Міністерство освіти та науки України

Львівський національний університет імені Івана Франка

Факультет електроніки та комп’ютерних технологій

Кафедра радіофізики та

комп’ютерних технологій

Курсова робота

на тему «Підходи до управління командною роботою студентів та інтеграція у навчальний процес»

Виконав:

ст. гр. ФЕІм-11с

_____ Дризгалович В.В.

Науковий керівник:

_____доц. Кушнір.О.О.

Львів – 2023

Анотація

У цій роботі розглядаються класичні методи управління групами студентів з метою підвищення загальної академічної успішності. Розглядаються бізнес-практики зі сфери інформаційних технологій, пропонується до реалізації гібридна модель організації команд на основі AGILE та лінійних моделей проектного управління, а також розглядаються взаємозв'язки з інтерфейсами нейронних мереж та їх застосування у вищій освіті.

Annotation

This work conveys the classic group control methods exercised in modern higher education; business techniques of project management are also described and analyzed, and a hybrid model based on AGILE and lean-linear methodologies is proposed for approbation; interconnections with neural network interfaces and their application in higher education are also discussed.

Зміст

Вступ 4

1. Сучасна методологія організації роботи студентів в університеті 6

2. Класифікація методів управління групами студентів 10

3. Сучасні методики управління командою в бізнес-проєктах; перелік методик, та моделі їх застосування в навчальному процесі 13

3.1. Приклад agile-методологій (SCRUM, Kanban) та їх застосування в управлінні командою проєкту 13

3.2. Приклад лінійних методологій (waterfall, Lean) та їх застосування в управлінні командою 16

3.3. Використання штучного інтелекту в оцінюванні та плануванні тенденцій підгрупи студентів 19

3.4. Моделі адаптованих методів управління навчального процесу 20

4. Додаткові метрики запропонованої моделі 24

4.1. Апроксимація ефективності моделей управління в навчальному процесі 24

4.2. Можливі методи розрахунку KPI (коефіцієнта продуктивності) студента в навчальному процесі 25

Висновок 27

Список використаних джерел 28

Вступ

Здобуття сучасної вищої освіти супроводжується вивченням великої кількості теоретичного матеріалу та виконанням великої кількості практичних проектів. Однак, порівняно навіть із початком століття, освітні методики значною мірою перебувають під впливом нових засобів і способів оброблення інформації - зокрема мережі Інтернет і різних програмних комплексів на основі штучного інтелекту. У зв'язку з цим класична методологія навчання в групах стає предметом ретельного аналізу з метою виявлення застарілих або таких, що втратили актуальність, елементів.

Ця тема є актуальною, оскільки дотримання класичної методології, як показує практика, неминуче розбиває загальну масу студентів у навчальній групі на кілька стійких, ригідних (негнучких) за своєю суттю підгруп, зміни в яких для підвищення успішності та якості засвоєння матеріалу відбуваються за умови докладання суттєвих сил та управління ззовні [1]. Також не можна ігнорувати загальне падіння залученості в навчальний процес - за органічного складання підгруп студентів (без використання методик і методів оцінювання) спостерігається підвищене використання мережі Інтернет для виконання індивідуальних і групових завдань, що неминуче знижує загальний рівень академічної успішності відносно рівня освоєння академічної програми. Для підтримання високого стандарту навчання у вищих навчальних закладах пропонується розглянути класичні підходи до організації роботи студентів у навчальному процесі, проаналізувати методики та номенклатуру дій з організації команди в сучасних бізнес-процесах і змоделювати (апроксимувати) використання цих методик для організації дій команди [2, 3]. Також пропонується розглянути кілька додаткових методик організації та оцінювання ефективності членів команди та оцінювання ефективності команди загалом через програмний продукт на основі нейронної мережі . Результатом курсової роботи має виступити оцінка різноманітних реально існуючих методів, які практикуються,

управління команди, спроектована на навчальну групу студентів вищого навчального закладу (університету чи інституту). Важливо також заздалегідь визначити межі дослідження - у даній роботі не розглядатимуться методики оцінювання та управління командою, що ґрунтуються на матеріальному заохоченні членів команди (KPI - Key Performance Indicators, ключові показники ефективності) в чистому вигляді не розглядатимуть для застосування в рамках управління командой), а аналіз і апроксимація застосованості будуватимуться на основі критеріїв гнучкості перетворення команди та підвищення загального середнього рівня зацікавленості підгруп студентів.

1. Сучасна методологія організації роботи студентів в університеті

Для того, щоб мати змогу розмірковувати про застовування тих чи інших методів управління та контролю результативності навчальних груп, необхідно попередньо оцінити теперішні підходи в організації студентської навчальної діяльності. Для цього варто чітко визначити поняття, якими доведеться оперувати в цій роботі.

Потік студентів – сукупність груп студентів, яка формує мікрокосмос студентського соціуму в рамках університету.

Група студентів – це студентський колектив, елементи якого (студенти) перебувають у тісному контакті один з одним для вивчення навчальної програми; колектив формується зі студентів, які пройшли вступні екзамени, і надалі чисельно незначною мірою змінюється під впливом внутрішніх і зовнішніх процесів.

Підгрупа студетів– це частина студентського колективу, якій можна атрибутувати певні властивості, релевантні даному дослідженню: успішність, зацікавленість, академічні досягнення тощо.

Методологія управління навчальним процесом – це сукупність підходів і методів, що дає змогу досягати заздалегідь визначених результатів як із групою студентів, так і з підгрупами; успішна методологія також повинна давати змогу мати контроль над формуванням підгруп усередині груп студентів, давати змогу переформатовувати склад підгруп і впливати на якісні характеристики.

Методологія управління бізнес-процесом – це набір методів і підходів, що дає змогу досягати певних результатів команди в рамках конкретної галузі економіки. Так, наприклад, методика AGILE є системою методів для управління командою в бізнес-процесі створення програмного продукту для сфери IT.

Метрики – сукупність взаємопов'язаних критеріїв, що дають змогу оцінити ефективність обраної методології управління, а також частина самостійних моделей оцінювання ефективності обраної методології в межах навчального процесу.

Використовуючи наведені терміни, опишемо основні властивості та характер формування групи студентів і підгруп студентів у межах факультету. Група студентів - малорухомий об'єкт, який слабко піддається контролю (проте часто формується псевдо-рівномірним розподілом студентів за результатами вступних іспитів, що частково привносить баланс і призводить до зменшення вірогідності повного колапсу цілої групи, якщо в неї потраплять виключно маловмотивовані студенти), що формується зі студентів, які склали вступні екзамени. Навчальний процес не здатний прямо вплинути на кількість студентів, які вступають, а також не має змоги заздалегідь визначити макрохарактеристики студентів, які вступають (бажаний напрям навчання, образ майбутнього, розуміння перспектив навчання відносно майбутнього трудового життя і т.д.). Таким чином, вхідні значення для будь-якої методології управління навчальним процесом і командами студентів будуть стохастичними, тобто випадковими, що коливаються в широкому діапазоні.

Основні зусилля будь-якої методології мають зосередитися на об'єкті, що прямо формується в процесі подачі керуючих сигналів, обраних на основі критеріїв оцінювання, - тобто на "підгрупах" студентів. Підгрупи студентів у класичному підході формуються з першого семестру першого курсу - можна стверджувати, що перший рік є вирішальним для створення стійкості тієї чи іншої підгрупи студентів. Власні очікування абітурієнтів видозмінюються та розширюються (зменшуються) у процесі першого року навчання в середньому більше, ніж за наступні роки навчання: це випливає з рівня стресу, якого зазнає студент у незнайомому середовищі (перша сесія, новий формат навчання, нова система оцінювання - незнайомі умови та нові критерії оцінювання становлять великий рівень стресу для студента); згідно з біхевіористським підходом, рівень прикладного стресу прямо визначає гнучкість

елементів системи та системи в цілому. Не виключаючи загальну гнучність підгруп у класичному підході і після першої сесію першого курсу, зазначимо, що це є найбільш популярним принципом (так званий "спочатку ти працюєш на залікову книжку, а потім вона працює на тебе"). Підгрупи як частина студентського соціуму формуються для відповіді на різко збільшений рівень стресу. Підгрупи формуються на основі еволюційно стійких підходів: меншини [4] (підгрупи малої чисельності) сформуються на основі проактивного та пасивного підходів до навчання, тоді як найбільша частина групи студентів стане підгрупою реактивного підходу. Опишемо трохи докладніше моделі таких підгруп: проактивна підгрупа від самого початку намагається максимально включитися в навчальний процес, ключові характеристики такої підгрупи - самостійність, ініціативність, спроба діяти на випередження задля підтримання високої академічної успішності, фокус на запобігання академічних боргів. Реактивна підгрупа намагається максимально обмежити фронт робіт і виокремити критичні для успішності точки [5], підтримання яких дасть змогу залишатися в загальній групі студентів без загрози відрахування, проте така група практично одразу припиняє проявляти ініціативу й чекає на зовнішній стимул для проведення дій. Що довше така група є стійкою, то меншою є вірогідність прояву ініціативи для підвищення академічного бала окремими членами цієї підгрупи.

Нарешті, пасивна група зосереджується на єдиній точці докладання зусиль - стратегічна мета такої підгрупи полягає в тому, щоб якомога довше утримуватися всередині навчальної групи без відрахування, допускаючи при цьому будь-які проміжні стани (перездачі, заборгованості тощо). Необхідно також зауважити, що проактивна або пасивна групи є екстремумами, граничними випадками формування підгруп у колективі. У реальному наближенні ці підгрупи оцінюються не як абсолютні величини, а відносно референтної "реактивної" підгрупи. Це найчастіше пов'язано із зовнішніми причинами, що слабко співвідносяться з темою курсової

роботи (престиж університету, економічна ситуація, соціальна ситуація - оскільки студенти є частиною зрізу соціальних класів, макростан цих соціальних класів неминуче впливатиме на бажання і можливість навчатися згідно з навчальним календарно-тематичним планом) [6]. Крім того, слід зауважити, що студентів, які з тієї чи тієї причини обрали відрахування в межах першого курсу, ця робота в розрахунок не бере.

У наступному розділі буде розглянуто два основні підходи до управління підгрупами в межах класичної сучасної методології.

2. Класифікація методів управління групами студентів

У середньому, після першого півріччя викладачі зможуть з певною часткою впевненості розділити загальний колектив групи студентів на описані вище підгрупи. Класична методологія передбачає активну роботу з реактивною групою як найбільш невизначеною і схильною до втрати активного відклику на керуючі сигнали. Проактивна група студентів, як правило, через позитивний зворотний зв'язок приходить у рівновагу між початковою оцінкою зусиль, які вона приділяла виконанню навчальних вимог, та мінімально достатнім для підтримання високої (зазвичай на третину більшої за середній показник реактивної підгрупи) успішності. Робота з пасивною групою зводиться, як правило, до адміністративних методів. Усі три підгрупи в рамках класичної методології складаються органічно, тобто без безпосередньо індикативних спроб зовнішнього управління їх переформатувати або реформувати. Це несе в собі як очевидні плюси (система, що органічно склалася, є найбільш стійкою в умовах, що призвели до її формування, тобто є передбачуваною), так і мінуси (значна частина колективу студентів розподілиться за підгрупами аж до кінця навчання, що, за різних пропорцій між проактивною/пасивною та реактивною підгрупами, може суттєво знизити середній бал у групі). Одним із двох способів сталого управління підгрупами є **проєктний підхід** - це класичні практикуми, лабораторні роботи, семінари та інші види занять, у яких діалог вибудовується між викладачем і деякою групою студентів, призначеною на проєкт/тему для заняття [7]. Студенти визначаються в проєктні групи, всередині якої тема або проєкт розбиваються для розробки на складові частини між членами команди. Кожен член команди є відповідальним за свою частину роботи, а загальна якість роботи відображається на колектив обраними викладачем методами оцінювання. Проєктний підхід є дуже спрощеним методом із методології проєктного управління agile (про що йтиметься в наступних розділах), і тому має очікувані плюси й мінуси: формування команди для створення певного продукту інтелектуальної діяльності

дає змогу дещо "перемішати" студентів із різних підгруп, тим самим на час проєкту підвищуючи відклик реактивної підгрупи за рахунок зусиль вмотивованої проактивної підгрупи. Плюсом, відповідно, виступає загальна успішність усередині групи студентів (колективу), а також можлива зацікавленість студентів із реактивної групи в більшій участі на час проєкту в навчальному процесі. Мінуси також присутні: зростання ініціативності неможливо гарантувати, а також ризик перетворення проєктної команди з одним проактивним і кількома реактивними або пасивними студентами на баласт для успішного студента (цей ризик тим більший, що менша реальна потреба в делегуванні й розбитті проєкту за ролями та частинами).

У якості другого підходу використовується так званий **календарний метод** - у простому вигляді це набір контрольних точок, колоквіумів та інших занять, які вимагають від студента мати певний середній бал на момент проведення колоквіуму для виставлення проміжної оцінки автоматично (або наявність преференцій залежно від рівня балу успішності студента). Окремий випадок такого підходу - практика оцінок "автоматом", тобто позитивне стимулювання члена підгрупи за підвищення балу успішності та підтримання його на певному рівні. Плюси підходу - в наочності результатів і наслідків для студента, а мінуси полягають у можливій репріоритизації результатів підходу та вимог (підтримання потрібного балу стає самоціллю, без безпосередньо старанного вивчення матеріалу), а також у тому, що цей метод жодним чином не залучає пасивну підгрупу до процесу навчання, бо початкова мета середнього балу для пасивної групи буде фактично недосяжною (за винятком випадків, коли викладач може поставити автомат на прохідному рівні, але це випадковий елемент системи, який залежить саме від преференцій викладача і бажання витрачати час на перездачі/доздачі, які могли б справді змусити пасивну підгрупу опрацювати більшу частину академічного матеріалу).

Так чи інакше, методи класичного підходу до управління групами студентів працюють у рамках сформованих підгруп, не ставлячи перед собою мети перетворити підгрупи тим чи іншим чином. Водночас навчальні колективи для багатьох стають першим середовищем для вивчення і практики командно-орієнтованого підходу до роботи в дієздатному віці - іншими словами, такі колективи є передтечею робочих колективів. Доцільно розглянути методи проєктного управління (і управління командами) у бізнес-процесах - результати такого аналізу дадуть змогу знайти способи проєкції бізнес-методів на навчальний процес. У наступному розділі буде розглянуто кілька основних методологій у бізнес-процесах із прикладами, а також буде зроблено висновки про застосовність методів системного та евристичного аналізів для адаптації бізнес-методів до навчального процесу.

3. Сучасні методики управління командою в бізнес-проєктах; перелік методик, та моделі їх застосування в навчальному процесі

3.1. Приклад agile-методологій (SCRUM, Kanban) та їх застосування в управлінні командою проєкту

Однією з найвідоміших методологій командної роботи над проєктом є створена в IT-сфері концепція agile: "гнучке програмування", основна відмінність якого від інших методологій полягає в пріоритизації змін проєкту в процесі розробки над початковим планом. Така методологія від самого початку передбачає, що робота над проєктом передбачатиме зміни в draft-проєкті, а також ітераційні перевірки проєкту разом із замовником (результати яких і характеризують правки до проєкту). Якщо абстрагуватися від IT-специфіки, такий підхід (ітераційне розроблення продукту з регулярними перевірками і структурними правками під час перевірок) цілком лягає на концепцію написання магістерської дисертації - або курсової роботи [8].

Загалом scrum - це методологія, основний об'єкт якої - структура проєкту в застосуванні до команди. Проєкт розробляється набором спеціалістів, які пов'язані із замовником через так званого власника продукту та scrum-майстра. Перший з'єднує команду із замовником і стежить за розвитком проєкту; це не формальний керівник команди, а скоріше куратор. Другий допомагає першому організувати бізнес-процес: проводить загальні збори, вирішує побутові питання, мотивує команду і слідкує за дотриманням scrum-підходу. У рамках цього підходу сам проєкт розбивається між членами команди на так звані "спринти" - сегменти виконання проєкту з чітко визначеною тривалістю та критеріями виконання. У світі бізнес-проектів такий підхід дає змогу за кілька спринтів накопичити матеріал для порівняння як безпосередньо якості виконання проекту, так і індивідуальних метрик виконавців [9, 10]. Спринти, як і передбачає переклад цього слова з англійської мови (sprint - стрімкий короткий біг, ривок), мають бути досить короткими, щоб команда

змогла виконати протягом періоду спринту відчутний обсяг роботи (на відміну від лінійних методологій, про що йтиметься в подальшому), але досить довгими, щоб члени команди мали час на взаємодію одне з одним та із замовником.

Другим agile підходом у світі бізнесу виступає Kanban - це "підхід балансу". У рамках цієї методології основним завданням виступає необхідність збалансувати різних фахівців усередині команди. Ситуації, в яких частина команди працює в поті чола, а інша простоює, є граничним випадком, який Kanban покликаний викорінити [11]. У цьому сенсі вся команда виконує єдину мету - у kanban не існує окремих власника проєкту і майстра ведення розкладу. Водночас бізнес-процес ділиться не на універсальні спринти, а на стадії виконання конкретних завдань: "Планується", "Розробляється", "Тестується", "Завершено" тощо. Головний показник ефективності в kanban - це середній час, який витрачається на завдання в процесі повного циклу його виконання, тобто середній час, який завдання проводить на дошці (від стадії планування до стадії завершення). Якщо завдання пройшло швидко, метрика команди буде позитивною. Якщо завдання затягнулося, метрика команди показуватиме падіння, і необхідний додатковий аналіз продуктивності та зайнятості членів команди на етапі завдання, який найдовше перебував на дошці. Саме поняття дошки в цьому випадку можна описати як модель візуалізації підходу стосовно завдань. Порівняння двох підходів схематично зображено на малюнку 1.

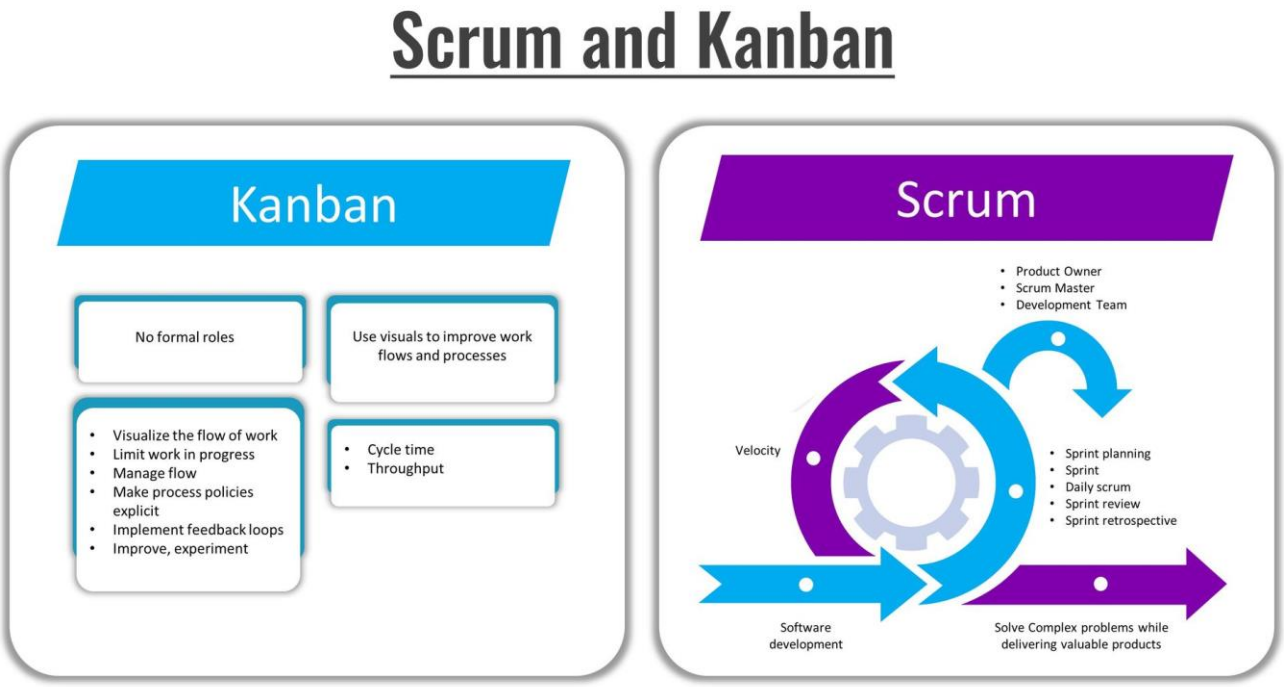

Рис. 1. Схематичне порівняння методологій SCRUM і Kanban

На перший погляд, в описаних вище методологіях немає нічого, що пов'язувало б їх із бажаним нами поліпшенням загальної залученості та показників студентів у межах навчального процесу. Проте слід згадати, що проєктний підхід у дисциплінах, які передбачають командну роботу, так чи інакше вже має ознаки scrum/kanban/PRICE2 тощо - у межах цієї роботи найбільший інтерес представляє не організація розроблення проєкту та підбір фахівця, а відстеження метрик члена команди та підтримка його високого рівня залученості в проєкт. Ці практики дають змогу підтримувати високий рівень віддачі та зацікавленості в проєкті на короткій або середній дистанції. У випадку, який розглядають у межах цієї курсової роботи, найбільший інтерес становлять практики, здатні залучити представників реактивної підгрупи, які від самого початку не визначилися, до навчального процесу на основі роботи над проектами в групі, тим самим змістивши співвідношення проактивних, реактивних і пасивних студентів у бік параболічного розподілу. Конкретні застосування методології scrum у навчальному процесі (або елементи цієї методології, що мають потенціал поліпшити загальну успішність) буде викладено в

підпункті 3.4. Перед тим слід розглянути ще одну методологію управління командними проєктами, яка не є діаметрально протилежною, але яка використовується під час довготривалих проєктів - лінійна методологія управління (рисунок 2).

3.2. Приклад лінійних методологій (waterfall, Lean) та їх застосування в управлінні командою

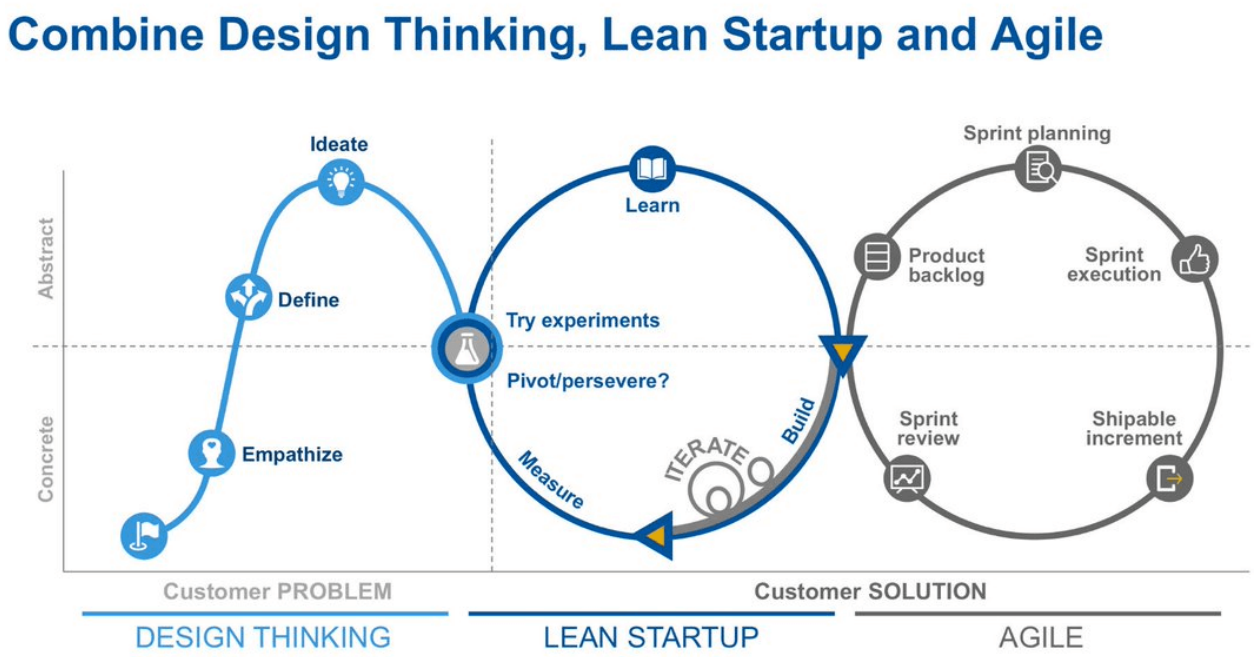

Рис. 2. Методологія agile і waterfall/lean у рамках одного проєкту

Протилежними надгнучкому підходу agile виступають моделі управління типу "каскад" [13]. Це моделі процесу розроблення програмного забезпечення, у якій процес розроблення має вигляд потоку, що послідовно проходить фази аналізу вимог, проєктування, реалізації, тестування, інтеграції та підтримки.

У межах цієї моделі команда розробляє проєкт послідовно, за спочатку розробленим планом, переходячи від однієї фази до іншої послідовно, без повернення до виконаних раніше. Основна відмінність цього підходу в тому, що, крім лінійного виконання етапів один за одним, команда залишається незмінною протягом тривалого часу (на відміну від методології agile, де контрольними точками

виступають спринти та їхній розбір), у лінійних методиках основний наголос роблять на контрольних точках усередині циклу - наприклад, після розроблення всіх модулів початкового продукту проводять звірення та аналіз трудовитрат і ефективності, після чого починається новий цикл технічної підтримки або розширення кожного модуля послідовно. До цього долучаються Lean-парадигми управління, які можна описати таким чином:

Lean-методи, або методи ощадливого виробництва, виступають аналогом бритви Оккама для будь-яких великих методологій для команди. У найкоротшому вираженні такі методи говорять, що, якщо щось у проєкті може потенційно виявитися зайвим або збільшити трудовитрати, зайняти час члена команди, краще позбутися цього по максимуму. Зібрання, бесіди, зайва документація в рамках цієї методології виступають вантажем для команди, що може потенційно стати приводом для вигорання члена команди - стану, за якого морально-фізичні якості людини більше не справляються з покладеними на неї обов'язками, тобто стану, за якого власне ініціативне прагнення до праці зникає [14]. Це важливо зазначити в рамках попередньої дискусії щодо методів збільшення продуктивності реактивної групи студентів - однак потрібні висновки також будуть наведені в наступних розділах.

Також слід згадати, що Lean-методологія робить дуже сильний акцент на те, що називається "системою", тобто на те, що команда працює як єдине ціле. Роботу оцінюють завжди за макропоказниками, нібито з боку і з висоти погляду незалежного спостерігача - це дає змогу бути впевненим у позитивній загальній тенденції (за допустимих відставань членів команд). Приклад із професійної діяльності: найчастіше в менеджерів і керівників персоналом створюється хибне відчуття, що ефективність роботи конкретної людини є відношенням її максимально допустимого завантаження в робочій період і призначеного на період корисного навантаження - чим ближче це співвідношення до одиниці, тим нібито ефективніше

працює людина. Однак це не бере до уваги той факт, що будь-який тривалий проєкт стане за такого підходу контрпродуктивним. Кожному члену команди необхідно призначати мінімально можливе навантаження з максимально можливою віддачею - тоді, спостерігаючи за розвитком проєкту та порівнюючи кількість зусиль, витрачених на нього, пересічний член команди зможе залучитися до проєкту більше, знаючи, що міра його зусиль не стане більшою, і проєкт виконуватиметься, зважаючи на потреби власне проєкту, а не на спроби компенсувати вартість простою члена команди.

Лінійні методики є в певному сенсі альтернативою спринтам - "марафонами" для команди, що націлена на довгу, у масштабі років, роботу над проєктами. Із цих методологій можна почерпнути способи й методи підтримання працездатності команди в довгій перспективі, способи залучення схильних до пасивізації членів команди (у цьому випадку реактивної підгрупи студентів) до проєкту. Нижче наведено діаграму поширеності тих чи інших методологій в IT-сфері Західної Європи за 2021 рік (рисунок 3) [15]. Окремо потрібно зазначити, що waterfall методології становлять "Other", тобто менше 5 відсотків.

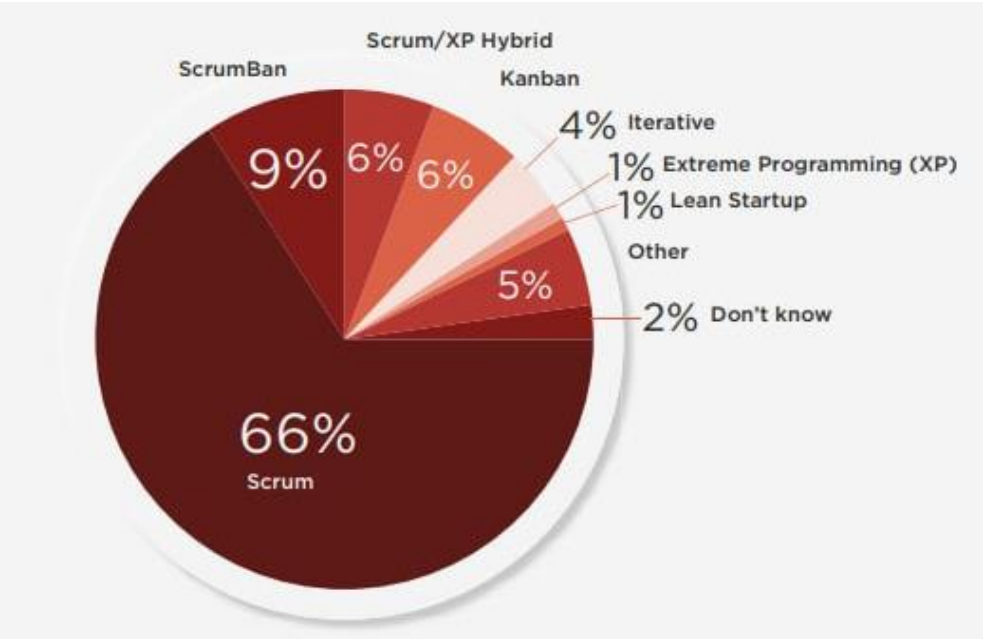

Рис 3. Поширеність різних методологій-agile в IT-сфері Західної Європи, 2021 рік

3.3. Використання штучного інтелекту в оцінюванні та плануванні тенденцій підгрупи студентів

Окремий інтерес становлять програмні комплекси або системи, що набули стрімкого розвитку, які мають у своїй основі принцип нейронних мереж, тобто багатозадачного штучного інтелекту, що адаптується (рисунок 4).

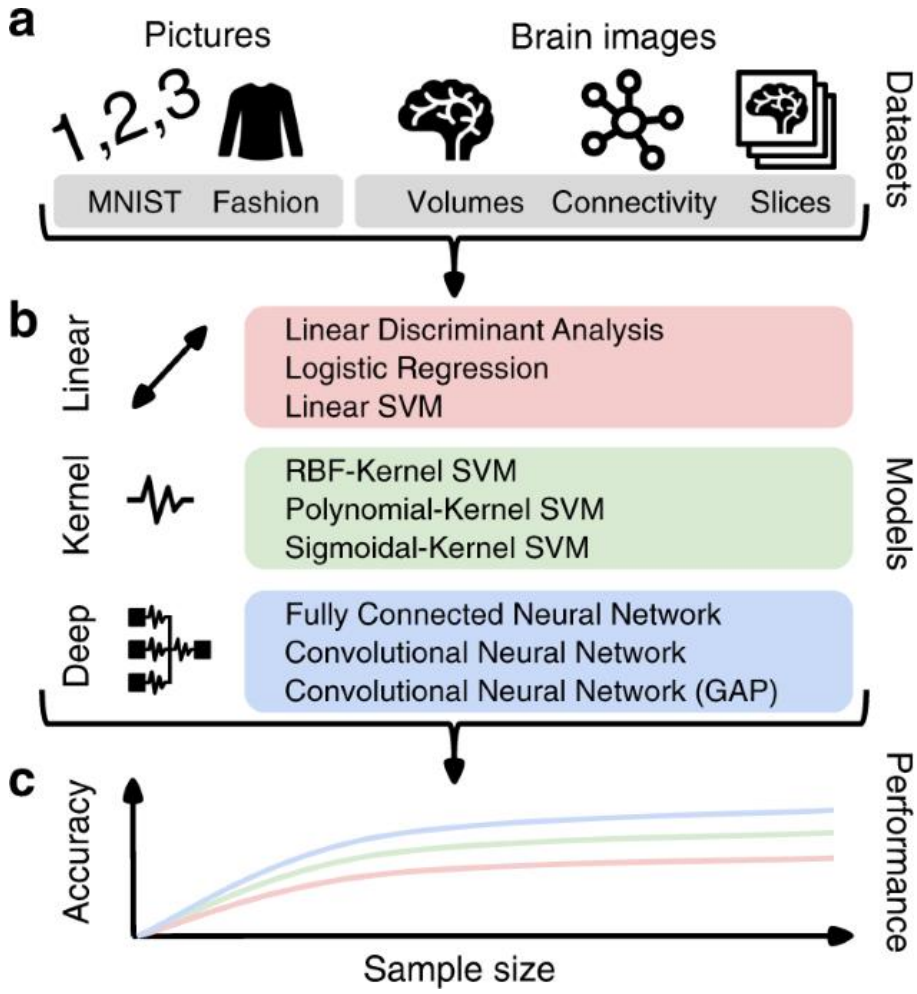

Рис. 4. Типова будова нейромережевої програми та способи аналізу даних

Наразі не існує широко розповсюджених програмних нейромережевих комплексів, які б могли полегшувати формування та рекомендувати склад і композицію проєктних груп усередині студентського колективу, проте експерименти свідчать, що потенціал нейромережевих систем є широким та потенційно надзвичайно корисним для збільшення ступеня чисельної визначеності

такої системи, як підгрупа студентів [16]. Іншими словами, замість якісної узагальнюючої оцінки "проактивні", "пасивні", "реактивні", нейромережеві системи будуть здатні створити кількісні оцінки кожного студента за допомогою аналізу якості роботи протягом півріччя. Це допоможе у встановленні конкретних підгруп і прогнозуванні результатів збільшення середнього бала – до прикладу, студент, схильний до пасивності, муситиме перебувати в команді з пасіонарним(амбітним, і активним членом групи, який на особистому рівні здатен організувати команду. Правильним буде і зворотне - потенційний лідер команди буде здатний організувати більш істотне залучення своєї команди загалом порівняно з компетентними проактивними студентами без лідерських якостей. Нейромережеві інструменти (поки що) не здатні цілком замінити наявні методології умовно ручного призначення та управління командами, але їхнє використання, згідно з результатами експериментів із суміжних галузей, за умови правильного підходу буде давати чисельно виражений результат оцінювання кожного студента - на відміну від якісних оцінок студента на сьогодні, такий метод дасть змогу надати будь-якій моделі управління властивостей інтерполяції й екстраполяції (завдяки критеріалізації якостей студента). Важливо розуміти, що цей напрямок є багато в чому відкритим для досліджень сам по собі, тому застосування нейромереж в оцінюванні студентів і формуванні студентських команд може зіткнутися як з морально-етичними, так і з технологічними проблемами. Проте нейромережеві інструменти прогнозування поведінки команди показують уже зараз кращі результати, ніж ручні методи прогнозування статистичного характеру.

3.4. Моделі адаптованих методів управління навчального процесу

У світлі вищевикладеного можна зробити висновок, що певні елементи бізнес-процесів і пов'язаних із ними методів управління командою можна використати також і в навчальному процесі; однією із пропонованих моделей збільшення продуктивності (академічної успішності за рахунок залученості до освітнього процесу) може бути комбінація agile і lean підходу - навчальний план на

семестр розбивають на кілька послідовних проєктів, які виконує складена за допомогою ручного оцінювання або нейромережевого оцінювання команда. Склад команди змінюється від проєкту до проєкту, щоб охопити якомога більший відсоток реактивної підгрупи студентів і скласти більшу статистичну вибірку про ефективність тих чи інших складів команд. Для команд, які в прогнозі показують помірну або низьку ефективність, необхідно задати проєкт за методологією lean, де менші зусилля покажуть видимий результат скоріше - це дасть змогу більш схильній до пасивності частині реактивної підгрупи проявити ініціативу щодо результатів своєї праці. Водночас ті команди, що за прогнозами показують високий результат віддачі, варто призначити на проєкти за методологією agile - у такій методології кожен член команди самостійно відповідальний за свою частину розроблюваного проєкту, що дасть змогу закріпити в "активованих" членах реактивної підгрупи ініціативу через інтенсивний і результативний "спринт" спільно з колегами. Agile-підходи більшою мірою будуть орієнтовані на склад "один проактивний студент і кілька реактивних із виявленою схильністю до активності", а lean/line підходи (конкретно запропоновано полегшений "водоспад", рисунок 5) будуть орієнтовані на комбінації "проактивний або нещодавно активний студент реактивної підгрупи та кілька реактивних студентів без проявів істотної активності".

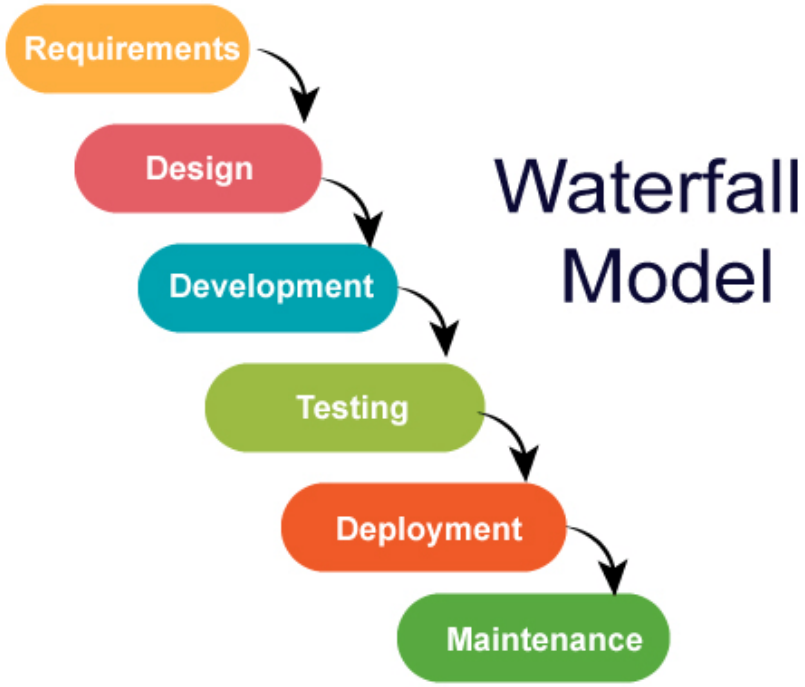

Рис. 5. Класична модель "водоспад", запропонована до розгляду: класична схема починається з розгляду вимог, проєктування чернетки, розроблення початкового продукту, тестування, перевірки із замовником і підтримки (остаточних змін)

Потенційно lean/line підхід з елементами kanban можна застосувати для складання команди з реактивних та пасивних студентів - за умови, що останні зацікавлені в навчанні загалом, а не готуються до самостійного або вимушеного відрахування. У загальному ж випадку можна підсумувати вищенаведене так: у боротьбі за ініціативу найчисельнішої та найбільше схильної до динаміки внаслідок зовнішнього управління групи - реактивної підгрупи студентів - agile-based методи застосовуватимуться для верхнього зрізу цієї групи (тих, хто проявив активність за результатами минулого періоду), а lean-based методи застосовуватимуться для нижнього зрізу цієї групи (тих, хто поки що не проявив додаткової активності).

Більше того, цей підхід у його дуже рудиментарній формі вже місцями застосовується і у нас на факультеті – проактивні студенти з деяких предметів можуть вибрати індивідуальне завдання та виконати його за 3-4 тижні, коли іншим надано стандартний варіант виконувати лабораторні та практичні завдання протягом семестру. Основне заохочення групи в цьому випадку - відображення

календарного методу на запропоновані методики. Високоінтенсивні проєкти можуть і повинні давати більшу кількість балів, тоді як низькоінтенсивні проєкти повинні мати меншу тривалість загалом, даючи змогу отримати меншу кількість балів швидше. Внутрішньогрупове спілкування, в теорії, має рано чи пізно створити стійку тенденцію до взяття проєктів "середньої інтенсивності" - ці проєкти не створюватимуть проактивних учасників загальної групи студентів, але дадуть змогу перемістити нижній зріз активності реактивної групи ближче до проактивного в розподілі активності на загальну групу студентів. Інакше кажучи, окреслене завдання - підвищення загальної успішності за рахунок залученості - буде виконано без радикальних експериментів зі зміни пропорції реактивної групи до проактивної та пасивної.

Більшої конкретики в описі пропонованих методів може дати додавання нейромережевих аналізаторів, які братимуть участь в аналізі етапів проєкту як віртуальний скрам-майстер - програмний комплекс, що здатен аналізувати ступінь готовності, необхідність у правках та індивідуальний внесок у спільний проєкт, що уточнить оцінку ефективності зібраної команди та, як було описано вище, дасть змогу оперувати кількісно-вираженими ознаками при створенні команд для наступної частини семестру. У наступному розділі буде наведено доповнення до зазначеної моделі управління.

4. Додаткові метрики запропонованої моделі

4.1. Апроксимація ефективності моделей управління в навчальному процесі

Для апроксимації ефективності моделей управління командою студентів необхідно насамперед ознайомитися з методиками оцінювання проміжних результатів і показниками ефективності. Одним із поширених способів оцінювання ефективності члена команди виступає KPI (Key Performance Indicators, ключові показники ефективності) [17]. KPI не є фіксованими та визначаються залежно від мети й характеру проєкту, але кілька універсальних метрик можна виокремити - такі зображено на рисунку 6.

Рис. 6. Прикладна дошка з деякими метриками, що становлять KPI розробника проєкту

Стандартними метриками, майже завжди присутніми в оцінці проміжної результативності члена команди, є кількість витраченого часу, відношення витраченого часу до загального часу проєкту, кількість виконаних завдань на поточному етапі проєкту, кількість виконаних проєктів за розрахунковий період тощо. Це комерційні способи оцінювання успішності виконання проєкту, але частина цих метрик уже використовується навіть у класичній методології, нехай і в неявному вигляді. Явно класична методологія визначає тільки т. зв. "deadline", тобто термін, після якого етап проєкту (курсова робота, очний виступ) вважається зірваним; іноді також до складу метрик включають допустиму кількість зірваних етапів. У чистому вигляді KPI метрики в навчальному процесі на цьому вичерпуються. Доповнимо запропоновані моделі з пункту 3.4. деякими

репрезентативними KPI-показниками, які потенційно полегшать ручний або нейромережевий аналіз проміжних результатів і динаміку члена команди з реактивної підгрупи студентів.

4.2. Можливі методи розрахунку KPI (коефіцієнта продуктивності) студента в навчальному процесі

Основні KPI, пропоновані до розгляду, - це кількість виконаних підзадач P у рамках проєкту на поточний період по відношенню до деякої кількості нормованих підзадач N:

$$KPI_1 = P/N \tag{1}$$

P також виступає нормованими - необхідний деякий загальний еквівалент трудовитрат, який дасть змогу порівняно точно оцінювати виконаний обсяг робіт. N призначається викладачем на ранніх етапах оцінювання студентів і перших кількох проєктах, згодом аналіз N (кількість допустимих підзадач для учасника проєкту) делегується лідеру проєкту. Дзеркально відобразивши цей KPI1 на лідера команди, отримуємо:

$$KPI_2 = \frac{N}{N'}, \tag{2}$$

, де N' - зовнішня оцінка допустимих підзадач для члена команди. Це наближення якості оцінювання членів власної команди, тобто оцінка (можливо, неформальна) ефективності внутрішнього управління лідером команди.

Ще один нестандартний коефіцієнт може оцінювати внутрішню пасивність команди:

$$KPI_3 = \frac{\mathrm{d}}{\mathrm{D}} \tag{3}$$

, де d - кількість днів простою до D - загальної кількості днів, виділена на етап проєкту. Цей показник не обов'язково демонструє особисту пасивність студента, але

це важливий статистичний показник для того, щоб почати проводити більш ретельний аналіз роботи команди.

Зрештою ці коефіцієнти необхідні не для особистої оцінки студента, а для можливості більш гнучкої інтеграції його в команду, яка найбільше відповідає його рівню активності та ініціативності, у наступний проєктний період. Періодично змінюючи склад команд і переформатовуючи ведучих і ведених, можна домогтися стійкого рівня стресу (тобто зовнішнього впливу, який вимагає адаптації та дій), який буде для підтримання морально-фізичних якостей студента, але водночас сприятиме активним діям усередині команди.

Висновок

У рамках цієї курсової роботи було розглянуто сучасні класичні методи підвищення академічної успішності та стимулювання студентів. Були розглянуті бізнес-практики управління проектами і була проведена екстраполяція методів управління бізнес-командою на навчальні команди. У рамках літературного і фактичного оглядів було запропоновано дві моделі періодичних змін проєктних команд і розподілу студентів різних, якісно оцінених за рівнем активності (проактивні, пасивні, реактивні) за командами проєктів різної методології залежно від рівнів активності членів, які складають групу.

Також було розглянуто потенційні методи використання нейромереж в аналізі команди та проєктних показників із суміжних галузей науки. Запропоновані моделі були доповнені кількома приватними показниками ефективності, які в теорії здатні будуть уточнити ефективність роботи студентів підгруп усередині проєктних команд і забезпечити більш точну оцінку відповідної проєктної команди для студента залежно від рівня активності.

Дана курсова робота в першу чергу є теоретичним оглядом проблеми та розглядом потенційних рішень. З точки зору автора, найбільший потенціал для вирішення поставлених проблем має спосіб розширення використання нейромережевих інструментів для оцінювання динаміки рівня активності як конкретного студента, так і підгрупи, в межах представленої комбінованої методики на основі Agile та LEAN.

Список використаних джерел

1. Emilion Crisol-Moya et al: Active Methodologies in Higher Education: Perception and Opinion as Evaluated by Professors and Their Students in the Teaching-Learning Process – 2020 [Cited 31st of May 2023]. Available from:https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2020.01703/full
2. Michael Prince: Does Active Learning Work? A Review of the Research – 2013 [Cited 31st of May 2023]. Available from: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x
3. Lucieer, S. M., Van der Geest, J. N., ElóiSantos, S. M., Delbone de Faria, R. M., Jonker, L., Visscher, C. H., et al: The development of self-regulated learning during the pre-clinical stage of medical school: a comparison between a lecture-based and a problem-based curriculum. Adv. Health Sci. Educ. 21, 93–104 – 2015 [Cited 31st of May 2023]. Available from: https://link.springer.com/article/10.1007/s10459-015-9613-1
4. Inge Wolsnik: Do you feel like being proactive today? Trait-proactivity moderates affective causes and consequences of proactive behavior – 2019 [Cited 31st of May 2 023]. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6692000/
5. Canan Kochak et al: An Analysis on Proactive-Reactive Personality Profiles in Student-teacher Relationship through the Metaphorical Thinking Approach – 2010 [Cited 31st of May 2023]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/260318474_An_Analysis_on_Proactive-Reactive_Personality_Profiles_in_Student-teacher_Relationship_through_the_Metaphorical_Thinking_Approach
6. Kimmo Eriksson, Jannika Lindval et al: Socioeconomic Status as a Multidimensional Predictor of Student Achievement in 77 Societies – 2021 [Cited 31st of May 2023]. Available from: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/feduc.2021.731634/full

7. Diane Fittipaldi: Managing the Dynamics of Group Projects in Higher Education: Best Practices Suggested by Empirical Research – 2020 [Cited 31st of May 2023]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/341290278_Managing_the_Dynamics_of_Group_Projects_in_Higher_Education_Best_Practices_Suggested_by_Empirical_Research
8. Enric Senabre Hidalgo: Adapting the scrum framework for agile project management in science: case study of a distributed research initiative – 2019 [Cited 31st of May 2023]. Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844018340635
9. Enric Senabre Hidalgo: Adapting the scrum framework for agile project management in science: case study of a distributed research initiative – 2019 [Cited 31st of May 2023]. Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844018340635
10. Sutherland, J.: Scrum: The Art of Doing Twice the Work in Half the Time (Random House Business, 2015) – 2015 [Cited 31st of May 2023]. Available from: http://scholar.google.com/scholar_lookup?&title=Scrum%3A%20The%20Art%20of%20Doing%20Twice%20the%20Work%20in%20Half%20the%20Time&publication_year=2015&author=Sutherland%2CJ.
11. Laukik P. Raut: Overview on Kanban Methodology and its Implementation – 2015 [Cited 31st of May 2023]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/280830456_Overview_on_Kanban_Methodology_and_its_Implementation
12. Laukik P. Raut: Overview on Kanban Methodology and its Implementation – 2015 [Cited 31st of May 2023]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/280830456_Overview_on_Kanban_Methodology_and_its_Implementation
13. Wilfred van Castered: The Waterfall Model and the Agile Methodologies: A comparison by project characteristics – 2017 [Cited 31st of May 2023]. Available

from:https://www.researchgate.net/publication/313768756_The_Waterfall_Model_and_the_Agile_Methodologies_A_comparison_by_project_characteristics

14. K.K. Basir: A Systematic Survey on Waterfall vs. Agile vs. Lean Process Paradigms – 2015 [Cited 31st of May 2023]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/301621468_A_Systematic_Survey_on_Waterfall_vs_Agile_vs_Lean_Process_Paradigms
15. The 15th annual State of Agile Report (Archived): – March 2022 [Cited 31st of May 2023]. Available from: https://web.archive.org/web/20220317080427/https://digital.ai/resource-center/analyst-reports/state-of-agile-report
16. Anna Sapienza, Palash Goyal et al: Deep Neural Networks for Optimal Team Composition – 2019 [Cited 31st of May 2023]. Available from: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fdata.2019.00014/full
17. Ia Asih, Humiras Hardi Purba et al: KEY PERFORMANCE INDICATORS: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW – 2020 [Cited 31st of May 2023]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/344493860_KEY_PERFORMANCE_INDICATORS_A_SYSTEMATIC_LITERATURE_REVIEW