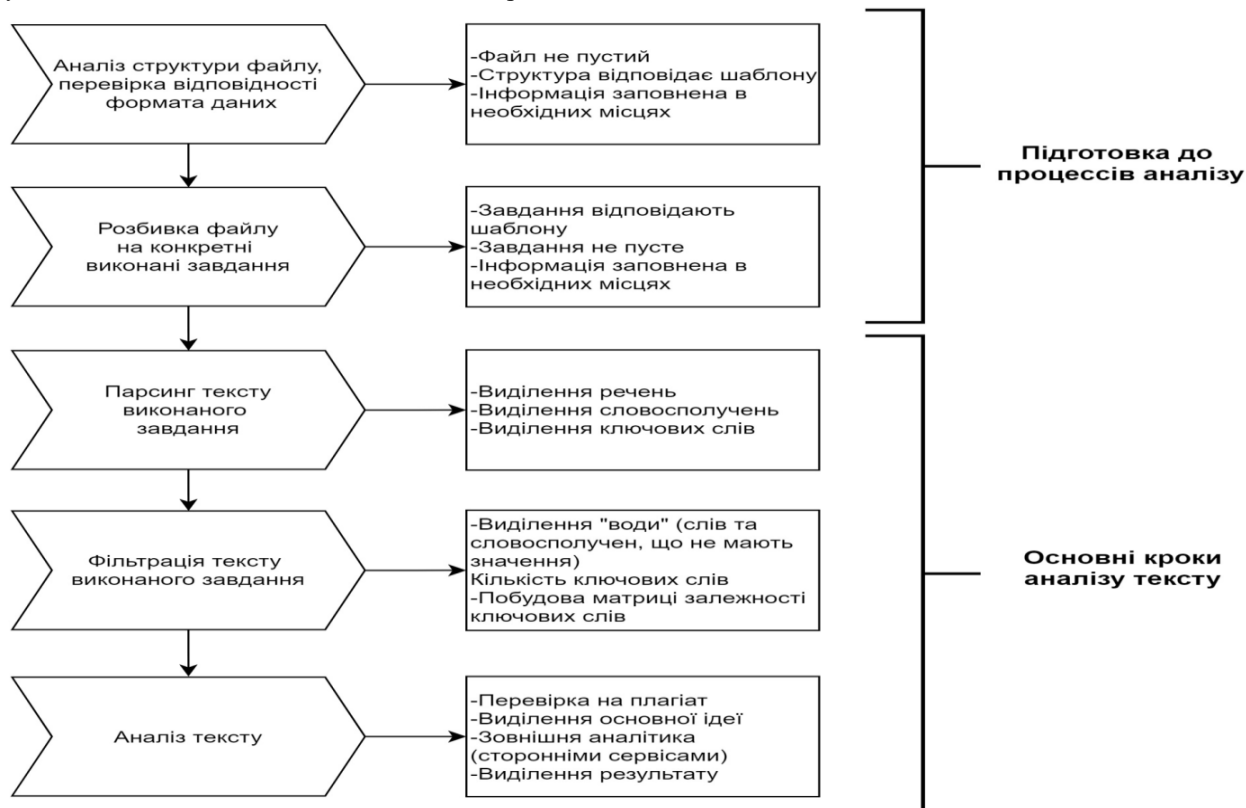


Рисунок 3 – Деталізований процес аналізу тексту виконаного завдання

Після виставлення оцінки та визначення додаткового завдання (якщо це буде необхідно), студенту відправляється повідомлення на електронну пошту та на його мобільний додаток, в якому власне повідомляється результат виконання його роботи.

ВИСНОВКИ Практична реалізація спроектованого алгоритму направлена на підвищення ефективності освітнього процесу студентів шляхом автоматизованого аналізу та оцінювання виконаних завдань, а також за необхідності призначення додаткових практичних завдань. Запропоновано інноваційний підхід до аналізу практичних завдань на основі заданих критеріїв та ключових слів, а також передвстановлених шаблонів відповідей.

Розроблений підхід дозволяє надійно працювати в умовах високого навантаження за рахунок роботи через шину даних та горизонтального масштабування. Таким чином за необхідності можливе збільшення або зменшення кількості серверів, що оброблюють інформацію.

За рахунок використання нейронної мережі в майбутньому можливо покращити алгоритм аналізу текстової інформації за рахунок додаткового навчання мережевої складової на основі вже зібраних та скоригованих даних.

Подальші дослідження слід направити на вдосконалення алгоритму автоматизованого аналізу за рахунок впровадження додаткових перевірок сторонніми системами, а також навчання нейронної мережі якісними еталонними даними.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гуревич Р. С. Інформаційні технології навчання: інноваційний підхід : навчальний посібник / Р. С. Гуревич, М. Ю. Кадемія, Л. С. Шевченко; за ред. Гуревича Р. С. Вінниця : ТОВ фірма «Планер», 2012. 348 с.
2. Дем'яненко В. Б., Дем'яненко В. М. Комп'ютерні засади відкритих систем адаптивного навчання [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу : <https://amtp.org.ua/index.php/journal/article/download/88/58/>.
3. Амеліна В., Семотюк В. Інструментальна система динамічного генерування мобільних навчальних програм [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу : http://vlp.com.ua/files/26_12.pdf.

4. Криворучко О. В., Костюк М. А., Цюцюра М. І. Теоретико-методологічні вимоги до проектування адаптивного мобільного навчального середовища. *Управління розвитком складних систем*. 2019. № 38. С. 179–185.

5. Голобурда, А. В., Попова Ю. Б. Проверка плагиата в Веб-приложениях. Информационные технологии в образовании, науке и производстве : IV Международная научно-техническая интернет-конференция, 18-19 ноября 2016 г. Секция Информационные технологии в производстве и научных исследованиях [Электронный ресурс]. Минск: БНТУ, 2016.

6. Попова Ю. Б. Классификация автоматизированных систем управления обучением. Системный анализ и прикладная информатика. 2016. № 2. С. 51–58.

7. Thomas Landauer, Peter W. Foltz, & Darrell Laham (2002). «Introduction to Latent Semantic Analysis» (PDF). *Discourse Processes* 25: 259–284. U.S. Patent 4,839,853.

8. Scott Deerwester, Susan T. Dumais, George W. Furnas, Thomas K. Landauer, Richard Harshman (2000). «Indexing by Latent Semantic Analysis» (PDF). *Journal of the American Society for Information Science* 41 (6): 391–407.

9. Thomas Landauer, Susan T. Dumais A Solution to Plato's Problem: The Latent Semantic Analysis Theory of Acquisition, Induction, and Representation of Knowledge 211–240 (2003).

10. Львов М. С., Співаковський О. В., Щедросьєв Д. Є. Інформаційна система управління вищим навчальним закладом як платформа реалізації управління академічним процесом. *Вісник Харківського університету*. 2012. № 1. С. 1–21. (Серія «Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи управління»).

11. Електронне навчальне видання як новий формат забезпечення навчального процесу у закладах вищої освіти. М. В. Бігдан, Р. М. Кантемирова, О. В. Кондрашова, О. Л. Резніченко. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2019. Вип. 3. С. 72–79. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkdpu_2019_3_12

DESIGN OF AUTOMATED ANALYSIS ALGORITHM FOR COMPLETED TASKS FOR THE MOBILE EDUCATIONAL ENVIRONMENT

M. Kostiuk

Kyiv National University of Trade and Economics

vul. Kioto, 19, Kyiv, 02156, Ukraine. Email: hell.gunshe@gmail.com

Purpose. It is shown that the rapid process of development of various social spheres of activity and sectors of the economy that have unfolded in the world in recent decades, necessitate changes in the education system, the transition to a new level of quality requirements for graduates. The importance of educational technologies as one of the main elements of the education system, directly aimed at achieving the main goals: teaching and education. Attention is paid to the effectiveness of e-learning as a special form of organization of the educational process and the need to design an adaptive mobile educational environment for the domestic system of higher education. Research and publications related to the development and use of information and analytical support for the educational process of higher education institutions are analyzed. **Methodology.** The goals of adaptive mobile educational technologies are formulated - to immerse the student in a virtual, close to real, educational environment in which he will gain maximum knowledge, and the system in turn will help students prevent gaps and shortcomings in their knowledge, speed up learning, make it mobile, interesting and casual. The need to develop effective approaches to word processing in the distance educational

system for the purpose of filtering, forming a semantic portrait, assessing the accuracy of the answer, which is one of the most relevant areas of modern information technology. **Results.** The algorithm of the system of adaptive mobile learning environment based on the autonomous analysis of the completed tasks with use of a template and analyzed by means of the automated algorithm constructed at the expense of the text analyzers on neural networks is offered. To ensure additional reliability, the service of analysis of completed tasks is proposed to be implemented as a background. Thus, this service will not have any UI interface, and all tasks will come to it using the message bus, which will be implemented based on the RabbitMQ queue. **Practical value.** The scheme of information transfer from the mobile application to the background analytical service of text processing of data arrays (Analytical background service) is developed considering advantages and peculiarities of use of neural networks for the analysis of the completed tasks and queues for the organization of communication between the services. The procedure of checking the text of students' answers before the analysis is outlined and the algorithm of the detailed analysis of the text of the executed task is developed.

Key words: distance education, Internet-technologies, neural networks, text information analysis, latent-semantic analysis.

REFERENCES

1. Gurevich, R. S., Kademiya, M. J., Shevchenko, L. S. (2012), Information technologies of training: innovative approach, *Vinnytsia: LLC firm "Planer"*, 348 p.
2. Demyanenko, V. B., Demyanenko, V. M. (2019), Computer principles of open systems of adaptive learning, available: <https://amtp.org.ua/index.php/journal/article/download/88/58/>, pp. 28-33.
3. Amelina, V., Semotyuk, V. Instrumental system of dynamic generation of mobile educational programs, available: http://vlp.com.ua/files/26_12.pdf, pp. 12-26
4. Krivoruchko, O. V., Kostyuk, M. A., Tsyutsyura, M. I. (2019), Theoretical and methodological requirements for the design of adaptive mobile learning environment, *Management of complex systems development*, pp. 179 - 185.
5. Goloburda, A. V., Popova, J. B. (2016), Plagiarism check in Web applications, *Information technologies in education, science, and production: IV International Scientific and Technical Internet Conference, November 18 - 19 2016. Section Information technologies in production and scientific, Minsk*, pp. 58-67.
6. Popova, J. B. (2016), Classification of automated learning management systems. System analysis and applied informatics. No. 2. pp. 51–58.
7. Thomas Landauer, Peter W. Foltz, & Darrell Laham (2002), Introduction to Latent Semantic Analysis, *Discourse Processes* 25, pp. 259–284. U.S. Patent 4,839,853.
8. Scott Deerwester, Susan T. Dumais, George W. Furnas, Thomas K. Landauer, Richard Harshman (2000), Indexing by Latent Semantic Analysis, *Journal of the American Society for Information Science*, Vol. 41 (6): pp.391–407.
9. Thomas Landauer, Susan T. Dumais (2003), A Solution to Plato's Problem: The Latent Semantic Analysis Theory of Acquisition, Induction, and Representation of Knowledge, pp. 211–240.
10. Lvov, M. S., Spivakovsky, O. V., Shchedrolov, D. E. (2012), Information system of management of higher educational institution as a platform for the implementation of management of the academic process, *Vistnyk of Kharkiv University, Series "Mathematical modeling. Information technology. Automated control systems"*. No. 1. pp. 1–21.
11. Bigdan, M. V., Kantemirova, R. M., Kondrashova, O. V., Reznichenko, O. L. (2019), Electronic educational publication as a new format for ensuring the educational process in higher education institutions, *Visnyk of Mykhailo Ostrogradsky Kremenchuk National University*, Vol. 3, available: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkdpu_2019_3_12, pp. 72-79

Стаття надійшла 08.10.2020.