

УДК 371.39; 378.14

Семенов Микола Анатолійович

канд. пед. наук, доцент, завідувач кафедри інформаційних технологій та систем

Державний заклад «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка», Миргород, Україна

nick@edu2dl.net

ORCID: 0000-0003-4989-8109

РЕАЛІЗАЦІЯ P2P МОДЕЛІ ЦИФРОВОГО НАВЧАННЯ В LMS MOODLE

Анотація. У статті розглянуто можливості організації взаємодії типу «peer-to-peer» (P2P) в умовах цифрового навчання як одного з ефективних підходів до підвищення якості освітнього процесу. Показано, що для реалізації ефективної моделі P2P-навчання необхідно проаналізувати сучасний стан розвитку таких форм взаємодії, врахувати потенціал фасилітації, проєктної та командної роботи, а також встановити зв'язок між P2P-взаємодією та теоретичними засадами конструктивізму і коннективізму. Розглянуто як синхронні, так і асинхронні моделі організації освітнього процесу в межах P2P-підходу. На основі проведеного аналізу побудовано концептуальну функціональну модель цифрового P2P-навчання, яка включає нову роль – «Наставник» (старший студент). Уточнено функціональні можливості цієї ролі та її реалізацію в системі управління навчанням LMS Moodle. У межах дослідження запропоновано новий підхід до створення цифрового курсу, в якому елементи навчального контенту додаються динамічно, відповідно до контексту та потреб студентів. Описано організацію діяльності студентів у процесі P2P-навчання, а також використання різних інструментів LMS Moodle для підтримки ефективної взаємодії. Наведено рекомендації щодо налаштування у LMS Moodle ролі «Наставник» та особливостей його функціонування. Проаналізовано можливості компонентів LMS Moodle для організації P2P взаємодії. Розроблено методики для реалізації в LMS Moodle трьох функціональних P2P активностей: віртуальна група, онлайн-форум, соціальна навчальна мережа. Для побудови та розвитку моделі використано об'єктно-орієнтований підхід і діаграми UML, що дозволило формалізувати основні компоненти та процеси моделі. Формальний опис P2P-моделі створює підґрунтя для подальших досліджень, зокрема щодо автоматичного вибору навчальних активностей у цифровому курсі та можливостей застосування штучного інтелекту для підтримки функцій «Наставника».

Ключові слова: інформаційно-комунікаційні технології; peer-to-peer; цифровий курс; динамічний цифровий курс; цифрове навчання; онлайн навчання; LMS Moodle

Постановка й обґрунтування актуальності проблеми. Під час онлайн навчання студенти втрачають можливість для спілкування віч-на-віч. Це може призвести до відчуття відчуження, одноманітності та навіть відчуття відокремленості від спільноти. Комунікація під час вебінарів через відеодзвінки або текстові повідомлення при цифровому навчанні в основному відбувається між студентами та викладачем, спілкування та взаємодія між студентами не завжди організована. При асинхронній моделі студент часто залишається сам на сам з комп'ютером і не спілкується з іншими студентами. Однак, як доводить існуючий досвід, результативність навчального процесу багато в чому забезпечується навчальним середовищем, де наявність спілкування на рівні студентського колективу є впливовим фактором. Тому питання організації взаємодії та комунікації в ході цифрового навчання є актуальним.

Peer-to-Peer взаємодія, командна робота та фасилітація мають глибокі наукові основи, пов'язані з конструктивізмом та коннективізмом. Конструктивізм стверджує, що студенти активно будують свої знання, використовуючи власний досвід та взаємодію з іншими. Peer-to-Peer взаємодія сприяє цьому, оскільки вона забезпечує студентам можливість обмінюватися ідеями, взаємодіяти та спільно конструювати знання. Командна робота зі свого боку дозволяє студентам працювати разом для вирішення складних завдань, активно застосовуючи свої знання та розвиваючи критичне мислення. Коннективізм відображає сучасну реальність, де інформація швидко змінюється і

спеціалізовані знання часто розподіляються серед різних джерел та експертів. Peer-to-Peer взаємодія дозволяє студентам підключатися до різноманітних джерел знань та ділитися ними одне з одним. Командна робота сприяє створенню мережі знань, де кожен учасник приносить свої унікальні перспективи та досвід, що допомагає колективно зрозуміти та вирішити проблеми.

Фасилітація в Peer-to-Peer взаємодії та командній роботі відіграє важливу роль, сприяючи ефективному процесу навчання. Фасилітатор виступає як посередник, який стимулює діалог, сприяє взаєморозумінню, допомагає вирішувати конфлікти та сприяє досягненню мети групи. Це не лише підтримує навчальний процес, але й розвиває навички співпраці та комунікації.

Отже, Peer-to-Peer взаємодія, командна робота та фасилітація відображають ключові принципи конструктивізму та коннективізму, сприяючи активному та збагаченому навчанню, яке відповідає сучасним вимогам та реаліям.

Таким чином, важливо звернути увагу на те, як онлайн формат навчання впливає на соціальний аспект студентського життя, і шукати способи забезпечення можливостей для взаємодії та спілкування, щоб студенти не відчували себе ізольованими чи відокремленими.

Аналіз наукових досліджень. Аналізуючи, хто займався питаннями Peer-to-Peer (P2P) в освіті, можна відзначити декількох визначних дослідників. У роботах [1-5] представлені основи P2P навчання (взаємодія однолітків в процесі навчання) та взаємне наставництво (спрямована взаємодія з однолітками) – окреслено загальні організаційні принципи. Автори розглядають, як підготувати та навчити учнів ефективно виконувати свої ролі, а також як організувати та контролювати процес взаємодії під час його проведення. Також вони розглядають, як ці системи насправді працюють, досліджують, як організаційні принципи працюють на практиці, і наводять багато практичних прикладів. Окрім цього в роботі [3] стверджується, що P2P сприяє формуванню більш конкурентоспроможних випускників із практичними навичками, які легко адаптуються до потреб ринку праці. Дослідження в роботі [4] доводять, що P2P навчання збільшує рівень мотивації та самомотивації. Результати [5] показали, що використання соціальних медіа для спільного навчання позитивно впливає на взаємодію та обмін знаннями, що, своєю чергою, сприяє залученості студентів і покращенню їхніх академічних результатів. Автори підкреслюють, що така форма навчання стимулює креативність, динамічність і дослідницьку активність студентів.

Робота [6] досліджує роль демографічних чинників (статі, віку, досвіду) на взаємозв'язки при навчанні. Цікавий досвід розвитку P2P навчання було отримано під час пандемії. Питанню P2P взаємодії при онлайн навчанні присвячена робота [7].

Стаття [8, с. 239-241] вказує на важливість взаємодії в дистанційному навчанні та розглядає клас завдань, пов'язаних з підтримкою цієї взаємодії.

Стаття [9] охоплює вплив P2P на освіту від початкової школи до вищої та безперервної освіти, включаючи теми соціальних медіа, онлайн-ігор, Web 2.0 практик та мережевої грамотності. У метааналізі [10] оцінюється ефективність взаємодії між ровесниками у навчанні. Результати свідчать, що P2P взаємодія має помірний позитивний ефект на навчальні результати, незалежно від віку та статі учасників. Автори роботи [11] акцентують увагу на тому, що ефективне впровадження P2P залежить від багатьох чинників: формування груп, формат завдань, оцінювання тощо. Особливу увагу в роботі [12] приділено активній взаємодії між тьюторами і студентами, що створює занурене навчальне середовище. Результати дослідження показали, що найбільше ефективні заняття, де застосовуються стратегії навчального «супроводу». Основний висновок роботи [13] – P2P сприяє формуванню універсальних навичок у студентів, що є важливими для академічного та професійного розвитку. У дослідженні [14]

розглядається P2P у контексті вищої освіти, зокрема в Університеті Віндзор (Канада). Автори досліджують наявні програми навчання між ровесниками. Результати дослідження свідчать про користь P2P як для тих, хто отримує допомогу, так і для тих, хто її надає.

Таким чином, аналіз наукових джерел свідчить про багатогранність підходів до P2P навчання у вищій освіті. Peer-to-peer моделі демонструють позитивний вплив на академічні результати, мотивацію, розвиток універсальних навичок та соціальну взаємодію студентів. Важливу роль відіграють педагогічна підготовка тьюторів, технологічна підтримка та організаційні умови, що забезпечують ефективність таких програм. Усе це підтверджує актуальність і перспективність P2P як інструменту модернізації освітнього процесу.

Мета статті – побудувати P2P модель цифрового навчання та описати її реалізацію в LMS Moodle. Для досягнення мети визначено кроки її досягнення, які визначено завданнями: проаналізувати сучасний стан Peer-to-Peer взаємодії та командної роботи за допомогою LMS Moodle; розробити модель ефективної реалізації Peer-to-Peer взаємодії та командної фасилітації при цифровому навчанні; дослідити елементи LMS Moodle, які можуть бути використані для підтримки Peer-to-Peer взаємодії та командної фасилітації; розробити методики використання LMS Moodle для стимулювання і підтримки взаємодії між студентами та командної роботи.

Виклад основного матеріалу. На сучасному етапі використання систем управління навчанням (LMS), зокрема Moodle, для реалізації Peer-to-Peer взаємодії та командної роботи можна відзначити низький рівень ефективності та використання потенціалу. Навіть при наявності відповідних ресурсів у курсі, їх використання часто залишається недооціненим та ігнорується.

Існують кілька причин такого стану речей. По-перше, багато викладачів не мають достатньої підготовки або мотивації для ефективного використання ресурсів LMS Moodle з метою стимулювання Peer-to-Peer взаємодії та командної роботи. Часто вони обмежуються базовими функціями платформи, не розглядаючи можливостей для співпраці та обміну знаннями між студентами.

Додатково, існує відчуття, що багато ресурсів, доступних у LMS Moodle для сприяння Peer-to-Peer взаємодії та командній роботі, є технічно складними або недостатньо інтуїтивними для використання. Це може відлякувати викладачів від їх використання та стимулювати їх ігнорування.

Також треба зазначити, що для значної кількості студентів участь в активних заходах взаємодії викликає певні складнощі, які пов'язані з багатьма факторами: відсутністю мотивації, психологічною закомплексованістю, небажанням йти на контакт першим, обережністю щодо висловлювання власної думки, можливими помилками, можливістю зниження оцінки з боку викладача та інше.

Не виключенням є й те, що дуже мало використовується модель фасилітації «Наставник» – «стажер», де в якості наставника є студент старших курсів. Під час традиційного навчання таке неформальне спілкування можливе в гуртожитках та під час суспільних заходів. Онлайн навчання зменшило такі форми спілкування. Але якщо організувати взаємодію для онлайн навчання - це дозволяє усунути декілька зазначених вище перепон для спілкування та збільшити можливості для кожного.

На рис. 1 зображена функціональна концептуальна спрощена модель організації навчання в цифровому курсі.

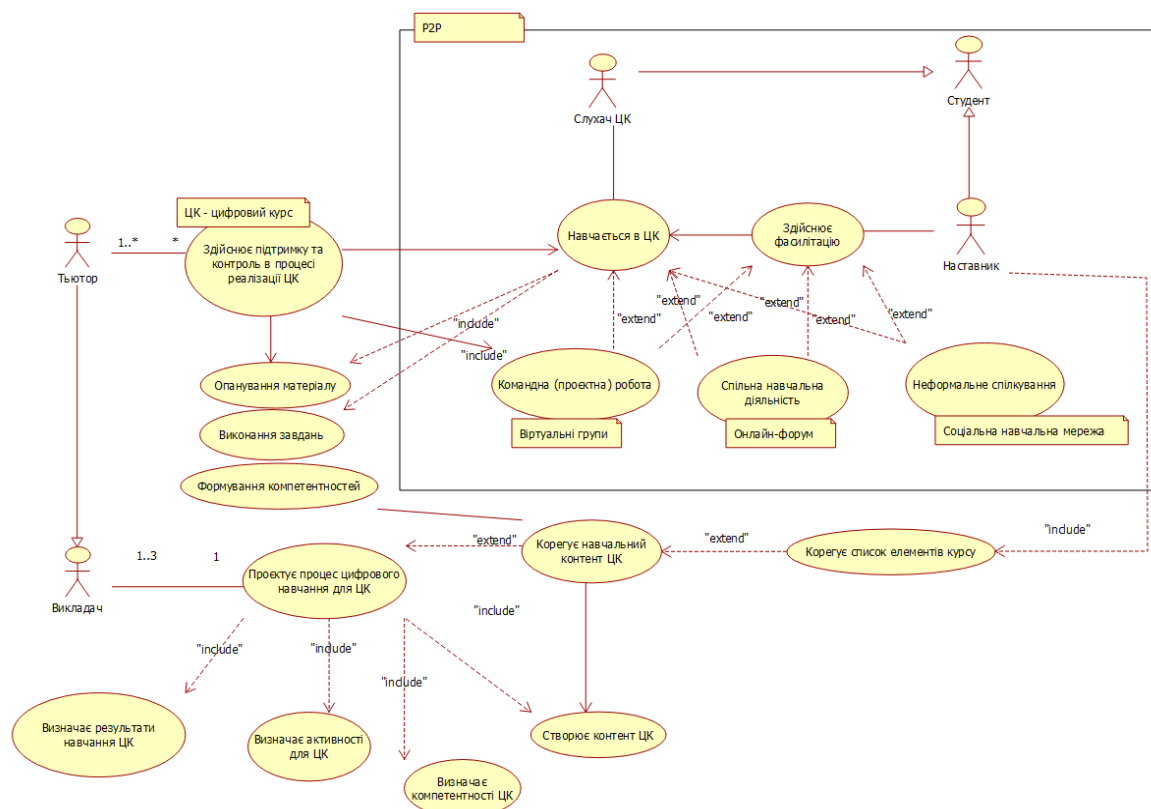


Рис. 1. Концептуальна модель навчання в цифровому курсі та блок P2P

Як ми бачимо, в процесі задіяні учасники:

- «Викладач», проектує та створює цифровий курс, коригує його за необхідності;
- «Тьютор» (може співпадати з викладачем), здійснює підтримку та контроль під час навчання в цифровому курсі;
- «Наставник» (студент), здійснює фасилітацію в межах P2P взаємодії;
- «Слухач», безпосередньо навчається в ЦК, формує власні компетентності.

Як бачимо з рис. 1, блок P2P має три функціональні активності: віртуальна група; онлайн-форум; соціальна навчальна мережа.

Треба також зазначити особливості представленої на рис. 1 системи P2P. Як ми бачимо зі схеми, блок P2P – майже замкнута система. Участь та вплив викладача й тьютора на функціонування даної системи – мінімальні. Це відповідає основній ідеї концепції – спілкування під час навчання на рівних, що досягається завдяки тому, що і «Слухач», і «Наставник» є студентами, однолітками, а тому відкидаються психологічні бар'єри, створюються нові можливості для спільного навчання.

З вищесказаного випливають можливі негативні аспекти P2P:

- якщо не організувати діяльність зовні, то самим студентам може не вистачити навичок для самоорганізації;
- «Наставник» може мати недостатню свідомість, слабку мотивацію для здійснення функціоналу;
- у процесі P2P навчання можуть бути отримані хибні результати навчання;
- «Наставник» може не мати відповідних педагогічних знань та навичок;
- неформальне спілкування може сформувати нові цілі у групи (наприклад, спільні комп'ютерні ігри тощо), що може мати певні негативні наслідки, наприклад, нераціональне використання часу.

Одними зі шляхів вирішення цих недоліків можуть бути:

- перший етап будь-якої P2P взаємодії відбувається за участі «Тьютора» та/або «Викладача»
- «Наставники» повинні пройти відповідну експрес-підготовку;
- «Наставники» повинні мати стійку мотивацію до цієї діяльності;
- серед студентів необхідно виявляти лідерів та формувати навички командної роботи для досягнення ефективності P2P взаємодії;
- в процесі P2P взаємодії необхідно визначити контрольні точки (мітинги), на яких проводяться попередні підсумки і де тьютор-викладач має вирішальний вплив на оцінку їхніх результатів (контрольні точки зазначені в ЦК).

По-перше, проаналізуємо існуючі стандартні ролі користувачів в LMS Moodle, які описані в таблиці 1.

Таблиця 1.
Стандартні ролі LMS Moodle [15]

Роль	Опис	Коротка назва
Менеджер	Менеджери можуть отримати доступ до курсів і змінити їх, але зазвичай не беруть у них участі.	manager
Автор курсу	Автори курсів можуть створювати нові курси.	coursecreator
Викладач	Викладачі можуть робити на курсі все, зі зміною завдань та оцінюванням студентів.	editingteacher
Асистент	Викладач без права редагування може викладати на курсі та оцінювати студентів, але не може змінювати ресурси курсу.	teacher
Здобувач вищої освіти	Студент зазвичай має найменші права на курсі.	student
Гість	Гість має мінімальні привілеї і, зазвичай, не може додавати текстову інформацію ніде.	guest
Аутентифікований користувач	Усі користувачі, що ввійшли.	user
Аутентифікований користувач на домашній сторінці сайту	Усі авторизовані користувачі на домашньому курсі сайту.	frontpage

Наступними нашими кроками будуть:

- визначення в налаштуваннях Moodle ролі «Наставник» та особливостей його функціонування;
- аналіз можливостей компонентів LMS Moodle для організації P2P взаємодії;
- розробка методик для реалізації в LMS Moodle трьох функціональних P2P активностей: віртуальна група, онлайн-форум, соціальна навчальна мережа.

Як бачимо з табл. 1, серед стандартних ролей відсутні такі, що відповідали б вимогам для ролі «Наставник». Тому конструємо нову роль, виходячи з того, що «Наставник» бачить все, що відбувається в цифровому курсі, як «Асистент», але не може впливати на оцінювання, на зміст курсу. Також, доцільно додати для цієї ролі можливість додавати елементи задля активної взаємодії «Наставника» зі студентами: чат, форум.

Доцільно надати їй дозвіл для організації спільного оцінювання в семінарі. Зміст ролі «Наставник» наведено нижче.

Основні елементи ролі:

- **<role>**: Головний тег, що охоплює весь опис ролі.
- **<name>**: Ім'я ролі, в даному випадку "Mentor" (Наставник).
- **<shortname>**: Коротке ім'я ролі, яке використовується для ідентифікації – "mentor".
- **<description>**: Опис ролі, який пояснює, що ця роль має доступ до журналу оцінок, можливість нагороджувати бейджиками, керувати семінарами та додавати певні елементи курсу, але не може оцінювати студентів.
- **<archetype>**: Базовий архетип ролі, на основі якого створена нова роль. Тут використовується архетип "teacher" (викладач).

Дозволи та обмеження

- **<allowassign>** та **<allowoverride>**: Вказують, що роль "Наставник" може призначати та змінювати роль "student" (студент).

Права доступу (Permissions)

Журнал оцінок:

- **gradereport/grader:view**: Дозволяє переглядати загальний журнал оцінок.
- **gradereport/user:view**: Дозволяє переглядати оцінки окремих користувачів.
- **gradeexport/xls:view**: Дозволяє експортувати оцінки в форматі XLS.

Нагородження бейджиками:

- **moodle/badges:awardbadge**: Дозволяє нагороджувати студентів бейджиками.

Керування семінарами:

- **mod/workshop:manage**: Дозволяє керувати семінарами в курсі.

Додавання та керування елементами курсу:

- **moodle/course:manageactivities**: Дозволяє керувати активностями курсу.
- **mod/feedback:manage, mod/wiki:managewiki, mod/feedback:addinstance, mod/wiki:addinstance, mod/workshop:addinstance, mod/forum:addinstance, mod/chat:addinstance, mod/url:addinstance, mod/googlemeet:addinstance**:

Дозволяють додавати й керувати відповідними модулями в курсі.

Виключення можливості оцінювання:

- **mod/assign:grade, mod/workshop:grade, mod/quiz:grade**: Запобігають можливості оцінювати завдання, семінари та тести.

Як бачимо з переліку, деякі опції ролі «Наставник» можуть змінюватись відповідно до контенту навчального процесу. Таким прикладом може бути можливість нагороджувати студентів, переглядати інформацію, оцінки студентів. Все це можна корегувати.

На таблиці 2 показано діяльності та ресурси LMS Moodle та підкреслені елементи, для яких можливе P2P.

Табл. 2

Вибір діяльності та ресурсів LMS Moodle, де можливе P2P

Діяльності	Ресурси
<u>Анкета</u>	Книга
База даних	Область тексту та медіа
Вибір	Сторінка
<u>Вікі</u>	Тека
Глосарій	Файл
Завдання	<u>Google Meet™ for Moodle</u>
<u>Зворотний зв'язок</u>	IMS контент пакет
Зовнішній засіб	<u>Гіперпосилання (URL)</u>

<u>Підкурс</u> <u>Семінар</u> Тест Урок <u>Форум</u> <u>Чат</u> H5P SCORM пакет <u>BigBlueButtonBN</u>	
--	--

Порядок створення нових елементів цифрового курсу Наставником під час P2P взаємодії представлено діаграмою послідовності на рис. 2.

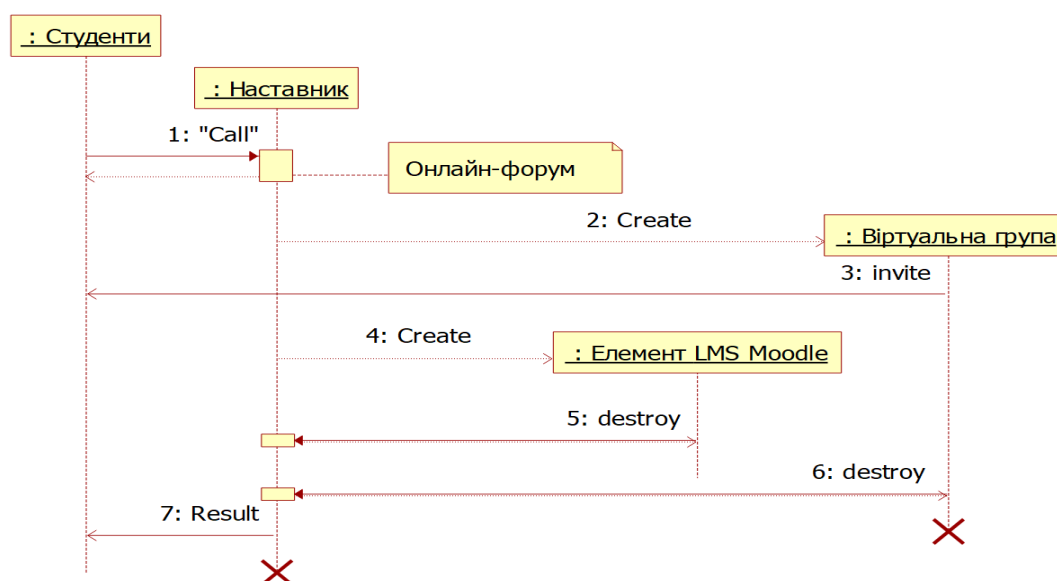


Рис. 2. Створення нових елементів LMS Moodle під час P2P взаємодії

Виходячи з цієї схеми (рис. 2), ініціатором спілкування (онлайн-форуму) є студенти, які створюють проблемне питання або завдання та формують його Наставнику, який для вирішення завдання створює необхідний елемент LMS Moodle, що використовується для P2P взаємодії. За результатами роботи з елементом формується результат.

На підставі цього можна стверджувати, що при P2P взаємодії виникає нове поняття «Динамічний цифровий курс» – де зміст частково змінюється під час навчання (життєвого циклу курсу), виходячи з потреб взаємодії. Також це нове розуміння дозволяє припустити, що P2P взаємодія не повинна бути обов'язковим елементом цифрового курсу та нав'язуватись студентам, а повинна в основному використовуватись залежно від контексту та навчальної ситуації. Звичайно, на перших кроках це повинно моделюватись за допомогою викладача або фахівця з цифрового навчання.

Розглянемо можливості обраних елементів для P2P взаємодії:

Анкета: студенти можуть обмінюватися своїми анкетами для знайомства та встановлення контактів; наставник може створити анкету для збору даних про студентів для підготовки відповідних консультацій.

Вікі: спільне створення та редагування вікі-сторінок дозволить обмінюватися знаннями та досвідом. Наставник може брати участь в написанні вікі.

Зворотний зв'язок: студенти можуть надавати зворотний зв'язок одне одному щодо завдань, допомагати вирішувати проблеми та вдосконалювати навички. Наставник

може використовувати зворотний зв'язок для аналізу академічного прогресу кожним студентом.

Семінар: студенти можуть обмінюватися ідеями та досвідом під час семінарських зустрічей, сприяючи взаємному вивченню; Наставник може сприяти дискусіям та веденню семінарів, спрямовуючи обговорення та надаючи додаткові матеріали, також може брати участь у спільному оцінюванні.

Форум: дозволяє студентам обговорювати теми курсу, ділитися інформацією та розв'язувати проблеми разом. Наставник може відповідати на питання студентів, надавати додаткові пояснення та стимулювати активну дискусію.

Чат: надає можливість миттєво спілкуватися та обмінюватися інформацією між студентами та Наставником. Наставник може використовувати чат для відповіді на питання та надання допомоги в реальному часі.

BigBlueButtonBN та Google Meet™ for Moodle: ці інтегровані засоби надають можливість проведення відеоконференцій для синхронного навчання та спілкування між учасниками курсу. Студенти можуть спілкуватися одне з одним та з Наставником через відеоконференції, обмінюватися презентаціями та демонструвати свої досягнення.

Гіперпосилання (URL): студенти та Наставник можуть обмінюватися посиланнями на корисні ресурси, джерела та матеріали для додаткового читання та дослідження.

Методика роботи віртуальної групи представлена діаграмою діяльності на рис. 3. Особливістю роботи у віртуальній групі є відсутність впливу викладача та тьютора на роботу віртуальної групи. Це дозволяє імітувати спілкування між студентами при традиційному навчанні на різних майданчиках та має інструменти для активізації навчальної діяльності завдяки спілкуванню на рівні однолітків та формуванню студентських колективів з тих, хто навчається в умовах цифрового навчання.

Соціальна навчальна мережа - частина цифрового курсу, яка була створена або застосована під час P2P взаємодії, або цифровий курс, в якому немає викладачів та тьюторів, а всі учасники мають права редагування, координує всю діяльність в такому курсі Наставник.

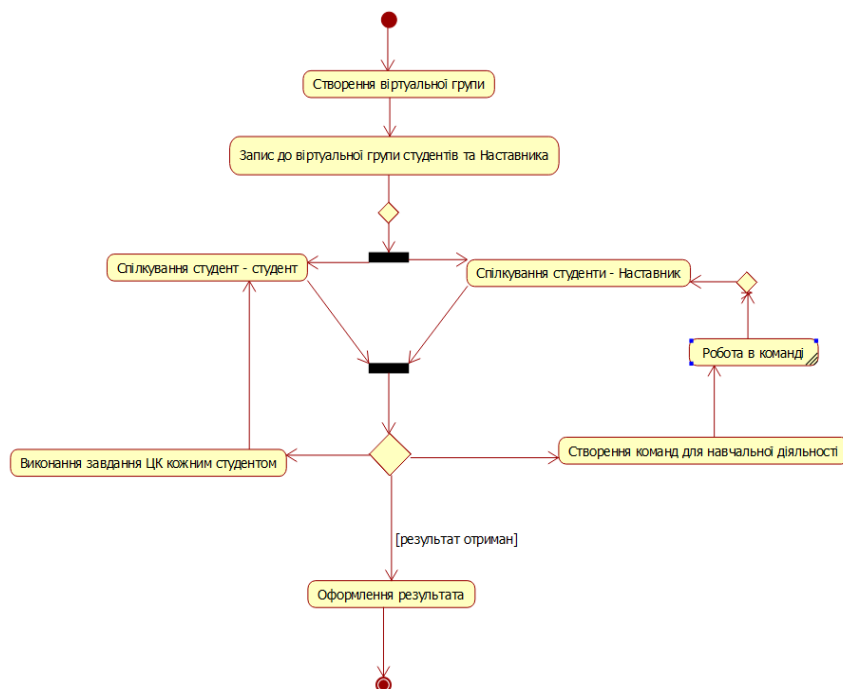


Рис. 3. Діяльність віртуальної групи

Мета методики створення віртуальної групи (рис. 3) полягає у формуванні ефективної взаємодії між студентами та наставником у цифровому середовищі Moodle, імітації комунікації, характерної для традиційного навчання, через peer-to-peer (P2P) взаємодію, а також активізації навчальної діяльності студентів і розвитку в них навичок командної роботи. Методика передбачає створення віртуальної групи в межах курсу Moodle, яка функціонує як автономна навчальна спільнота.

Основні особливості: мінімальний вплив викладача на внутрішні процеси групи; використання паралельних каналів комунікації (для обговорення та виконання завдань без психологічних бар'єрів, а також для консультацій і підтримки).

Форми організації в Moodle: групи; форуми для групової дискусії; чати та відеоконференції (інтеграція BigBlueButton або Zoom); командні проєкти (інструмент «Завдання» з груповим режимом).

При цьому застосовуються методи: P2P-взаємодія; проєктно-орієнтоване навчання; самостійне виконання завдань із можливістю отримання зворотного зв'язку.

Алгоритм реалізації методики, представлений на рис. 3, включає такі етапи:

1. Створення віртуальної групи. Викладач налаштовує «Групи» та «Групування» в курсі.
2. Запис учасників. Додаються студенти та наставник (старшокурсник або тьютор).
3. Розгалуження комунікації: гілка 1: студент ↔ студент (Форум, Чат); гілка 2: студент ↔ наставник (BigBlueButton, приватні повідомлення).
4. Виконання завдань. Студенти працюють над завданнями через «Assignment» або «Wiki».
5. Формування команди (за потреби). Викладач активує груповий режим у завданні або створює окремий форум для команди.
6. Робота в команді. Виконання спільного завдання, узгодження результатів у Wiki або Google Docs (інтеграція).

Сформулюємо рекомендації щодо використання LMS Moodle для організації P2P навчання. При проєктуванні цифрового курсу необхідно передбачити можливість P2P взаємодії студентів, за можливістю додати до курсу роль «Наставник» та залучати студентів старших курсів до виконання цієї ролі.

1. Студентів необхідно підготувати до застосовування P2P навчання, окремо це стосується тих, хто виконує роль «Наставника».
2. Для ролі «Наставника» необхідно, щоб були здійснені відповідні налаштування адміністратором LMS Moodle.
3. На першому етапі Викладач та/або тьютор допомагають створити студентам навчальне середовище для P2P навчання. Вплив викладачів на наступні етапи доцільно мінімізувати.
4. Під час P2P взаємодії доцільно надати Наставнику та студентам технічні можливості для створення віртуальної групи, онлайн-форуму та навчального соціального середовища.
5. Доцільно змінювати набір елементів цифрового курсу під час навчання залежно від потреб P2P взаємодії.

Висновки, рекомендації та перспективи подальших досліджень. Проведено аналіз можливостей P2P взаємодії при цифровому навчанні. Побудовано концептуальну функціональну модель P2P цифрового навчання, в якій додано нову роль «Наставник» і показано, яким чином він взаємодіє зі студентами в цифровому курсі. Запропоновано новий підхід формування цифрового курсу, при якому елементи курсу додаються динамічно. Описано методики для організації онлайн-форумів, віртуальних груп та соціальних навчальних мереж. Модель P2P цифрового навчання описано формально за

допомогою діаграм UML, що дозволяє в майбутньому формалізувати процес вибору активностей цифрового курсу та розглянути використання штучного інтелекту для бота «Наставник». Представлений опис динамічного цифрового курсу дозволяє в майбутньому розглянути системи автоматичного додавання активностей в курсі. Також у разі модифікації системи можна використовувати розроблену модель P2P навчання для організації функціонування «Наставника» за допомогою штучного інтелекту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Boud, David. *Peer Learning in Higher Education*. Routledge, 2014. URL: <https://doi.org/10.4324/9781315042565>
2. Andrews M., Manning N. How to make peer-to-peer support and learning effective in the public sector?. *Effective Institutions Platform*. 2016. P. 1-32.
3. Dickinson P. G. The «P2P» Educational Model Providing Innovative Learning by Linking Technology, Business and Research. *Universal Journal of Educational Research*. 2017. Vol. 5, no. 10. P. 1748-1758. URL: <https://doi.org/10.13189/ujer.2017.051012>
4. Ahn J., Weng C., Butler B. S. The Dynamics of Open, Peer-to-Peer Learning: What Factors Influence Participation in the P2P University?. 2013 46th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS), Wailea, HI, USA, 7-10 January 2013. 2013. URL: <https://doi.org/10.1109/hicss.2013.515> .
5. Ansari J. A. N., Khan N. A. Exploring the role of social media in collaborative learning the new domain of learning. *Smart Learning Environments*. 2020. Vol. 7, no. 1. URL: <https://doi.org/10.1186/s40561-020-00118-7>
6. Acceptance of competency-based workplace e-learning systems: Effects of individual and peer learning support. B. Cheng et al. *Computers & Education*. 2011. Vol. 57, no. 1. P. 1317-1333. URL: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.01.018> .
7. Chandra S., Palvia S. Online education next wave: peer to peer learning. *Journal of Information Technology Case and Application Research*. 2021. P. 1-16. URL: <https://doi.org/10.1080/15228053.2021.1980848> .
8. Маршицька В. Комунікація викладача і студента як складова успішного процесу дистанційного навчання. Професійний розвиток фахівців в умовах цифровізації суспільства: сучасні тренди: наук.-практ. конф. з міжнар. участю, м. Житомир. Житомир, 2021. С. 237–242. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/724953/>.
9. Araya D., Peters M. A. Peer-to-Peer Networks and Collaborative Learning. *E-Learning and Digital Media*. 2010. Vol. 7, no. 4. P. 326-327. URL: <https://doi.org/10.2304/elea.2010.7.4.326> .
10. How effective is peer interaction in facilitating learning? A meta-analysis. H. R. Tenenbaum et al. *Journal of Educational Psychology*. 2020. Vol. 112, no. 7. P. 1303–1319. URL: <https://doi.org/10.1037/edu0000436> .
11. Knight J. K., Brame C. J. Peer Instruction. *CBE–Life Sciences Education*. 2018. Vol. 17, no. 2. P. 1-4. URL: <https://doi.org/10.1187/cbe.18-02-0025> .
12. Peer tutoring in higher education: power from pedagogical training. P. Lin et al. *Humanities and Social Sciences Communications*. 2025. Vol. 12, no. 1. URL: <https://doi.org/10.1057/s41599-025-04860-6> .
13. Stigmar M. Peer-to-peer Teaching in Higher Education: A Critical Literature Review. *Mentoring & Tutoring: Partnership in Learning*. 2016. Vol. 24, no. 2. P. 124-136. URL: <https://doi.org/10.1080/13611267.2016.1178963> .
14. Zhang Z., Bayley J. G. Peer learning for university students' learning enrichment: Perspectives of undergraduate students. *Journal of Peer Learning*. 2019. Vol. 12, no. 1. P. 61–74. URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1219654.pdf>.

15. Roles API. Moodle Developer Resources. Moodle Developer Resource site. Moodle Developer Resources. URL: <https://moodledev.io/docs/5.1/apis/subsystems/roles>

Матеріал надіслано до редакції 12.10.2025 р.

Затверджено до друку 27.11.2025 р.

THE P2P DIGITAL LEARNING MODEL WITH LMS MOODLE

Mykola Semenov

PhD (Pedadogy), Assistant Professor

Luhansk Taras Shevchenko National University, Myrhorod, Ukraine

nick@edu2dl.net

ORCID: 0000-0003-4989-8109

Abstract. This paper examines the organization of peer-to-peer (P2P) interaction in digital learning environments as a mechanism for improving the quality and effectiveness of education. The analysis demonstrates that implementation of an effective P2P model requires a systematic assessment of current forms of student-to-student collaboration, focus on facilitation, project-based and team-based learning, and alignment with the theoretical foundations of constructivism and connectivism. The study considers both synchronous and asynchronous modes of educational activity within P2P-oriented instructional design. On the basis of this analysis, a conceptual functional model of P2P digital learning has been developed, introducing a new role – the Mentor (senior student). The model clarifies the responsibilities of the Mentor, outlines modes of interaction with peers, and demonstrates how this role can be implemented within the LMS Moodle environment. The research proposes a new structure for digital course design, where learning components are added dynamically according to the educational context and the emerging needs of students. Methodologies were developed for implementing three functional P2P activities in LMS Moodle: virtual groups, online forums, and social learning networks. Object-oriented design principles and UML diagrams were applied to formalize the key subsystems, actors, and processes of the model. The formal description of the P2P model establishes a methodological basis for further research, including the automated selection of learning activities and the use of artificial intelligence to simulate or support the Mentor role. The findings highlight that the development of modern digital learning environments requires not only technological solutions but also a rethinking of organizational structures. Introducing the Mentor role enables a dynamic model in which course content evolves in response to learner interactions, thereby expanding opportunities for collaborative knowledge construction in digital education.

Keywords: information and communication technologies; peer-to-peer; digital course; dynamic digital course; digital education; online education; LMS Moodle

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Boud, David. (2014). Peer Learning in Higher Education. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315042565>
2. Andrews, M., & Manning, N. (2016). How to make peer-to-peer support and learning effective in the public sector? Effective Institutions Platform, 1-32.
3. Dickinson, P. (2017). The «P2P» Educational Model Providing Innovative Learning by Linking Technology, Business and Research. Universal Journal of Educational Research, 5(10), 1748-1758. <https://doi.org/10.13189/ujer.2017.051012>
4. Ahn, J., Weng, C., & Butler, B. (2013). The Dynamics of Open, Peer-to-Peer Learning: What Factors Influence Participation in the P2P University? Y 2013 46th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS). IEEE. <https://doi.org/10.1109/hicss.2013.515>
5. Ansari, J. A. N., & Khan, N. A. (2020). Exploring the role of social media in collaborative learning the new domain of learning. Smart Learning Environments, 7(1).

- <https://doi.org/10.1186/s40561-020-00118-7>
6. Cheng, B., Wang, M., Yang, S. J. H., Kinshuk & Peng, J. (2011). Acceptance of competency-based workplace e-learning systems: Effects of individual and peer learning support. *Computers & Education*, 57(1), 1317–1333.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.01.018>
 7. Chandra, S., & Palvia, S. (2021). Online education next wave: peer to peer learning. *Journal of Information Technology Case and Application Research*, 1-16.
<https://doi.org/10.1080/15228053.2021.1980848>
 8. Marshytska, V. (2021). Communication between teacher and student as a component of a successful distance learning process In *Professional development of specialists in the context of society digitalization: Current trends*: Zhytomyr (pp. 237-242). Zhytomyr Ivan Franko State University.
<https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/724953/> (in Ukrainian)
 9. Araya, D., & Peters, M. (2010). Peer-to-Peer Networks and Collaborative Learning. *E-Learning and Digital Media*, 7(4), 326-327.
<https://doi.org/10.2304/elea.2010.7.4.326>
 10. Tenenbaum, H., Winstone, N., Leman, P., & Avery, R. (2020). How effective is peer interaction in facilitating learning? A meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*, 112(7), 1303-1319.
<https://doi.org/10.1037/edu0000436>
 11. Knight, J., & Brame, C. (2018). Peer Instruction. *CBE – Life Sciences Education*, 17(2), 1-4.
<https://doi.org/10.1187/cbe.18-02-0025>
 12. Lin, P., Zhou, Q., Ma, J., Wang, X., & Wu, J. (2025). Peer tutoring in higher education: power from pedagogical training. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12(1).
<https://doi.org/10.1057/s41599-025-04860-6>
 13. Stigmar, M. (2016). Peer-to-peer Teaching in Higher Education: A Critical Literature Review. *Mentoring & Tutoring: Partnership in Learning*, 24(2), 124-136.
<https://doi.org/10.1080/13611267.2016.1178963>
 14. Zhang, Z., & Bayley, J. (2019). Peer learning for university students' learning enrichment: Perspectives of undergraduate students. *Journal of Peer Learning*, 12(1), 5.
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1219654.pdf>
 15. Roles API | Moodle Developer Resources. (d. b.). Welcome to the Moodle Developer Resource site. Moodle Developer Resources.
<https://moodledev.io/docs/5.1/apis/subsystems/roles>