

УДК 004.777:37.018.43

DOI: 10.31866/2617-796X.6.1.2023.283958

Олександр Ткаченко,

кандидат фізико-математичних наук,
доцент кафедри інформаційних технологій,
Державний університет інфраструктури та технологій,
Київ, Україна
aatokg@gmail.com
<http://orcid.org/0000-0001-6911-2770>

Віталій Бондар,

магістрант, кафедра інформаційних технологій,
Державний університет інфраструктури та технологій,
Київ, Україна
bvitaly97@gmail.com
<http://orcid.org/0000-0001-5173-0810>

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ NODE.JS ТА MONGODB ПІД ЧАС СТВОРЕННЯ ОСВІТНІХ ВЕБЗАСТОСУНКІВ

Метою статті є дослідження, аналіз різних компонентів концепції Full Stack JavaScript та розгляд загальних проблем і перспектив розробки на її основі прототипу освітнього вебзастосування.

Методами дослідження є основні методологічні підходи й технологічні засоби для розробки інтелектуальних навчальних систем з елементами гейміфікації на основі використання відповідної багаторівневої онтологічної моделі. Такими методами, зокрема, є: системний і порівняльний аналізи для виявлення особливостей створення масштабованих і високопродуктивних вебзастосунків; метод експертних оцінок, який передбачає аналіз літературних джерел та інформаційних ресурсів, проведення інтерв'ю та опитування експертів, а також процеси розробки й тестування масштабованих і високопродуктивних вебзастосунків.

Науковою новизною дослідження є аналіз сучасних технологій розробки платформ підтримки освітнього онлайн-процесу, результати якого можна застосовувати під час підготовки власного програмного продукту підтримки e-learning, що є помічником користувача в процесі вивчення відповідного освітнього контенту, а, можливо, взагалі зможе стати самостійною одиницею – онлайн-курсом.

Висновки. У роботі досліджено наявні погляди на сучасний підхід до розробки високопродуктивних вебсайтів з використанням основних компонентів концепції Full Stack JavaScript: Node.js, Express та MongoDB. Проаналізовано переваги та недоліки відомих платформ підтримки e-learning. Проведений аналіз обумовив вибір концепції Full Stack JavaScript для розробки сучасних вебзастосунків. Для розробки frontend використано такі технології, як HTML, CSS і JavaScript. Для розробки backend використано Node.js разом з Express. Для зберігання даних (як документів) використовувалася база даних MongoDB.

Запропонований підхід до розробки прототипу освітнього вебзастосунок продемонстрував можливість такої реалізації кожного компонента Full Stack JavaScript, коли вебзастосунок забезпечує мінімалістичні функції платформи онлайн-навчання, досягаючи необхідного рівня як освітнього контенту, так і рівня компетенцій, що потенційно можуть отримати користувачі застосунку. Концепція Full Stack JavaScript забезпечує одне з найкращих рішень для розробки сучасних вебзастосунків, зменшуючи розподіл між frontend і backend та полегшуючи гнучкість розробки. Це дає змогу створювати масштабовані та високопродуктивні освітні вебзастосунки за допомогою однієї мови.

Ураховуючи результати проведеного аналізу, ухвалено рішення щодо розробки прототипу освітнього вебзастосунку на базі концепції Full Stack JavaScript, який би забезпечував мінімалістичні функції платформи онлайн-навчання.

Ключові слова: e-learning; вебзастосунок; освітній вебзастосунок; онлайн-курс; JavaScript; Node.js; Express; MongoDB.

Вступ. Сучасні технології інтегруються в різні сфери нашого повсякденного життя. Одна з таких сфер – освіта, що розвивається щодня, а тому розробляються нові методи для підвищення рівня якості освіти.

Саме тому інтеграція сучасних технологій в освітній процес сприяє зміні підходу до навчання, збільшенню обсягу поглинутих знань, використанню нових інформаційних технологій для самореалізації тих, хто, наприклад, потребує відповідних освітніх послуг (у вигляді навчальних онлайн-курсів, онлайн-підручників, онлайн-демонстрацій окремих навчальних тем тощо), а також інших категорій користувачів сучасного програмного забезпечення в недоступних раніше сферах економіки, науки, освіти, культури й т. п.

З появою дистанційного навчання можливості онлайн-освіти збільшуються завдяки освітнім платформам і застосункам, що дають змогу користувачеві набувати знань з наявних онлайн-курсів.

Завдяки доступності до навчального контенту та відсутності фіксованого часу для навчання користувачі мають можливість навчатися в будь-який зручний для них час. Це сприяє підвищенню ефективності освітнього процесу, розвитку нових та вдосконаленню наявних освітніх методів, підвищенню рівня здобутих знань і компетенцій тих, хто навчався з використанням такого навчального контенту.

Нові формати представлення інформації, зокрема навчального контенту, дають змогу експериментувати зі створенням індивідуальних навчальних підходів, що сприяє підвищенню рівнів ефективності та якості навчання, збільшує кількість засвоєного навчального матеріалу відповідного навчального курсу чи теми, здійснювати самоперевірку здобутих знань тощо.

Освітні вебзастосунки надають можливість охопити всі вікові категорії, здійснюючи індивідуалізацію навчального матеріалу, зокрема орієнтуючись на вік користувача та здійснюючи освітні процеси в різних формах, таких як лекції, відеоматеріали, ігрові застосунки.

Розробка вебзастосунків – це поєднання frontend- і backend-розробки. Frontend-розробка (розробка на стороні клієнта) передбачає:

- створення графічного інтерфейсу користувача (GUI) для клієнтів (користувачів);
- використання вебтехнологій та інструментів, таких як HTML, CSS і JavaScript (Nourie, 2006; Crute and Johnson, 2016).

Мова розмітки HTML забезпечує структуру вебсторінки та визначає, який матиме вигляд вебсторінка, тому її можна вважати так званим «структурним скелетом» (макетом) будь-якого вебзастосування.

CSS є мовою таблиць стилів, яка забезпечує стиль і візуальні покращення документів, написаних у HTML. JavaScript (Фрімен та Робсон, 2022) виконує маніпуляції HTML DOM (Document Object Model), що забезпечують динамічний інтерфейс для користувачів, а також надає інтерактивний інтерфейс, створюючи так звані вигулькові повідомлення, перевіряючи введені форми та змінюючи макет на основі подій, які здійснив користувач.

Усі ці вказані вище технологічні засоби та інструментарій контролює браузер, щоб забезпечити вебінтерфейс (Abdullah and Zeki, 2014).

Backend-розробка (розробка на стороні сервера) передбачає розробку комп'ютерних програм і баз даних для обслуговування клієнта. Вебзастосування на початковому етапі не потребували інтерфейсу, а наявної серверної програми було достатньо, щоб вважати її вебзастосуванням.

Сучасні складні вебзастосування не можуть працювати без наявності обох (frontend і backend) служб. Backend-технології зазвичай складаються з мов програмування, наприклад, таких як PHP, Ruby, Python, Java, Node.js та ін. (Розробка вебсайтів technologies, б.д.).

Сучасний освітній вебзастосунок має забезпечувати зв'язок між клієнтом і сервером за допомогою різних протоколів зв'язку (наборів правил для обміну повідомленнями в мережі зв'язку). Протоколи відрізняються залежно від завдань і рівнів. Деякими типовими прикладами протоколів, які використовуються у вебзастосуваннях (Dev, 2020), є:

- HTTP (HyperText Transfer Protocol);
- TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol);
- FTP (File Transfer Protocol);
- SMTP (Simple Mail Transfer Protocol);
- SOAP (Simple Object Access Protocol);
- REST (Representational State Transfer).

Вебзастосунок у своїй найелементарнішій формі надсилає HTTP-запит на сервер для встановлення з'єднання, а сервер надсилає HTTP-відповідь клієнту.

Використання якісної системи управління базами даних (СУБД) є важливою частиною розробки вебзастосування, у тому числі й освітніх.

Є такі типи баз даних (Vettor et al., 2023):

- реляційні (підтримуються в Oracle, MySQL і SQL Server);
- нереляційні (підтримуються в MongoDB, HBase, Cassandra, Redis і Riak), у них дані зберігаються у формах, відмінних від таблиць.

Нереляційні бази даних зберігають дані в парі <ключ – значення>, у графіку, документі, стовпці чи мультимоделі (багаторівневій моделі даних) залежно від бази даних, вибраної для розробки застосунку.

Нереляційні бази даних є гнучкими та масштабованими за своєю природою, використовуються в керованих даними вебзастосунках реального часу зі швидким збільшенням даних.

Важливим аспектом розробки вебзастосунку є відповідна структура. Вибір вебфреймворка під час розробки складних вебзастосунків стає інколи більш актуальним, ніж вибір мови програмування.

Вебфреймворки призначені для полегшення розробки вебзастосунків, надаючи доступ до бази даних, шаблони, керування сеансами та можливість повторного використання коду.

Фреймворки та бібліотеки JavaScript, такі як Angular, React.js, Backbone.js, Ember.js і Knockout.js, є найпопулярнішими у frontend розробці. У свою чергу фреймворки PHP (Laravel, Symfony, CakePHP), фреймворки JavaScript (Node.js, Meteor, Express), Rails, Pyramid, ASP.NET, Java EE, Spring і Django є найпопулярнішими фреймворками в backend-розробці (Vettor et al., 2023).

Отже, проблеми розробки програмного забезпечення для якісного процесу онлайн-освіти, зокрема у вигляді відповідних вебзастосунків, є актуальними.

Мета і завдання дослідження. Будь-який вебзастосунок є поєднанням двох скриптів, а саме frontend (клієнтського) та backend (серверного).

Для ефективної розробки вебзастосунків важливо обрати правильні технології, які б забезпечували швидке створення прототипів, постійну ітерацію, повторне використання коду, максимальну надійність.

Важливо, щоб обрані технології були простими для вивчення та розуміння тим спеціалістам, які працюють над frontend- і backend-розробкою відповідних освітніх вебзастосунків.

Спочатку веброзробка базувалася на стеках LAMP (Linux, Apache, MySQL, PHP/Perl) і Java (Java EE, Spring), які складаються з різних мов програмування. JavaScript вирішив цю багатомовну парадигму, представивши концепцію Full Stack JavaScript, яка базується на одній мові JavaScript (Dynatrace support lifecycle, n.d.).

Основною метою статті є дослідження, аналіз різних компонентів концепції Full Stack JavaScript та розгляд загальних проблем і перспектив розробки на її основі прототипу освітнього вебзастосунку.

Результати дослідження. Останніми роками проблеми якісної освіти набувають усе більшого значення та ваги. Важливим стає вирішення проблем розробки нових методів навчання. Тому в освітній процес починають упроваджуватися нові технології, які дають змогу більш мотивовано підходити до освітнього процесу, щоб набутися відповідних знань і компетенцій.

З кожним роком усе більшого поширення набувають різноманітні освітні системи, які використовують моделі навчання, що орієнтовані на організацію навчання поза школами й університетами, зокрема за допомогою онлайн-освіти (e-освіти, e-learning) й інтернету.

На сьогодні є багато різноманітних освітніх систем, що реалізують e-learning. Розглянемо деякі з них.

Coursera (<https://www.coursera.org/>) є однією з найбільших платформ безкоштовної академічної онлайн-освіти. Тут можна прослухати сотні різноманітних курсів від 62 університетів різних країн світу.

Головна перевага Coursera, як освітньої платформи, полягає в тому, що вона пропонує повноцінні освітні курси, в яких надається навчальний матеріал (не тільки лекції (з додатковим теоретичним навчальним матеріалом), а й тестові завдання, які сприяють більш якісному засвоєнню теоретичного матеріалу).

Одним з недоліків цієї системи є обмеженість (або взагалі відсутність) спілкування з розробниками курсу. Також недоліком є те, що деякі курси не мають практичних занять.

З одного боку, успішність відкритої онлайн-освіти підтверджує прагнення людства до нових знань і технологій їх здобути. З іншого – поширення віртуальних форм викладання виявило багато охочих ділитися своїми знаннями й уміннями з іншими.

Прикладом реалізації вказаної вище тенденції є платформа Udey (<https://www.udemy.com/>), що надає можливість викладачам створювати онлайн-курси з будь-якої тематики. Але така властивість Udey є і її недоліком, тому що майже кожен може розробити власний курс, незалежно від його корисності та якості.

Ще одним прикладом онлайн-освіти є Khan Academy (<https://www.khanacademy.org/>). Усі відеолекції мають однаковий стиль оформлення матеріалу: на чорному тлі від руки рисують схеми, формули та ключові поняття, а аудіосупроводження пояснює проблему (матеріал), що розглядається.

Крім того, у Khan Academy підтримується можливість генерування практичних завдань (вправ), що направлені на засвоєння конкретних тем онлайн-курсу. Інтерфейс, який підтримується в Khan Academy, є інтерактивним і гейміфікованим.

Khan Academy можуть використовувати не лише особи, що навчаються (студенти, курсанти тощо), для самостійного опрацювання матеріалу, але й викладачі, які бажають доповнити (модифікувати, змінити структуру чи освітній контент тощо) свої навчальні програми чи курси. Але основними користувачами, на яких орієнтована Khan Academy, є учні середніх загальноосвітніх шкіл.

Відеолекції на сайті супроводжуються субтитрами чи аудіорядом різними мовами світу, у тому числі українською.

Аналіз найбільш поширених освітніх систем і платформ дає змогу зробити висновок, що крім переваг, які вони мають, у них є і свої недоліки. Зокрема, таким недоліком є їхня громіздкість (на цих платформах є багато різних курсів, тому знайти потрібний навчальний курс досить складно).

Розробка освітньої програмної системи на основі вебтехнологій є одним з варіантів, який працюватиме на будь-якому пристрої користувача. Вебтехнології ґрунтуються на відповідних мовах програмування, зокрема JavaScript (Кантор, 2023а).

– JavaScript -Node.js є швидким (його бібліотека, створена на Google Chrome V8 JavaScript, забезпечує швидке виконання коду);

- диспетчер пакетів вузлів підтримує понад 50 тис. пакетів, тому будь-які функції, необхідні для програмного забезпечення вебзастосунку, можна реалізувати за допомогою цих пакетів;
- Node.js використовує асинхронне програмування, коли всі бібліотеки API Node.js є неблокувальними, що також підвищує його швидкість.
- Node.js значно скорочує час обробки процесу завантаження аудіо- та відео-файлів (дані не записуються в буфер, а просто виводяться відповідними фрагментами);
- Node.js використовує однопотокову модель із циклом подій, що забезпечує обслуговування набагато більшої кількості запитів, ніж під час використання традиційних серверів, таких як HTTP-сервер Apache (Кантор, 2023b);
- висока масштабованість вебзастосунків, бо сервер Node.js відповідає неблокувальним чином, на відміну від традиційних серверів, які створюють обмежені потоки для обробки запитів.

Ці причини й обумовили поширення платформи Node.js. Продуктивність і стабільність Node.js регулярно поліпшуються, а нові можливості JavaScript інтегруються в Node.js у його нових версіях.

Незважаючи на всі переваги використання в розробці вебзастосунків, Full Stack JavaScript має й декілька недоліків. Зокрема, Node.js не може обробляти складні обчислення, виконувати машинне навчання, бо такі операції можуть блокувати вхідні запити через асинхронний характер моделі програмування. Крім того, Node.js поки не має надійної бібліотечної підтримки.

Express – це фреймворк Node.js, який прискорює та полегшує веброзробку, пропонуючи різні додаткові можливості до основних модульних вузлів.

Express – комбінація компонентів проміжного програмного забезпечення, яке виконується зверху вниз у циклі <запит – відповідь>. Кожний такий компонент має доступ до запиту та об'єкта відповіді, а також функцію активації наступного компонента, які передаються з одного компонента проміжного програмного забезпечення до іншого (Express JS – платформа, 2022).

Компонент проміжного програмного забезпечення приймає на вхід запит, далі виконується його програмний код, потім, як результат, змінюються об'єкти запиту та відповіді й викликається наступна функція, що активізує наступний (черговий) компонент проміжного програмного забезпечення.

Express-застосунок може мати доступ до компонентів проміжного програмного забезпечення таких рівнів, як застосунок, маршрутизатор, обробка помилок, вбудоване та стороннє проміжне програмне забезпечення.

MongoDB – гнучка та масштабована база даних файлів, що складається з набору документів, зберігає дані без обмежень на формат чи структуру (Bradshaw, Brazil and Chodorow, 2020). Дані зберігаються у форматі BSON, який є двійковим JSON (JSON and BSON, n.d.).

MongoDB вбудовує різноманітні піддокументи в головний документ, надаючи посилання на цей документ замість приєднання до колекцій.

MongoDB підтримує різні операції з базою даних, такі як запит щодо документів та їхнього вмісту, вставлення нових документів, редагування та видалення наявних документів (Bradshaw, Brazil and Chodorow, 2020).

Важливою особливістю MongoDB є здатність зберігати динамічні дані. Документи в одній колекції можуть мати різні властивості та пари ключових значень. Це потребує збереження аналогічно структурованих даних, яке є обов'язковим в інших реляційних базах даних. Вказана функція забезпечує гнучкість зберігання несуперечливих даних в одній колекції.

Крім того, збереження всіх даних об'єкта в одному файлі підвищує швидкість роботи бази даних. Це дає змогу уникнути необхідності об'єднання багатьох таблиць для отримання даних з різних рядків і стовпчиків відповідних таблиць бази даних.

MongoDB не потребує схеми даних, але більшість програм для своєї правильної роботи потребує структурованості даних. Mongoose розробляли саме для того, щоб вирішити цю проблему (What is MongoDB?, n.d.). Mongoose забезпечує застосування за допомогою схеми стандартної структури до всіх файлів у колекції. Крім того, можна перевірити дані, що зберігаються у файлах, та дозволити зберігання в базі даних тільки допустимих даних.

Mongoose надає всі ті можливості, що існують в MongoDB, з додаванням функцій побудови запитів і бізнес-логіки даних; може з'єднувати базу даних з сервером і виконувати аналогічні операції читання, запису, оновлення та видалення даних.

LearnEasy – прототип освітнього вебзастосунку, розробленого на основі концепції Full Stack JavaScript.

Адміністратор вебзастосунку може, зокрема:

- надавати авторам права на створення онлайн-курсів;
- надавати описи наявних онлайн-курсів різним категоріям користувачів;
- додавати відеокурси;
- надавати студентам додатковий освітній контент (наприклад, е-підручники, наукові публікації, інструкції користувача щодо роботи з відповідним програмним забезпеченням тощо);
- інші навчальні матеріали (тести, практичні завдання тощо).

Користувач може переглядати курси та запрошувати повну версію освітнього контенту відеокурсу. Розроблений вебзастосунок є основою платформи онлайн-навчання, яка може бути розширена до повноцінного вебзастосунку e-learning (з можливим переходом до надання платних онлайн-курсів).

Для досягнення мети роботи вирішили створити вебзастосунок, який:

- використовує єдиний HTML-документ як оболонку для всіх вебсторінок;
- організує взаємодію з користувачем через HTML, CSS і JavaScript;
- передбачає, що компоненти сторінки (застосунку) динамічно підвантажуються без перезавантаження всієї сторінки (застосунку);
- передбачає можливість зв'язувати дані моделі та подавати, розбивати програму на модулі, підтримувати шаблони, функції для зручної роботи з HTTP-запитами.

Для написання backend використано Node.js, що має, зокрема, низку переваг:

- асинхронність, що не блокує введення/виведення;
- продуктивність;
- можливість написання ізоморфних застосунків, використовуючи один код на frontend та backend.

Як базу даних використано MongoDB, яка забезпечує швидкість роботи та менший обсяг пам'яті.

Для спілкування між клієнтом і сервером використовується REST – стиль архітектури програмного забезпечення, при якому сервер не зберігає стан клієнта, а кожен запит від клієнта до сервера містить вичерпну інформацію про бажану відповідь сервера. Використання REST-методології надає переваги у вигляді простоти, масштабованості, надійності та продуктивності сервісів.

Для опису початкового функціоналу системи складено архітектуру вебзастосунку LearnEasy (рис. 1).

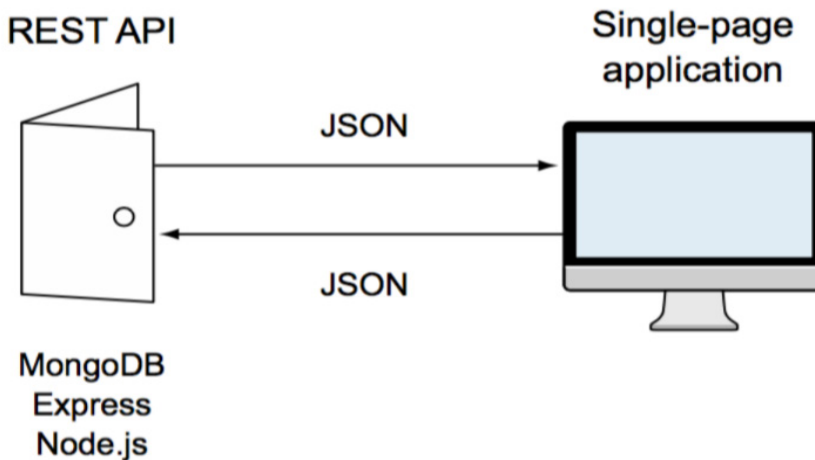


Рис. 1. Архітектура освітнього вебзастосунку LearnEasy

База даних вебзастосунку LearnEasy містить дані, що утворюють інформаційний простір для зберігання та отримання доступу до освітнього контенту вебзастосунку. Структуру файлової системи вебзастосунку LearnEasy показано на рис. 2.

Файл `package.json` містить усі залежності, необхідні для запуску програми.

Файл `app.js` (`~/meanapp/app.js`) містить усі дані про компоненти проміжного програмного забезпечення Express та маршрути API-програми.

Рис. 3 ілюструє початкову сторінку вебзастосунку LearnEasy, на якій представлено меню для переходу до різних сторінок онлайн-курсів, надано можливість використовувати (завантажувати) онлайн-курси, що вільно поширюються в інтернеті.

Рис. 4 ілюструє деталі обраного курсу. Користувач може переглядати курси на початковій сторінці (рис. 3) та натискати посилання, щоб перейти до деталей.

Використовуючи цей інтерфейс, користувачі можуть переглядати відео та запитувати повну версію відеокурсу.

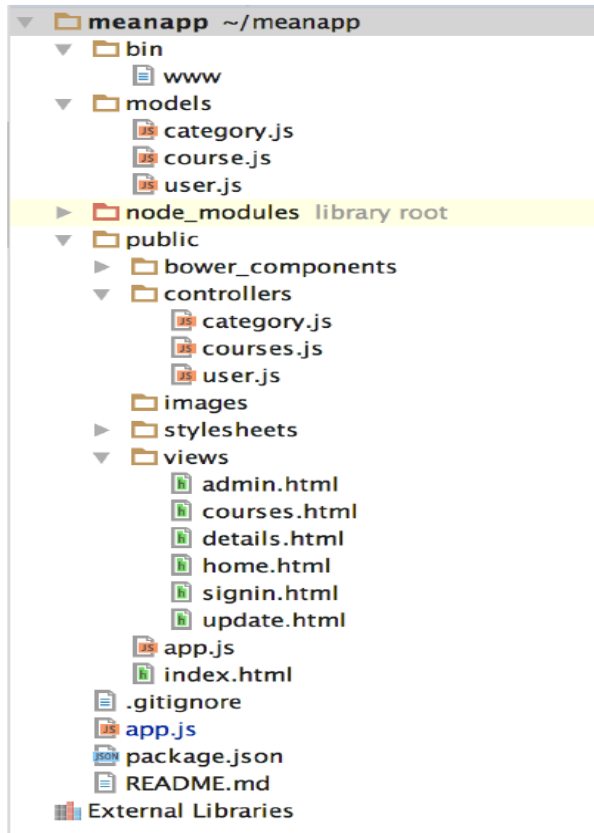


Рис. 2. Структура вебзастосунку LearnEasy

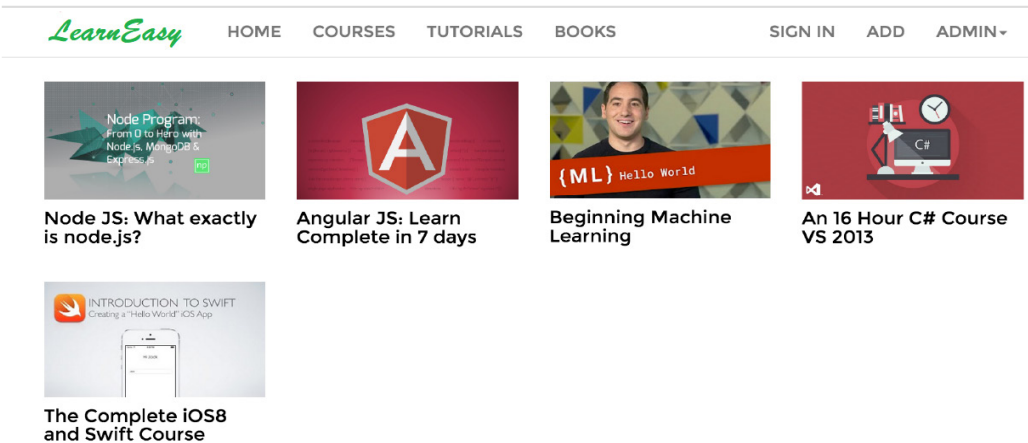
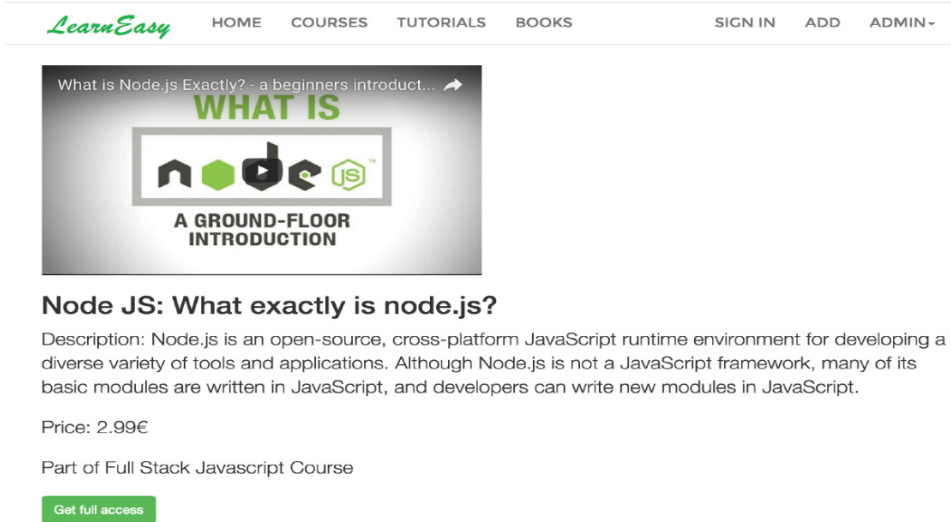


Рис. 3. Початкова сторінка вебзастосунку LearnEasy



LearnEasy HOME COURSES TUTORIALS BOOKS SIGN IN ADD ADMIN-

What is Node.js Exactly? - a beginners introduct... →

WHAT IS

node.js

A GROUND-FLOOR INTRODUCTION

Node JS: What exactly is node.js?

Description: Node.js is an open-source, cross-platform JavaScript runtime environment for developing a diverse variety of tools and applications. Although Node.js is not a JavaScript framework, many of its basic modules are written in JavaScript, and developers can write new modules in JavaScript.

Price: 2.99€

Part of Full Stack Javascript Course

Get full access

Рис. 4. Сторінка деталей обраного користувачем курсу

Висновки. У роботі проаналізовано переваги та недоліки наявних платформ підтримки e-learning. Проведений аналіз обумовив вибір концепції Full Stack JavaScript для розробки сучасних вебзастосунків і, як результат, розробленого на її основі прототипу освітнього вебзастосунку.

Для розробки frontend використовували такі технології, як HTML, CSS і JavaScript. Для розробки backend використовували Node.js разом з Express. Для зберігання даних (як документів) використовували базу даних MongoDB.

Запропонований підхід до розробки прототипу освітнього вебзастосунку продемонстрував можливість такої реалізації кожного компонента Full Stack JavaScript, коли вебзастосунок забезпечує мінімалістичні функції платформи онлайн-навчання, досягаючи при цьому необхідного рівня як освітнього контенту, так і рівня компетенцій, що потенційно можуть отримати користувачі застосунку.

Концепція Full Stack JavaScript забезпечує одне з найкращих рішень для розробки сучасних вебзастосунків, зменшуючи розподіл між frontend і backend та полегшуючи гнучкість розробки. Це дає змогу створювати масштабовані та високопродуктивні освітні вебзастосунки за допомогою однієї мови.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- Кантор, І., 2023а. Сучасний підручник з JavaScript. Ч 1. Мова програмування JavaScript. JS, [online] 22 березня. Доступно: <<https://uk.javascript.info>> [Дата звернення 02 квітня 2023].
- Кантор, І., 2023б. Сучасний підручник з JavaScript. Ч. 2. Браузер: документ, події, інтерфейси. JS, [online] 22 березня. Доступно: <<https://uk.javascript.info>> [Дата звернення 02 квітня 2023].

- Розробка вебсайтів technologies: NODE.JS, б.д. *Brander*. [online] Доступно: <<https://brander.ua/technologies/nodejs>> [Дата звернення 24 лютого 2023].
- Фрімен, Е. та Робсон, Е., 2022. *Head First. Програмування на JavaScript*. Харків: Фабула.
- Abdullah, H.M. and Zeki, A.M., 2014. Frontend and Backend Web Technologies in Social Networking Sites: Facebook as an Example. In: *3rd International Conference on Advanced Computer Science Applications and Technologies*. Amman, Jordan, 29-30 December 2014. Amm: IEEE, [e-journal] pp. 85-89. <https://doi.org/10.1109/ACSAT.2014.22>
- Bradshaw, S., Brazil, E. and Chodorow, K., 2020. *MongoDB: The Definitive Guide*. 3th ed. [e-book] USA: O'Reilly Media. Available at: <<https://www.oreilly.com/library/view/mongodb-the-definitive/9781491954454/>> [Accessed 12 February 2023].
- Coursera*, n.d. [online] Available at: <<https://www.coursera.org/>> [Accessed 01 March 2023].
- Crute, A. and Johnson, F., 2016. *Coding HTML CSS JavaScript Made Easy: Web, Apps and Desktop*. Flame Tree Illustrated.
- Dev, 2020. Web applications: what are they and how can they help you grow your business? *Kissdigital*, [online] 2 November. Available at: <<https://kissdigital.com/blog/what-are-web-applications>> [Accessed 02 March 2023].
- Dynatrace support lifecycle for Red Hat OpenShift Full-Stack Monitoring, n.d. *Dynatrace*. [online] Available at: <<https://www.dynatrace.com/support/help/technology-support/dynatrace-support-model-for-openshift>> [Accessed 01 March 2023].
- Express JS – платформа для створення сторінок, 2022. *Глянecь тм*, [блог] 14 жовтня. Доступно: <<https://glyanec.net/ua/blog/express-js-platforma-dlya-stvorennya-storinok>> [Дата звернення 24 лютого 2023].
- Herron, D., 2020. *Node.js Web Development: Server-side web development made easy with Node 14 using practical examples*. 5th ed. London: Packt Publishing.
- JSON and BSON, n.d. *MongoDB*. [online] Доступно: <<https://www.mongodb.com/json-and-bson>> [Accessed 14 February 2023].
- Khan Academy*, n.d. [online] Available at: <<https://www.khanacademy.org/>> [Accessed 03 March 2023].
- Meloni, J.C., 2012. *Sams Teach Yourself HTML, CSS, and JavaScript All in One*. [online] USA: SAMS. Available at: <<https://www.doc-developpement-durable.org/file/Projets-informatiques/cours-&-manuels-informatiques/htm-html-xml-ccs/Sams%20Teach%20Yourself%20HTML,%20CSS,%20and%20JavaScript%20All%20in%20One.pdf>> [Accessed 19 February 2023].
- Nourie, D., 2006. Java Technologies for Web Applications. *Oracle*, [online] November. Available at: <<http://www.oracle.com/technetwork/articles/java/webapps-1-138794.html>> [Accessed 01 March 2023].
- Poulter, A.J., Johnston, S.J. and Cox, S.J., 2015. Using the MEAN Stack to Implement a RESTful Service for an Internet of Things Application. In: *2015 IEEE 2nd World Forum on Internet of Things (WF-IoT)*. Milan, Italy, 14-16 December 2015. Milan: IEEE, [e-journal] pp.280-285. <https://doi.org/10.1109/WF-IoT.2015.7389066>
- Powell, T.A., 2010. *HTML & CSS: The Complete Reference*. 5th ed. [e-book] New York: The McGraw-Hill Companies. Available at: <<https://www.dcphevp.org/E-Content/BCA/BCA-II/Web%20Technology/the-complete-reference-html-css-fifth-edition.pdf>> [Accessed 22 February 2023].
- Udemy, n.d. [online] Available at: <<https://www.udemy.com/>> [Accessed 03 March 2023].
- Vettor, R., Warren, G., Yoshioka, H., Schonning, N., Pine, D., Cheung, P., Naidile, P-N., Liu, A., Resolved817, Coulter, D. and Veloso, M., 2023. Relational vs. NoSQL data, 2023. In: M. Wenzel and D. Pine, eds. *Architecting Cloud Native .NET Applications for Azure*. [e-book] Redmond:

Microsoft Developer Division. Available at: <<https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/architecture/cloud-native/relational-vs-nosql-data>> [Accessed 02 March 2023].

What is MongoDB?, n.d. *IBM Cloud*. [online] Available at: <<https://www.ibm.com/topics/mongodb>> [Accessed 12 February 2023].

REFERENCES

Abdullah, H.M. and Zeki, A.M., 2014. Frontend and Backend Web Technologies in Social Networking Sites: Facebook as an Example. In: *3rd International Conference on Advanced Computer Science Applications and Technologies*. Amman, Jordan, 29-30 December 2014. Amm: IEEE, [e-journal] pp.85-89. <https://doi.org/10.1109/ACSAT.2014.22>

Bradshaw, S., Brazil, E. and Chodorow, K., 2020. *MongoDB: The Definitive Guide*. 3th ed. [e-book] USA: O'Reilly Media. Available at: <<https://www.oreilly.com/library/view/mongodb-the-definitive/9781491954454/>> [Accessed 12 February 2023].

Coursera, n.d. [online] Available at: <<https://www.coursera.org/>> [Accessed 01 March 2023].

Crute, A. and Johnson, F., 2016. *Coding HTML CSS JavaScript Made Easy: Web, Apps and Desktop*. London: Flame Tree Illustrated.

Dev, 2020. Web applications: what are they and how can they help you grow your business? *Kissdigital*, [online] 2 November. Available at: <<https://kissdigital.com/blog/what-are-web-applications>> [Accessed 02 March 2023].

Dynatrace support lifecycle for Red Hat OpenShift Full-Stack Monitoring, n.d. *Dynatrace*. [online] Available at: <<https://www.dynatrace.com/support/help/technology-support/dynatrace-support-model-for-openshift>> [Accessed 01 March 2023].

Express JS – платформа для створення сторінок [Express JS is a platform for creating pages], 2022. *Hlianets tm*, [blog] 14 October. Available at: <<https://glyanec.net/ua/blog/express-js-platforma-dlya-stvorenniya-storinok>> [Accessed 24 February 2023].

Frimen, E. and Robson, E., 2022. *Head First. Програмування на JavaScript* [Head First. JavaScript programming]. Kharkiv: Fabula.

Herron, D., 2020. *Node.js Web Development: Server-side web development made easy with Node 14 using practical examples*. 5th ed. London: Packt Publishing.

JSON and BSON, n.d. *MongoDB*. [online] Доступно: <<https://www.mongodb.com/json-and-bson>> [Accessed 14 February 2023].

Kantor, I., 2023a. Suchasnyi pidruchnyk z JavaScript. Ch 1. Mova programuvannia JavaScript [Modern JavaScript tutorial. Ch 1. JavaScript programming language]. *JS*, [online] 22 March. Available at: <<https://uk.javascript.info>> [Accessed 02 April 2023].

Kantor, I., 2023b. Suchasnyi pidruchnyk z JavaScript. Ch. 2. Brauzer: dokument, podii, interfejsy [Modern JavaScript tutorial. Part 2. Browser: document, events, interfaces]. *JS*, [online] 22 March. Available at: <<https://uk.javascript.info>> [Accessed 02 April 2023].

Khan Academy, n.d. [online] Available at: <<https://www.khanacademy.org/>> [Accessed 03 March 2023].

Meloni, J.C., 2012. *Sams Teach Yourself HTML, CSS, and JavaScript All in One*. [online] USA: SAMS. Available at: <<https://www.doc-developpement-durable.org/file/Projets-informatiques/cours-&-manuels-informatiques/htm-html-xml-ccs/Sams%20Teach%20Yourself%20HTML,%20CSS,%20and%20JavaScript%20All%20in%20One.pdf>> [Accessed 19 February 2023].

- Nourie, D., 2006. *Java Technologies for Web Applications*. Oracle, [online] November. Available at: <<http://www.oracle.com/technetwork/articles/java/webapps-1-138794.html>> [Accessed 01 March 2023].
- Poulter, A.J., Johnston, S.J. and Cox, S.J., 2015. Using the MEAN Stack to Implement a RESTful Service for an Internet of Things Application. In: *2015 IEEE 2nd World Forum on Internet of Things (WF-IoT)*. Milan, Italy, 14-16 December 2015. Milan: IEEE, [e-journal] pp.280-285. <https://doi.org/10.1109/WF-IoT.2015.7389066>
- Powell, T.A., 2010. *HTML & CSS: The Complete Reference*. 5th ed. [e-book] New York: The McGraw-Hill Companies. Available at: <<https://www.dcpvhpm.org/E-Content/BCA/BCA-II/Web%20Technology/the-complete-reference-html-css-fifth-edition.pdf>> [Accessed 22 February 2023].
- Rozrobka vebseitiv technologies: NODE.JS [Website development technologies: NODE.JS], n.d. *Brander*. [online] Available at: <<https://brander.ua/technologies/nodejs>> [Accessed 24 February 2023].
- Udemy, n.d. [online] Available at: <<https://www.udemy.com/>> [Accessed 03 March 2023].
- Vettor, R., Warren, G., Yoshioka, H., Schonning, N., Pine, D., Cheung, P., Naidile, P-N., Liu, A., Resolved817, Coulter, D. and Veloso, M., 2023. Relational vs. NoSQL data, 2023. In: M. Wenzel and D. Pine, eds. *Architecting Cloud Native .NET Applications for Azure*. [e-book] Redmond: Microsoft Developer Division. Available at: <<https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/architecture/cloud-native/relational-vs-nosql-data>> [Accessed 02 March 2023].
- What is MongoDB?, n.d. *IBM Cloud*. [online] Available at: <<https://www.ibm.com/topics/mongodb>> [Accessed 12 February 2023].

UDC 004.777:37.018.43

Oleksandr Tkachenko,

PhD in Physics and Mathematics,

Associate Professor of the Department of Information Technologies,

State University of Infrastructure and Technology,

Kyiv, Ukraine

aatokg@gmail.com

<http://orcid.org/0000-0001-6911-2770>

Vitalii Bondar,

Master's Student, Department of Information Technologies,

State University of Infrastructure and Technology,

Kyiv, Ukraine

bvitaly97@gmail.com

<http://orcid.org/0000-0001-5173-0810>

SOME ASPECTS OF USING NODE.JS AND MONGODB IN CREATING EDUCATIONAL WEB APPLICATIONS

The purpose of the article is to study and analyze various components of the Full Stack JavaScript concept and to consider common problems and prospects for developing a prototype educational web application based on it.

The research methods are the main methodological approaches and technological tools for the development of intelligent learning systems with elements of gamification based on the use of an appropriate multi-level ontological model. These methods include, in particular: systemic and comparative analyses to identify the features of creating scalable and high-performance web applications; the method of expert evaluation, which involves analyzing literature and information resources, conducting interviews and surveys of experts, as well as the processes of developing and testing scalable and high-performance web applications.

The scientific novelty of the research is the analysis of modern technologies for the development of online educational process support platforms, the results of which can be used in the preparation of their e-learning support software product, which is a user's assistant in the process of studying the relevant educational content, and may even become an independent unit – an online course.

Conclusions. The paper investigates the existing views on the modern approach to the development of high-performance websites using the main components of the Full Stack JavaScript concept: Node.js, Express and MongoDB. The strengths and weaknesses of well-known e-learning support platforms are analyzed. This analysis led to the choice of the Full Stack JavaScript concept for the development of modern web applications. We used technologies such as HTML, CSS, and JavaScript for front-end development. For backend development, we used Node.js together with Express. The MongoDB database was used to store data (as documents).

The proposed approach to developing a prototype of an educational web application has demonstrated the possibility of such an implementation of each component of Full Stack JavaScript when the web application provides minimalistic functions of an online learning platform, achieving the required level of both educational content and the level of competencies that users of the application can potentially obtain. The Full Stack JavaScript concept provides one of the best solutions for developing modern web applications, reducing the separation between frontend and backend and facilitating development flexibility. This allows you to create scalable and high-performance educational web applications using a single language.

Considering the results of this analysis, a decision has been made to develop a prototype of an educational web application based on the Full Stack JavaScript concept that would provide minimalistic functions of an online learning platform.

Keywords: e-learning; web application; educational web application; online course; JavaScript; Node.js; Express; MongoDB.

04.04.2023