УДК 37.018

Морозов Дмитро Сергійович
аспірант
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «ХАІ», Харків, Україна
morosovdmitry@gmail.com

Зайцев Віталій Єгорійович
доктор технічних наук, професор, проректор з науково-педагогічної роботи
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «ХАІ», Харків, Україна
vitaliy-zaytsev@yandex.ua

МОДЕЛЬ СПІЛЬНОЇ РОЗРОБКИ КУРСІВ У ПЛАТФОРМАХ ДИСТАНЦІЙНОГО ОСВІТИ

Анотація. Стаття присвячена проблемі організації спільної роботи зі створення дистанційних курсів. Проводиться аналіз структури даних у навчальних курсах, пропонується модель взаємодії розробників курсу, у якій використані основні принципи роботи систем контролю версій. Запропоновані необхідні інструменти для сумісної розробки курсів у платформах дистанційного навчання. Згідно з вимогами універсальності і простоти доступу для навчальних закладів будь-якого рівня запропоновані рішення щодо розподілення повноважень на виконання базових операцій над елементами курсу і прав на модерування дій учасників його розробки.

Ключові слова: дистанційне навчання; система контролю версій; платформа; SCORM; програмне забезпечення; освітній процес.

1. ВСТУП

На території України з кожним роком усе більш актуальною стає сфера дистанційної освіти, велика роль у цьому феномені відводиться створенню онлайн курсів, організації та проведені онлайн консультацій. Однак наразі постає проблема створення якісних курсів із вичерпним обсягом навчальних матеріалів і корисних посилань, побудова яких потребує значних часових затрат методичної, викладацької роботи.

Широке поширення набрав підхід, за яким розробка курсу ведеться групою викладачів [3], однак сучасні засоби розробки онлайн курсів не дозволяють ефективно взаємодіяти учасникам розробки, бо операції такої сумісної розробки з використанням наявних технологічних рішень слабо автоматизовані, тому зусилля координації авторів стає додатковим навантаженням серед учасників розробки й утім залишаються великими ризики помилок під час узгодження і втрати даних. З огляду на це актуальною задачею постає побудова інтегрованих засобів взаємодії для побудови курсів для учасників розробки курсу.

Постановка проблеми. Під час проектування інформаційних продуктів великих за обсягом інформації й у випадку його виконання групою користувачів ефективною практикою є використання систем контролю версій [5]. Ця практика передбачає збереження кожної окремої версії всіх елементів системи у їх єдності і взаємозв'язку в процесі розвитку системи. Наявні засоби контролю версій спрямовані на збереження і контроль даних у вигляді файлів. У випадку використання ж навчальних порталів, ефективною залишається практика зберігання даних у базі даних у текстовому вигляді або ж у вигляді посилань на сервіси із зберігання мультимедійних даних, використання яких є у більшості випадків більш економічно обґрунтованим. Слід зазначити, що водночас засоби контролю версій стану баз даних широко не використовуються. Для

© Д. С. Морозов, В. Є. Зайцев, 2015.

розробки частіше всього використовуються механізми міграцій баз даних (частіше всього мова йде про структуру таблиць у реляційних базах даних). Наразі існують і підходи до збереження даних у вигляді файлів, що зберігаються з використанням традиційних систем контролю версій, але вони слабо автоматизовані й імплементація синхронізації й атомарних змін потребують значних зусиль. З огляду на це обґрунтованим є проектування систем контролю версій специфічних до формату даних, які використовуються в навчальних порталах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання взаємодії учасників навчального процесу розглядаються дослідниками М. Олімова [15], І Чистякова, І. Воротникова, Д. Гарисон (D. Garrison) [2], Т. Андерсон (T. Anderson), Ши (P. Shea), Ли (C. S. Li), Сван (K. Swan), та А. Пикет (A. Pickett). Серед пріоритетних сучасних напрямків дослідження проблем освітнього менеджменту визначені питання інноваційної діяльності педагогів (Ю. Самойлова [13], І. Богданова, О. Іонова, Н. Клокар, О. Козлова та ін.). У зазначених роботах автори акцентують увагу на можливості організації взаємодії між учителями в процесі освітньої діяльності, але запропоновані моделі взаємодії засновані на наявних технологічних засобах. З огляду на це очевидна актуальність побудови специфічних ефективних засобів сумісної координованої побудови навчального контенту в освітніх проектах одразу декількома викладачами.

Мета статті. Дослідити наявні моделі й механізми взаємодії користувачів освітньої діяльності у створенні й подальшому веденні дистанційних курсів. Визначити основні операції, виконувані учасниками взаємодії, і запропонувати шляхи їх автоматизації, щоб оптимізувати операції з точку зору часових затрат і більш високих показників надійності інформаційного продукту.

2. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Зазначають інтенсивний розвиток E-learning у світі, у тому числі в Україні. Згідно даних досліджень, проведених в Європейських вищих навчальних закладах [16], на сьогодні 82 % вищих навчальних закладів Європи використовують онлайн курси згідно ж цього дослідження опитування серед зазначених вищих навчальних закладів 70 % закладів хочуть співпрацювати з іншими навчальними закладами в інших країнах, і 50 % хочуть співпрацювати з вищими навчальними закладами своєї країни. У рамках цього дослідження увага акцентована на побудові засобів взаємодії для побудови дистанційних курсів, оскільки використання інформаційних технологій, що лежать в основі побудови й експлуатації такого інтелектуального продукту, дозволяють ефективно створювати й інтегрувати технологічні засоби, необхідні для забезпечення ефективного функціонування курсу, серед таких засобів до перспективних відносять системи керування і контролю версій проектів. Основним елементом, котрим оперують учасники навчального процесу в Інтернеті, залишається навчальний курс. Аналіз навчального матеріалу як вищих, так і загальноосвітніх навчальних закладів показує, що представлення навчального матеріалу у вигляді навчального курсу потребує побудови достатньо великої за обсягом і складністю ієрархічної структури даних. Досі існують декілька підходів до організації цієї структури курсів і класифікації її елементів, поглиблює проблему і відсутність нормативного урегулювання термінів і основних засад сфери дистанційного навчання в Україні. За цих умов поширеною практикою залишається використання міжнародних стандартів, що до організації і побудови дистанційних курсів. Зокрема зазначають SCORM [7, 9]. У той же час слід відзначити поширення набули платформи, що побудовані з використанням реляційних баз даних, у таких системах дані зберігаються в базі даних безпосередньо або ж у

вигляді посилання на навчальні матеріали і зв'язки між ними. З урахуванням вищезазначених практик побудови навчальних курсів запропонована така ієрархічна архітектура курсу, що пройшла апробацію на освітньому порталі klasnaocinka.com.ua. Курс складається з лекцій, як у вигляді текстового наповнення, так і у вигляді посилання на відео у сервісах збереження мультимедійного контенту (наприклад YouTube), завдань для перевірки знань учнів у вигляді тестів або ж відкритих завдань, посилань на літературу, завантажену на порталі. У свою чергу, курс може складатися з інших курсів, останні в цьому випадку виступають в ролі підрозділів цілого курсу. Завдання на перевірку складаються із запитань, тестові завдання також ще мають варіанти відповідей до запитань. Лекційні матеріали містять корисні посилання, визначення, поширені запитання і мультимедійні завдання, що вбудовуються в лекційний матеріал для перевірки засвоєння навчального матеріалу у вивченні лекції.

Враховуючи ієрархічність запропонованої структури, характер взаємозв'язку елементів курсу та їх структурних похідних, обсяг інформації в дистанційних курсах, що необхідно створювати, доцільним є реалізація принципів систем контролю версій під час побудови навчальних курсів у платформах дистанційного навчання.

Ефективність такого підходу, у першу чергу, обумовлена тим, що облік версій інформаційного продукту, яким є навчальний курс, дозволяє оперативно й ефективно відслідковувати зміни, зроблені іншими учасниками курсу у будь-якому структурному елементі й переносити ці зміни до власної копії продукту. Також незамінними є можливості рішення колізій у випадку одночасного змінення одних і тих самих даних одразу декількома учасниками розробки. Відзначають значні переваги, пов'язані зі швидким відновленням даних у разі виникнення неузгодженості і втрат даних внаслідок негативних дій учасників внаслідок неузгоджених дій, непорозуміння тощо. Є також можливість відновити більш успішну копію у разі пошкодження даних окремого елемента.

Другим фактором ефективності також виступає можливість перегляду історії змін, внесених до розроблюваного інформаційного продукту й можливість оцінити вклад кожного з учасників у сумісну розробку курсу. Зокрема перспективними залишається побудова систем статистки активності кожного з учасників розробки курсу, з використанням різних метрик щодо розрахунку ефективності кожного з учасників розробки курсу.

Є декілька підходів для розбудови систем контролю версій. Зокрема виділяють централізовані і розподілені системи контролю версій. Традиційна централізована модель передбачає використання єдиного сховища програмних одиниць, що має єдину точку доступу і зберігання даних (може бути як у вигляді окремого сервера або ж кластера). Користувач, використовуючи цю систему, отримує потрібну версію документа зі сховища, частіше за все мова йде про створення окремої локальної робочої версії продукту. Користувачем може бути обрана й отримана будь-яка версія документа з початку його створення, частіше всього використовується остання версія. У разі внесення змін до продукту вони зберігаються у сховищі.

Інший підхід, що використовується, використовує розподілену модель зберігання даних. За такого підходу дані зберігаються на комп'ютерах користувачів, потреби в центральному сервері з клієнт-серверною архітектурою не виникає. Уся історія змін зберігається на окремому комп'ютері користувача, потрібні зміни до версії проекту отримуються від інших користувачів шляхом синхронізації історії змін або ж змісту окремих структурних одиниць програмного продукту. Метод синхронізації залежить від способу зберігання даних. Широке застосування набули два методи зберігання окремих версій. Перший метод передбачає зберігання окремих версій структурних елементів програмного продукту у їх єдності, отже, щоб у разі необхідності можливо

було отримати всі структурні одиниці, навіть у випадку зміни змісту тільки окремих із них. Другим методом зберігання є використання дельта версій, за такого способу зберігаються не окремі версії структурних елементів програмного продукту, а зміни між послідовними версіями структурного елементу програмного продукту.

З урахуванням вищезазначеної інформації й особливостей функціонування була обрана централізована модель зі збереженням повних версій продукту. Використання централізованої моделі добре узгоджується з клієнт-серверною архітектурою веб-порталу, на якому ведеться розробка курсів за запропонованою структурую курсу. Використання протоколювання повних версій програмних одиниць обрано з точки зору оптимізації обчислювальних ресурсів сервісів, зокрема рівень розвитку систем керування базами даних дозволяє ефективно зберігати й обробляти значні обсяги інформації, у той час як зберігання дельта версій змін файлу потребує значних затрат на обчислювання повної версії файлу і суттєво зменшує функціональні можливості системи у випадку використання традиційних реляційних баз даних для збереження даних розроблюваного курсу.

Як модель доступу і залучення в процес розробки курсу використана модель з еталонною копією. Згідно з цією моделлю процес розробки починається зі створення еталонної копії курсу, відносно якої створюються копії інших учасників курсу і відстежуються зміни елементів курсу [6]. Для участі у розробці курсу учаснику треба скопіювати еталонну копію курсу до себе. Під час копіювання встановлюється взаємозв’язок між новоствореними елементами й елементами еталонної копії, за цими додатковими даними триває подальша поелементна синхронізація курсу.

Для впровадження запропонованої моделі й можливості її використання в платформах дистанційної освіти виконано аналіз необхідних засобів і процесів для забезпечення виконання операцій над елементами курсу і розбудови ієрархічної системи розподілення повноважень учасників розробки. Так взаємодія учасників розробки під час створення курсів може бути як на рівні цілих одиниць лекційного матеріалу або завдань, так і на окремих елементах структурного елементу курсу, зокрема це можуть бути окремі частини текстового або графічного наповнювання лекційного матеріалу або ж тестових завдань для самоконтролю. Водночас треба відзначити, що на сьогодні існують і технічні обмеження у взаємодії на рівні лекційного матеріалу, зокрема дуже обмежені можливості у взаємодії у редагуванні лекційного матеріалу у вигляді відеолекцій. В останньому випадку взаємодія зводиться до обміну короткими відео навчального матеріалу, які не можуть бути фрагментовані і замінені. У випадку ж контенту у вигляді текстової інформації з графічним матеріалом вочевидь можлива взаємодія у вигляді обміну окремими текстовими блоками і графічними елементами.

З точки зору розбудови системи прав до елементів курсу під час проектування засобів сумісної розробки дистанційних курсів треба виходити зокрема і з думки, що ці засоби можуть біти використані для побудування курсів різного рівня складності, і різними групами розробників як за кількістю учасників, так і за рівнем їх підготовки. З огляду на це реалізація колективної роботи організована не на окремій моделі, а на засобах побудови повноважень і доступу до елементів, які б дозволяли побудувати модель взаємодії, яка б найкраще підходила під кожний окремий випадок розробки [10]. Задля побудови таких можливостей було диференційовано операції, котрі можуть бути використані у розробці курсу, це операції: додавання, редагування, видалення та отримання від інших учасників структурних елементів курсу, можливість зарезервувати проміжні копії структурних елементів і відновити їх у разі необхідності елементи з них. Задля побудови різноманітних варіантів моделей взаємодії запропоновано надавати повноваження як на виконання вищезазначених операцій, так і

на запит виконання цих операцій (операція виконується тільки після підтвердження особою, що має права модерування на елемент, над яким пропонується виконати операцію). Розповсюдження привілеїв відбувається як на курс загалом, так і на окремі структурні елементи.

За такого підходу потребується і розвинена система перерозподілу прав і повноважень. Очевидно потрібна людина, яка б координувала й узгоджувала дії всіх учасників. Мова йде про надання повноважень іншим учасникам курсу на виконання базових операцій. За запропонованою системою прав і повноважень привілеї на розподіл повноважень серед інших учасників запропоновані ролі модератора. Модератор визначає, які операції може виконувати кожен з учасників розробки над еталонною-копією курсу (безпосередньо або ж за попереднім запитом). Так відповідно до принципів, зазначених вище, реалізована система побудови ієрархічної системи повноважень учасників розробки курсу, що може бути використана організаціями з різним числом розробників курсу, з різними формами повноважень учасників розробки. Такий підхід відповідає особливостям розвитку дистанційної освіти в Україні, оскільки на сьогодні розробка дистанційних курсів ведеться як державними органами освіти з відносно великою кількістю учасників з великою диференціацією й ієрархію повноважень (методисти, викладачі) та інколи значною географічною віддаленістю учасників, так і окремими вузькоспеціалізованими приватними організаціями, що надають послуги в галузі освіти з використанням дистанційної освіти. Останні, у свою чергу, на практиці характеризуються малою кількістю учасників і їх низькою спеціалізацію в умовах розробки дистанційних курсів.

Відзначаючи ієрархічність даних раціональною, є можливість передачі модераторських повноважень іншим членам групи розробників курсу на модерування окремих елементів курсу. За запропонованою моделлю взаємодії права модерування отримує перша людина, яка долучилася до розробки курсу, шляхом копіювання змісту еталонної копії курсу.

Вочевидь ієрархічність даних і надмірність інформації для сприйняття потребує і побудови ефективних інтерфейсних рішень, зокрема, пропонується відображення інформації у ієрархічній формі у вигляді дерев або ж структурних графів (organization chart) [11] (рис. 1) з відображенням статусів елементів і можливих дій (можливість додати елемент, розроблений іншим автором, або ж подивитись історію змін, відновити елемент зі збережених попередніх копій, помітити елемент як той, чиї зміни не відстежувати відносно початкової копії).

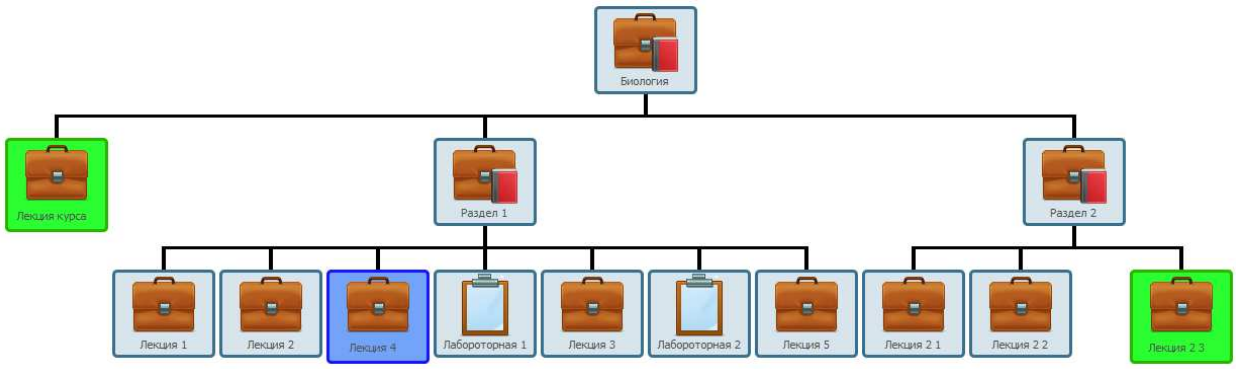

Рис. 1. Представлення елементів курсу у вигляді структурного графу

Апробація запропонованого методу відбувалась на порталі «Класна оцінка», для дистанційних курсів зі структурою, визначеною у цій статті, за участі Департаменту освіти і науки Дніпропетровської ОДА і Дніпропетровського обласного інституту

післядипломної педагогічної освіти в рамках програми інформатизації загальноосвітніх навчальних закладів Дніпропетровської області.

3. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

За результатами проведених досліджень визначено, що перспективними є використання принципів роботи систем контролю версій для забезпечення сумісної роботи декількох викладачів над створенням і веденням курсу. У той же час наявні зразки систем контролю версій орієнтування на фіксацію змін у межах файлових систем у процесі розвитку інформаційного продукту, у той час як в освітніх порталах більш доцільним є збереження окремих версій даних у базі даних. За цих умов доцільним є розробка власної системи з урахуванням потреб функціональності, надійності та простоти використання запропонованих засобів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Интегрированная инструментальная среда разработки и использования электронных образовательных ресурсов / [В. В. Бова, Л. А. Гладков, Н. В. Гладкова, В. В. Курейчик] // XVII Всероссийская научно-методическая конференція, Технологический институт Южного федерального университета. —Таганрог, 2010. — С. 217–218.
2. D. R. Garrison. Online collaboration principles / D. R. Garrison. // University of Calgary Volume 10, Issue 1, 2006. — P. 25–34.
3. Рибак К. М. Мережева взаємодія вчителів інформатики та математики з питань методики викладання предметів / Рибак К. М. — Харків, 2011. — 102 с.
4. Х. В. Середа. Мережеве партнерство в навчанні поточний стан і перспективи розвитку / Х. В. Середа / Звітна наукова конференція. — Київ. 2011 — С. 67.
5. Ben Collins-Sussman, Version Control with Subversion / Ben Collins-Sussman; BW Fitzpatrick; Pilato, O'Reilly, ISBN 0-596-00448-6 — 2004. — P. 123–136.
6. A Visual Guide to Version Control [Электронный ресурс]. — Режим доступу : http://betterexplained.com/articles/a-visual-guide-to-version-control/,
7. Sharable Content Object Reference Model (SCORM ®) Version 1.2 [Электронный ресурс]. — Режим доступу : http://www.adlnet.gov/wpcontent/uploads/2011/07/SCORM1_2_SampleRTE1_2_2_ReadMe.htm.
8. SCORM Users Guide for Instructional Designers [Электронный ресурс]. — Режим доступу : http://www.adlnet.gov/wp-content/uploads/2011/12/SCORM_Users_Guide_for_ISDs.pdf.
9. SCORM Users Guide for Programmers [Электронный ресурс]. — Режим доступу : http://www.adlnet.gov/wp-content/uploads/2011/12/SCORM_Users_Guide_for_Programmers.pdf.
10. Scott Chacon. Pro Git / Scott Chacon. — Apress 1 edition. — (August 17, 2009). — P. 115–118.
11. Managing entity organizational chart. Пат. US 11/769,547 / Venkatesh Veeraraghavan, Benoit Schmitlin, Bryant Fong; оригінальний правонаступник : Microsoft Corporation. US20090006427 A1 заявл. 27.06.2007; опубл. 01.01.2009.
12. А. В. Копеин. Инновационные технологии в образовательном процессе вуза / А. В. Копеин, А. А. Третьяков // Россия и мировое сообщество перед вызовами нестабильности экономических и правовых систем Материалы международной научно-практической конференции (Москва, 16–18 апреля 2012 г.). — С. 26–35.
13. Ю. Г. Самойлова. Особливості професійного розвитку вчителів в умовах діяльності інноваційний шкільних мереж. / Ю. Г. Самойлова // Порівняльна професійна педагогіка № 1 (5), 2013 : наук. журнал / голов. ред. Н. М. Бідюк. — К.–Хмельницький : ХНУ, 2013. — 364 с.
14. Dobrynyn M. A. The development of a comprehensive school and thinking of Poland : dys. . d-ra ped. nauk 13.00.01 / M. A. Dobrynyn; Brestskyi hosudarstvennyi unyversytet im. A.S. Pushkyna. — Brest, 2003. — P. 165.
15. Олімова М. О. Мережева освіта як інновація в сучасному управлінні./ Олімова М. О. // ВІСНИК Житомирського державного університету імені Івана Франка (44). — С. 131–134.
16. E-learning in European higher education institutions / Michael Gaebel, Veronika Kupriyanova, Rita Morais, Elizabeth Colucc, European University Association.

Матеріал надійшов до редакції 21.01.2015р.

МОДЕЛЬ СОВМЕСТНОЙ РАЗРАБОТКИ КУРСОВ В ПЛАТФОРМАХ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Морозов Дмитрий Сергеевич
аспирант
Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина
morosovdmitry@gmail.com

Зайцев Виталий Егориевич
д. т. н., профессор, проректор по научно-педагогической работе
Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина
vitaliy-zaytsev@yandex.ua

Аннотация. Статья посвящена проблеме организации совместной работы по созданию дистанционных курсов. Проводится анализ структуры данных в учебных курсах, предлагается модель взаимодействия разработчиков курса, в которой использованы основные принципы работы систем контроля версий. Предложены необходимые инструменты для совместной разработки курсов в платформах дистанционного обучения. Согласно требованиям универсальности и простоты доступа для учебных заведений любого уровня, предлагаемые решения по распределению полномочий на выполнение базовых операций над элементами курса и прав на модерирование действий участников разработки.

Ключевые слова: дистанционное обучение; система контроля версий; платформа; SCORM; программное обеспечение; образовательный процесс.

MODEL OF COLLABORATIVE COURSES DEVELOPMENT IN DISTANCE LEARNING PLATFORMS

Dmytro S. Morozov
postgraduate student
National Aerospace University "KhAI", Kharkiv, Ukraine
morosovdmitry@gmail.com

Vitalii Ye. Zaitsev
doctor of technical sciences, professor, Vice-Rector for Science and Educational Work
National Aerospace University "KhAI", Kharkiv, Ukraine
vitaliy-zaytsev@yandex.ua

Abstract. The research paper outlines the problem of organization collaboration of users group on creation distance learning courses. The article contains analysis of the courses data structure. According to proposed structure the model of developer's collaboration on creating distance learning courses based on basic principles of source code management was proposed. The article also provides result of research on necessary tools for collaborative development of courses in distance learning platforms. According to the requirements of flexibility and simplicity of access to system for any level educational institutions, technological decisions on granting permissions on performing basic operations on course elements and providing to user moderation's privileges were proposed.

Keywords: distance learning; source code management; SCORM; software; educational process.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Integrated instrumental development environment and using electronic educational resources / [V. V. Bova, L A. Gladkov, N. V. Gladkov, V. V. Kureichik] // XVII Scientific and Technical conference Technological Institute of Southern Federal University. — Taganrog, 2010. — S. 217–218. (in Russian).
2. D. R. Garrison. Online collaboration principles / D.R. Garrison // University of Calgary Volume 10, Issue 1. — 2006. — P. 25–34. (in English)
3. Fisherman K. Network interaction of mathematics and computer science teachers in methodic of

teaching/ Fisherman K. — Kharkov, 2011. — P. 102 p. (in Ukrainian)
4. H. V. Sereda. Network partnership and edcation current state and prospects of development / H. V. Sereda / Report Scientific Conference. — Kyiv. 2011. — P. 67 (in Ukrainian)
5. Ben Collins-Sussman, Version Control with Subversion / Ben Collins-Sussman; BW Fitzpatrick; Pilato, O'Reilly, ISBN 0-596-00448-6 – 2004. — P. 123–-136 (in English).
6. A Visual Guide to Version Contro. [online]. — Available from : http://betterexplained.com/articles/a-visual-guide-to-version-control/ (in English).
7. Sharable Content Object Reference Model (SCORM ®) Version 1.2. [online]. — Available from : http://www.adlnet.gov/wpcontent/uploads/2011/07/SCORM1_2_SampleRTE1_2_2_ReadMe.htm (in English).
8. SCORM Users Guide for Instructional Designers [online]. — Available from : http://www.adlnet.gov/wp-content/uploads/2011/12/SCORM_Users_Guide_for_ISDs.pdf (in English).
9. SCORM Users Guide for Programmers [online]. — Available from : http://www.adlnet.gov/wp-content/uploads/2011/12/SCORM_Users_Guide_for_Programmers.pdf (in English).
10. Scott Chacon. Pro Git / Scott Chacon – Apress 1 edition — (August 17, 2009). — P. 115–118.
11. Managing entity organizational chart. Pat. US 11/769,547 / Venkatesh Veeraraghavan, Benoit Schmitlin, Bryant Fong; original assignee: Microsoft Corporation. US20090006427 A1 filed. 27.06.2007; published. 01.01.2009. (in English).
12. A. V. Kopein. Innovative technologies in the educational process of high school / AV Kopein, AA Tretyakov / / Russia and the international community facing the challenges of instability in the economic and legal systems, Proceedings of the international scientific-practical conference (Moscow, 16–18 April 2012). — P. 26–35. (in Russian).
13. U. G. Samoylova. Distinctive features of teachers professional development in terms of innovative school networks./ U. G. Samoylova // Comparative professional education № 1 (5), 2013: Science. journal / chapters. eds. NM Bidyuk. — Karl-Khmelnitsky: KNU, 2013. — 364 p. (in Ukrainian).
14. Dobrynyn M. A. The development of a comprehensive school and thinking of Poland : dys. . d-ra ped. nauk 13.00.01 / M. A. Dobrynyn; Brestskyi hosudarstvennyi unyversytet im. A.S. Pushkyna. — Brest, 2003. — P. 165. (in English).
15. Olimova M. O. Network education as an innovation in modern governance. / Olimova M. O. // Journal of Zhytomyr State University named after Ivan Franko (44). — Pp. 131–134. (in Ukrainian).
16. E-learning in European higher education institutions /Michael Gaebel, Veronika Kupriyanova, Rita Morais, Elizabeth Colucc, European University Association. (in English).