

Univerza v Ljubljani
Fakulteta *za gradbeništvo
in geodezijo*



MEWAIL GIDEY

**OPPORTUNITIES OF PLATFORM BUSINESS MODELS IN
CONSTRUCTION**

MASTER THESIS

SECOND CYCLE MASTER STUDY PROGRAMME BUILDING
INFORMATION MODELLING – BIM A+

Ljubljana, 2020

Возможности платформенной бизнес-модели в строительстве

Opportunities of Platform Buisness Model in Construction

Сигнальный перевод 2021 г. Куприяновский В.П. v.kupriyanovsky@rut.digital

Открытые диссертации BIM A+ можно найти по адресу <https://bimaplus.org/dissertations/>

Univerza v Ljubljani
Fakulteta *za gradbeništvo*
in geodezijo



MEWAIL GIDEY

**OPPORTUNITIES OF PLATFORM BUSINESS MODELS IN
CONSTRUCTION**

**PRILOŽNOSTI PLATFORMSKIH POSLOVNIH MODELOV V
GRADBENIŠTVU**



European Master in
Building Information Modelling

Master thesis No.:

Supervisor:
Prof. Žiga Turk, PhD.

Ljubljana, 2020



BIBLIOGRAPHIC– DOKUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT

UDC: 69:004.946(043.3)

Author: Mewail Gidey

Supervisor: Prof. Žiga Turk, PhD

Co-supervisor:

Title: Opportunities of Platform Business Models in Construction

Document type: Master thesis

Scope and tools: 47 p., 27 fig., 2 tab.

Keywords: platform business model, platform business mode in construction, collaboration platform

Abstract:

Аннотация:

Предлагая инновации и сокращая транзакционные издержки, платформенные бизнес-модели произвели революцию в различных отраслях. Платформы основывают большую часть своих ценностей на сообществах, которым они служат, и позволяют сообществу делиться ресурсами. Отрасли, для которых характерны сообщества с ограниченными ресурсами, убедились в преимуществах таких моделей. В строительной отрасли есть масса малых и средних предприятий с ограниченными ресурсами. Следовательно, строительная отрасль также может извлечь выгоду из такой модели. Чтобы продемонстрировать вариант использования, в диссертации предлагалось решить одну из отраслевых проблем - сотрудничество на основе моделей - с помощью платформы. В отрасли существуют различные решения, которые обеспечивают среду для совместной работы, но тезис попытался предоставить систему совместной работы на основе платформы. Платформа-прототип попыталась дефрагментировать отраслевые структуры данных и создать связанные данные. Однако необходима более общая схема базы данных. В целом, подход к проблемам отрасли с использованием бизнес-модели платформы привел к вовлечению большего числа сообществ в решение и к новым функциям, которые было бы трудно достичь другим способом.

TABLE OF CONTENTS

ERRATA	II
BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK	IV
BIBLIOGRAPHIC– DOKUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT	VI
ACKNOWLEDGEMENTS	VIII
TABLE OF CONTENTS	X
INDEX OF FIGURES	XIII
INDEX OF TABLES	XIV
1 INTRODUCTION	1
1.1 Background	1
1.2 Objective	2
1.3 Thesis Structure.....	2
1.4 Definition of Terms.....	3
2 LITERATURE REVIEW	4
2.1 Understanding Platform Business Model.....	4
2.1.1 Defining Platform.....	4
2.1.2 How are Platforms Characterized?.....	4
2.1.3 Where to apply Platform Business Model?.....	5
2.1.4 Key factors for the success of a platform?	6
2.2 Understanding the Construction Industry.....	7
2.2.1 Characteristics of the construction industry	7
2.2.2 Construction 4.0	8
3 CURRENT TECHNOLOGIES	10
3.1 Platform Business Models in Construction.....	10
3.1.1 URAKKAMAAILMA.FI.....	10
3.2 Coordination and Document Management Tools in Construction.....	11
3.2.1 BIM Server.....	12

3.2.2	BIM 360 Design	13
3.2.3	GRAPHISOFT BIMcloud	14
3.2.4	Trimble Connect	15
3.2.5	Aconex	15
4	OVERVIEW OF THE PROTOTYPE PLATFORM.....	16
4.1	The Platform	16
4.2	Requirements And Goals	17
4.2.1	Requirements	17
4.2.2	Goals	17
4.3	Business Model	17
4.3.1	Core Transaction	18
4.3.2	Value Creation	19
5	ARCHITECTURE OF THE PROTOTYPE PLATFORM.....	21
5.1	Entity Relationship Diagram	21
5.2	Sequence Diagrams	22
5.3	Architecture Design Diagram	25
5.4	Class Diagram	26
5.5	Database Design	27
5.6	User Interface	28
5.6.1	Web Page UI	28
5.6.2	Plugin UI	29
6	EVALUATION AND TESTING.....	34
6.1	Evaluation	34
6.2	Testing	35
7	ANALYSIS.....	37
7.1	Strength	37
7.2	Weakness	37
7.3	Opportunities	38
7.4	Threats	38

8 CONCLUSION.....	39
8.1 Summary	39
8.2 Future Work.....	39
REFERENCE	41
APPENDIX.....	45

INDEX OF FIGURES

Figure 1: BIM Server Simplified Architecture (Beetz <i>et al.</i> , 2010)	13
Figure 2: BIM 360 Design Revit Work-sharing Workflow (Autodesk, 2020).....	14
Figure 3: GRAPHISOFT BIMcloud Architecture (GRAPHISOFT, 2020b)	15
Figure 4: The Platform	17
Figure 5: Business Model of the Platform	18
Figure 6: Base Structure of the Platform	19
Figure 7: ERD of the Platform	21
Figure 8: Sequence Diagram of the Platform – part 1	22
Figure 9: Sequence Diagram of the Platform – part 2	23
Figure 10: Sequence Diagram of the Platform – part 3	24
Figure 11: Architecture Design Diagram	25
Figure 12: Architecture of the Platform	25
Figure 13: Architecture of the proposed platform	25
Figure 14: Simplified Class Diagram of the Platform	26
Figure 15: Simplified Database Design of the Platform	27
Figure 16: Projects page UI	28
Figure 17: Project-Detail page UI	29
Figure 18: Store-page UI	29
Figure 19: plugin UI	30
Figure 20: Plugin Sign-in UI	30
Figure 21: Project filter UI	30
Figure 22: Project Select UI	30
Figure 23: Notification UI	31
Figure 24: Project Mapping UI	31
Figure 25: Notification-Detail UI	32
Figure 26: Notification Popup UI	33
Figure 27: Network effect of the Platform	35

INDEX OF TABLES

Table 1: Summary of Coordination and Document Management Tools	12
Table 2: SWOT Analysis of the Prototype Platform.....	38

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1 Предпосылки

Это было не так давно; Nokia была успешным производителем мобильных телефонов. В 1999 году Nokia была самой дорогой компанией в Европе с рыночной капитализацией 200 миллиардов евро (Yoffie and Cusumano, 2015). В течение следующего десятилетия Nokia доминировала в мировой индустрии сотовых телефонов (Yoffie and Cusumano, 2015; Moazed and Johnson, 2016). К началу 2014 года рыночная капитализация Nokia снизилась до 30 миллиардов долларов (Moazed and Johnson, 2016). Но как Nokia туда попала? Как Nokia укусил новичок, iPhone? iPhone превратил гигантов индустрии мобильных телефонов (Nokia и BlackBerry) в практически никому не нужных игроков всего за несколько коротких лет (Yoffie and Cusumano, 2015). По сравнению с BlackBerry, iPhone уступал: у него было более короткое время автономной работы, он использовал слишком много данных и был небезопасен (Moazed and Johnson, 2016). Но как iPhone это сделал? Ответ заключается в том, что обе компании, Nokia и BlackBerry, по-прежнему использовали нож для перестрелки - или, точнее, смартфон для борьбы за платформу (Moazed and Johnson, 2016). За последнее десятилетие Nokia и BlackBerry потеряли 90 процентов своей рыночной стоимости из-за платформенных гигантов Apple и Google (Parker, Van Alstyne and Choudary, 2016).

Переход от гигантов смартфонов к гиганту размещения, Air Bed & Breakfast (Airbnb) начинался как средство дополнительных денег двумя друзьями, которые не могли позволить себе арендную плату. Сегодня Airbnb - это гигантское предприятие, работающее в 220 странах, где оно насчитывает более семи миллионов объектов недвижимости, от квартир-студий до настоящих замков, и обслужило более 750 миллионов гостей (Airbnb Inc., 2020). Airbnb сделал все это, не имея ни одного собственного гостиничного номера (Parker, Van Alstyne and Choudary, 2016; Cusumano, Gawer and Yoffie, 2019). Она достигла масштабов и значения, что традиционный хозяин гостиницы может надеяться достичь, только после десятилетий часто рискованных инвестиций и напряженной работы, в течение нескольких лет (Паркер, Ван Алстайн и Чудари, 2016 г.). Но как? Опять же, ответ - платформа. Airbnb применил платформенную модель к гостиничному бизнесу (Parker, Van Alstyne and Choudary, 2016; Cusumano, Gawer and Yoffie, 2019).

И iPhone, и Airbnb - это всего лишь два примера из списка революционных платформ, в который входят Amazon, YouTube, eBay, Wikipedia, Upwork, Twitter, KAYAK, Instagram, Pinterest, Uber, Alibaba, Facebook и многие другие (Parker, Van Alstyne и Чудари, 2016). Платформа трансформирует отрасли, меняет способ создания стоимости и приводит к созданию новых возможностей (Parker, Van Alstyne and Choudary, 2016).

Строительная отрасль, расходы на которую к 2025 году оцениваются в 14 триллионов долларов, за последние два десятилетия будет в среднем иметь только на 1 процент роста производительности труда в год по сравнению с 2,8 процентами в случае экономики в целом и 3,6 процентами. в производстве (McKinsey Global Institute,

2017). McKinsey Global Institute (2017) определил, что внедрение цифровых технологий является одним из способов устранения коренных причин, которые подчеркивают низкий рост производительности в отрасли.

Однако строительная отрасль не спешит внедрять технологические и технологические инновации; по сути, это одна из наименее оцифрованных отраслей (Agarwal and Sridhar, 2016). Но как продвигать инновации в отрасли? И снова ответом может быть платформа.

Возвращаясь к гиганту смартфонов, iPhone, к их старому лозунгу: «Для этого есть приложение». Apple поощряла инновации. Apple заранее знала, что значительная часть ценности iPhone заключается не только в самом телефоне, но и в новых возможностях, которые он позволяет разработчикам создавать для пользователей (Moazed and Johnson, 2016).

Короче говоря, все платформы делают две вещи: сокращают транзакционные издержки и обеспечивают дополнительные инновации (Moazed and Johnson, 2016), что и нужно строительной отрасли, особенно малым и средним предприятиям (МСП).

1.2 Цель

Цель данной диссертации - предложить платформенную бизнес-модель для строительной отрасли. Бизнес-модели платформы предоставляют пространство и набор стандартов и протоколов, которые облегчают взаимодействие между большим количеством участников (Kim and Yoo, 2019). В этом смысле;

- Платформа, на которой могут храниться данные проекта и информация о проекте,
- Платформа, на которой могут интегрироваться различные данные проекта,
- Предложена платформа, на которой данные проекта и участники проекта могут интегрироваться.

1.3 Структура диссертации

Диссертация разделена на 8 глав, организованных следующим образом:

- Глава 2 посвящена обзору литературы. Чтобы дать базовое понимание; определена платформа и указаны некоторые характеристики строительной отрасли.
- В главе 3 дается обзор новейших технологий строительной отрасли, основанных на платформенных бизнес-моделях. Глава также дает представление о современных технологиях совместной работы и управления документами.
- Глава 4 посвящена обзору платформы. Описаны требования, цели и бизнес-модель предлагаемой платформы.
- Глава 5 объясняет архитектуру платформы.
- В главе 6 представлена оценка и испытание прототипа платформы. Представлен результат оценки прототипа основной идеи платформы. Прототип также проверяется на соответствие требованиям, изложенным в четвертой главе.

3 Mewail, G. 2020. Возможности бизнес-модели платформы в строительстве.

➤ В главе 7 представлен анализ прототипа платформы. Обсуждаются сильные и слабые стороны, возможности и угрозы, которые платформа имеет или будет иметь.

➤ Глава 8 посвящена заключению диссертации. В этой главе подведены итоги проделанной работы, сделаны выводы и перечислены возможные будущие работы, которые могут быть выполнены.

1.4 Определение терминов

Платформа: относится к среде, в которой реализована бизнес-модель платформы.

Проект: относится к строительному проекту.

Решение: относится к предоставлению бизнесу средств или инструмента для выполнения определенного действия, например программного пакета.

Услуга: относится к оказанию бизнесу помощи, необходимой для выполнения определенного действия.

Файловая архитектура: относится к системной архитектуре, в которой формат файла, собственный или нет, выгружается / извлекается в / из некоторого центрального репозитория.

Архитектура на основе модели: относится к системной архитектуре, в которой структурированные данные загружаются / извлекаются в / из некоторого центрального репозитория.

2. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В этой главе описывается общая концепция, лежащая в основе идеи платформы в строительстве. Во-первых, определяется бизнес-модель платформы, чтобы дать представление о том, что это такое и где ее можно применить. Затем дается краткое описание строительной отрасли с учетом текущих и будущих событий.

2.1 Понимание бизнес-модели платформы

2.1.1 Определение платформы

Оксфордский словарь английского языка (Oxford University Press, 2020) определяет платформу как поверхность с возвышением, на которой могут стоять люди или предметы. Например, приподнятая площадка рядом с железнодорожными путями на вокзале, которая обеспечивает пассажирам удобный доступ к поездам, называется железнодорожной платформой (Железнодорожная платформа - Википедия, 2020), также известной как физическая платформа. Однако основная проблема тезиса связана не с этим типом платформы или какой-либо другой, а с той, которая позволяет существовать бизнес-моделям платформы.

Итак, что такое платформенная бизнес-модель? Более общее определение дается в (Cusumano, Gawer and Yoffie, 2019). Бизнес-модель платформы - это бизнес-модель, основанная на соединении отдельных лиц и организаций для достижения общей цели или для совместного использования общего ресурса. Паркер, Ван Алстайн и Чоудари (2016) также определили его как бизнес-модель, основанную на создании возможностей взаимодействия между внешними производителями и потребителями.

Таким образом, платформы предоставляют продукты или услуги, объединяя двух или более участников рынка или «сторон» (например, покупателей и продавцов или производителя операционной системы с пользователями, разработчиками приложений и производителями оборудования), которые иначе не могли бы взаимодействовать или легко соединиться (Кусумано, Гавер и Йоффи, 2019). По этой причине их часто называют многосторонними платформами (Evans, Schmalensee, 2016).

В целом эти компании действуют как посредники, разрабатывая и управляя платформой для агрегирования однотипных товаров и услуг (Ruggieri et al., 2018). Роль бизнес-модели платформы заключается в предоставлении пространства и набора стандартов и протоколов, которые облегчают взаимодействие между большим количеством участников (Kim and Yoo, 2019). Платформа может служить посредником для прямого обмена или транзакций, платформы транзакций или они могут служить технологической основой, на которой другие фирмы разрабатывают дополнительные инновации, инновационную платформу или и то, и другое, гибридную платформу (Cusumano, Gawer and Yoffie, 2019).

2.1.2 Каковы характеристики платформ?

➤ Платформенные компании создают ценность, используя ресурсы, которыми они не владеют или не контролируют (Parker, Van Alstyne and Choudary, 2016). Airbnb, у которого нет комнат, Uber, у которого нет машин, и Facebook, не производящий контент, - вот такие примеры, все преуспевают без владения ресурсами.

5 Mewail, G. 2020. Возможности платформенной бизнес-модели в строительстве.

➤ Платформы основывают большую часть своих ценностей на сообществах, которым они служат (Parker, Van Alstyne and Choudary, 2016). YouTube является таким примером; контент создается сообществом и для него.

При этом многосторонний бизнес должен быть уверен, что не только члены каждой из его групп клиентов получают достаточно ценности, чтобы захотеть участвовать, но и чтобы в них участвовало достаточное количество участников, чтобы члены каждой из других групп клиентов захотели участвовать. также участвовать, что требуется сватам для выживания и роста (Evans and Schmalensee, 2016).

➤ Платформы инвертируют компании, стирая границы бизнеса и трансформируя традиционную внутреннюю ориентацию фирм во внешнюю (Parker, Van Alstyne and Choudary, 2016). Фирмы выворачиваются наизнанку, поскольку деятельность по созданию ценности выходит за рамки их прямого контроля и организационных границ (Choudary, Van Alstyne and Parker, 2016).

Сектор розничной торговли является таким хорошим примером. Исследование, проведенное Ханниненом, Смедлундом и Митроненом (2018), пришло к выводу, что бизнес-модель платформы переопределяет базовую логику розничной торговли, поскольку платформы просто являются посредниками между покупателями и поставщиками, а не управляют всей цепочкой поставок и логистики. На протяжении десятилетий розничные торговцы, от небольших бутиков на главной улице до крупных торговых центров в пригороде, создавали свой бизнес таким образом, чтобы побудить людей заходить, просматривать и открывать для себя, а затем покупать и приносить товары домой, что диктовало размер об их магазинах, их планировке, маркетинге, ценах и многом другом (Evans and Schmalensee, 2016).

Однако сейчас такая деловая практика теряет смысл, когда все, что хочет потребитель, - это платить и забирать свой товар как можно более эффективно (Evans and Schmalensee, 2016).

2.1.3 Где применить бизнес-модель платформы?

Снижение значительного трения является необходимым, но не достаточным условием для успеха платформы (Evans and Schmalensee, 2016). Итак, какими должны быть характеристики бизнеса, чтобы применять успешную платформенную бизнес-модель?

В исследовании, проведенном Parker, Van Alstyne и Choudary (2016), вот бизнес / отрасли, которые готовы к революции платформ:

- Информационно-емкая отрасль: как бизнес создает ценность, используя физические активы или информационные активы?
- Отрасли с немасштабируемыми привратниками: как характеризуются бизнес-операции? Это зависит от привратников? Масштабируемые или немасштабируемые привратники? Привратники

управляют потоком стоимости бизнеса. Хороший пример - администратор. Ресепшн в первую очередь управляет бизнес-стоимостью отелей, т. е. использованием номеров клиентами. Секретарь-человек может одновременно обслуживать только одного клиента, поэтому его нельзя масштабировать. Тем не менее, виртуальный регистратор может одновременно обслуживать столько клиентов, сколько они находятся в сети, что позволяет масштабировать его.

- Сильно фрагментированные отрасли: можно ли повысить эффективность?
- Отрасли, характеризующиеся крайней асимметрией информации. Имеет ли одна сторона информационное преимущество перед другой?

2.1.4 Ключевые факторы успеха платформы?

Успех платформы определяется связью, силой тяжести и потоком платформы (Choudary and Bonchek, 2013).

- Связь: ориентирована ли платформа на конкретные транзакции? Легко ли им пользоваться?

Когда Facebook только начинал, он фокусировался на простой основной транзакции. Он был прост по дизайну, в отличие от его более ранних конкурентов, у которых было гораздо больше возможностей (Moazed and Johnson, 2016).

- Гравитация: имеет ли платформа положительный или отрицательный сетевой эффект?

Сетевой эффект означает влияние количества пользователей на ценность платформы, созданную для каждого пользователя (Parker, Van Alstyne and Choudary, 2016). Положительный сетевой эффект характеризуется увеличением значимой ценности, тогда как отрицательный - уменьшением ценности, производимой для каждого пользователя (Parker, Van Alstyne and Choudary, 2016). Когда они положительны, результатом является нелинейное увеличение полезности и ценности, что позволило Facebook вырасти с двух пользователей до более чем 2 миллиардов пользователей всего за несколько лет (Cusumano, Gawer and Yoffie, 2019).

- Поток: есть ли у платформы правильная основная транзакция?

Основная транзакция - это набор действий, которые потребители и производители должны выполнить, чтобы обменять стоимость (Моазед и Джонсон, 2016). Правильное выполнение основной транзакции - самая важная часть дизайна платформы (Моазед и Джонсон, 2016).

2.2 Понимание строительной индустрии

«Ничего в жизни не надо бояться, это нужно только понимать. Пришло время понять больше, чтобы меньше бояться».

Мари Кюри

2.2.1 Характеристики строительной отрасли

Строительный сектор является одним из крупнейших в мировой экономике: ежегодно на товары и услуги, связанные со строительством, тратится около 10 триллионов долларов (McKinsey Global Institute, 2017). Описание отрасли не является целью диссертации, а просто указать некоторые характеристики отрасли, которые имеют отношение к изучению.

Информационный интенсив:

Многие (Sommerville, Craig, 2006; Hua, 2013; Christodoulou, 2017; Perera et al., 2017) охарактеризовали строительную отрасль как информационно емкую. Строительная отрасль - это информационно емкая отрасль: в ней генерируются огромные объемы документов, которыми обмениваются отдельные стороны, связанные контрактом с проектом (Sommerville and Craig, 2006; Hua, 2013). Успешное и своевременное завершение проекта зависит от точности и своевременности информации (Christodoulou, 2017).

Внедрение информационного моделирования зданий (BIM) представляет собой момент цифровизации строительного сектора (EUBIM Task Group, 2016). Информационная модель здания (BIM) - это всеобъемлющее цифровое представление построенного объекта с большой глубиной информации (Borrmann et al., 2014).

Функция BIM в инженерных и архитектурных процессах такая же, как и функция информационных систем управления (MIS) для процессов управления (Turk, 2016). В сущности, отрасль остается такой же информативной, как и раньше, но теперь информация становится структурированной и соответствующей ее потребностям (Sommerville and Craig, 2006).

Зависит от гейткперов:

Привратники - это участники рынка в бизнес-модели конвейера, отвечающие за управление потоком стоимости от производителя к потребителю (Parker, Van Alstyne and Choudary, 2016). В строительной отрасли генеральные подрядчики играют роль привратников (Laine et al., 2017).

Фрагментированный:

Отрасль также известна своей фрагментацией (Hua, 2013; McKinsey Global Institute, 2017; Perera et al., 2017). Отрасль сильно фрагментирована в смысле, во-первых, вертикальной фрагментации (между

фазы проекта) и, во-вторых, горизонтальная фрагментация (между разными специалистами дисциплин на данной стадии проекта), при которой проблемы коммуникации и обмена информацией увеличиваются (Hua, 2013).

Вертикальную фрагментацию отрасли можно понять из жизненного цикла проекта. Хотя у каждого проекта есть начало и конец, конкретные результаты и выполняемая работа сильно различаются в зависимости от проекта (Project Management Institute, 2017).

Проекты, как правило, фрагментированы по цепочке создания стоимости, а специалисты обычно работают в одной или нескольких дисциплинах (Jan Koeleman et al., 2019). Заинтересованные стороны строительной отрасли, включая архитекторов, инженеров и мастеров, более многочисленны и рассредоточены, чем представители большинства других отраслей (Blanco et al., 2017).

Склонен к информационной асимметрии:

Коммуникация развивает отношения, необходимые для успешных результатов проекта (Project Management Institute, 2017). Однако из-за личных интересов вовлеченные стороны не будут готовы делиться всей информацией все время (Ceric, 2013). Это приводит к асимметрии информации. Шиг (2008) описывает информационную асимметрию как ситуацию, в которой один из двух партнеров по сотрудничеству информирован лучше, чем другой.

2.2.2 Строительство 4.0

«Строительство 4.0» - это наша «ветвь» Индустрии 4.0, которая относится к оцифровке строительной отрасли (Construction 4.0 - FIEC, 2020). В конечном итоге это сеть интеллектуальных машин, которые связаны друг с другом цифровым способом и создают и совместно используют информация, которая приводит к Индустрии 4.0 (Бернард Марр, 2018). Ключевой технологической концепцией Индустрии 4.0 являются киберфизические системы (Klinc and Turk, 2019). Киберфизическая система, согласно определению Klinc & Turk (2019), является система с бесшовной автоматической связью между материальным миром и интеллектуальными цифровыми компонентами, способная воспринимать, направлять и контролировать физический мир.

Но как это изменит строительную отрасль? Согласно Klinc & Turk (2019), вот характеристики, которые будут отличать индустрию 4.0 (строительство 4.0) от предыдущей:

- **Настройка:**

Имеется в виду персонализация продуктов. Благодаря автоматизированной передаче информации между материальным и цифровым миром, Индустрия 4.0 значительно снизит стоимость производства уникальных предметов (Klinc and Turk, 2019).

- **Подключенные и умные продукты:**

9 Mewail, G. 2020. Возможности платформенной бизнес-модели в строительстве.

Индустрия 4.0 развернет компьютеры, которые связаны и взаимодействуют друг с другом, чтобы в конечном итоге принимать решения без участия человека (Бернард Марр, 2018).

3 СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Целью данной диссертации является демонстрация возможностей платформенных бизнес-моделей в строительстве. Для этого предлагается гибридная (транзакционная и инновационная) платформа. Предлагается платформа, которая облегчает обмен информацией, сотрудничество и допускает дополнительные инновации. Но прежде чем перейти к предлагаемой платформе, анализируются существующие на данный момент тенденции. Поскольку существует не так много бизнес-моделей, основанных на этой идее, эта глава разделена на две части: бизнес-модели платформы в процессе строительства и инструменты совместной работы и управления документами в процессе строительства.

В первой части исследуются текущие бизнес-модели, основанные на платформе, в разработке. Как они реализовали идею платформы, чем они характеризуются и чем привлекают пользователей, мы расскажем подробнее.

Во-вторых, обсуждаются современные инструменты совместной работы и управления документами, поскольку предлагаемая платформа имеет функции, аналогичные инструментам совместной работы и управления документами.

3.1 Бизнес-модели платформы в строительстве

Экосистема платформы, заменяющая традиционный процесс строительства на основе конвейера, обеспечивает решение для устранения транзакционных издержек, сокращения количества привратников и создания большей ценности для потребителей и производителей с меньшими инвестициями и вкладом (Laine et al., 2017). Однако строительные компании даже близко не использовали потенциал инноваций бизнес-моделей для повышения прибыльности и устойчивости своего бизнеса (Pekuri, Pekuri and Naarasalo, 2013). Поэтому представлена только одна бизнес-модель, имеющая отношение к исследованию.

3.1.1 URAKKAMAAILMA.FI

Urakkamaailma.fi - финишная компания по поиску партнеров, запущенная в 2012 году. Платформа помогает домовладельцам (клиентам) найти подходящего подрядчика. Подрядчики проверяются платформой при регистрации и проверяются клиентами после завершения работы.

Что он пытался решить?

Основатель Urakkamaailma.fi Калле Койвуниеми объяснил, что процесс обновления в Финляндии стар и нуждается в преобразовании (Koivuniemi, 2020). Он утверждал, что общение осуществлялось в письменной форме, с подрядчиками было очень трудно связаться, а тендеры было сложно найти (Koivuniemi, 2020). Платформа была рождена с целью изменить это.

Как это создает ценность?

Процесс транзакции для потребителей, то есть домашних хозяйств, состоит из трех этапов: определение работ по ремонту домашних хозяйств, торги и этап заключения контракта. Платформа помогает на всех этих трех этапах. Он предоставляет шаблоны домохозяйств для определения их ремонтных работ, что упрощает процесс и

11 Mewail, G. 2020. Возможности платформенной бизнес-модели в строительстве.

помощь домохозяйствам в четком определении своих целей. После того, как работа определена, начинается процесс торгов. Предоставляя сначала базу данных квалифицированных подрядчиков, а затем предоставляя инструмент сравнения предложений, платформа помогает домашним хозяйствам выбрать более подходящего подрядчика для их ремонтных работ. В-третьих, платформа создает ценность, продавая безопасность и финансовую поддержку домохозяйствам. Оказывает юридическую поддержку домохозяйствам, то есть потребителям, в случае возникновения споров. Он также оказывает финансовую поддержку потребителям, сотрудничая с Danske Bank (Alhava, Laine and Kiviniemi, 2017).

Как это привлекает пользователей?

Платформа не только бесплатна для регистрации, но и привлекает потребителей, то есть домохозяйства, предоставляя рейтинговую и квалифицированную базу данных подрядчиков. Это также обеспечивает облегченный процесс проведения торгов для потребителя, поскольку этот процесс требует времени и может быть утомительным для потребителей.

Поставщикам, то есть подрядчикам, он предоставляет им условия для проведения торгов. Провайдеры могут определять, какую работу они хотят предоставлять. На основании этого платформа отправляет им приглашение к участию в торгах.

Анализ

Платформа Urakkamaailma.fi решила проблему курицы и яйца за счет привлечения подрядчиков. По мере роста числа подрядчиков росли и потребители. Несмотря на то, что он находится на ранней стадии разработки, чтобы проверить, достиг ли он положительного или отрицательного сетевого эффекта, по состоянию на 2016 год для него зарегистрировалось почти 4600 подрядчиков (рынок ремонта и строительства Urakkamaailma, полностью принадлежащий Alma Mediapartners, 2017).

Платформа также ориентирована на конкретную сделку, то есть на согласование ремонтных работ с подрядчиком. Платформа упрощает процесс и снижает связанные с этим расходы.

3.2 Инструменты координации и управления документами в строительстве

Поскольку строительная отрасль характеризуется фрагментацией и интенсивностью информации, необходимы инструменты для совместной работы и управления документами. В настоящее время существует множество инструментов для совместной работы и управления документами, но лишь несколько инструментов выбраны в зависимости от их использования, доступности и актуальности для исследования.

Сводка выбранных современных услуг и решений по координации и управлению документами представлена в таблице 1. Сводная информация сделана на основе типа архитектуры системы (на основе модели или на основе файлов), лицензирования, основного назначения. (координация или управление документами), тип продукта (услуга или решение) и примечательные особенности.

Тип системной архитектуры подразделяется на два: на основе модели и на основе файла, где на основе модели означает, что вместо загрузки файла объекты / элементы модели загружаются напрямую.

Тип продукта подразделяется на услуги и решения. Услуги - это те, которые предоставляют помощь в координации или управлении документами с их собственным ресурсом. Однако Решения - это те, которые предоставляют программный пакет для координации или управления документами, который будет использоваться одним из ресурсов.

Таблица 1: Обзор инструментов координации и управления документами

	Architecture Type	Licensing	Main-Purpose	Product Type	Notable Feature
BIM Server	Model-based	Open source	Collaboration	Solution	Model-based
BIM 360 Design	File-based	Proprietary	Collaboration	Service	Built in viewer
GRAPHISOFT BIMcloud	Model-based	Proprietary	Collaboration	Solution	Caching system
Trimble Connect	File-based	Proprietary	Collaboration	Service	Open API
Aconex	File-based	Proprietary	Document Management	Service	Integrated Cost Management

3.2.1 Сервер BIM

BIM-сервер - это решение с открытым исходным кодом для хранения и управления информацией, основанное на структуре данных IFC. Он основан на модельной архитектуре. Это означает, что вместо того, чтобы хранить IFC в виде файла, он хранит данные IFC в системе базы данных. Он имеет функции базы данных, такие как возможность запрашивать, объединять и фильтровать BIM-модель.

Помимо функций базы данных, сервер BIM также имеет дополнительные функции, такие как проверка модели, управление версиями, слияние и т. д.

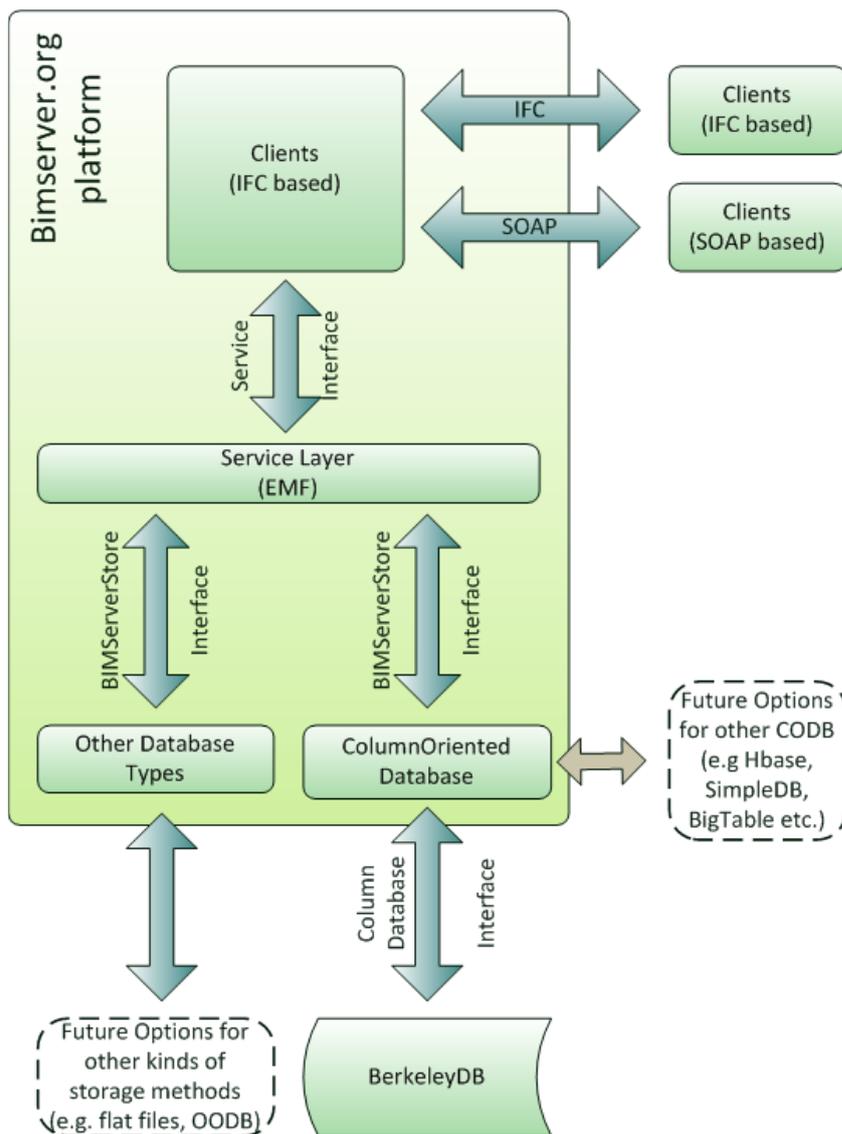


Рисунок 1: Упрощенная архитектура сервера BIM (Битц и др., 2010 г.)

Поскольку в основе транзакции используется структура данных IFC, плюсы и минусы IFC отражаются на сервере BIM. Будучи непатентованным, нейтральным форматом файла, предоставление статической геометрии модели является основным преимуществом использования IFC в качестве ядра транзакции. Когда фиксированная геометрия требуется для координации или управления оборудованием, IFC может быть лучшим решением. Однако, когда требуется изменить модель, если программный пакет не может преобразовать IFC в собственный формат, что обычно бывает не так, IFC не справляется с этой задачей. Таким образом, использование BIM-сервера на ранних этапах может быть затруднено.

3.2.2 Дизайн BIM 360

BIM 360 Design - это облачный сервис Autodesk для совместной работы, который построен на основе BIM 360. BIM 360 Design - это облачное решение для совместного использования файлов, управления документами и совместной работы над проектированием.

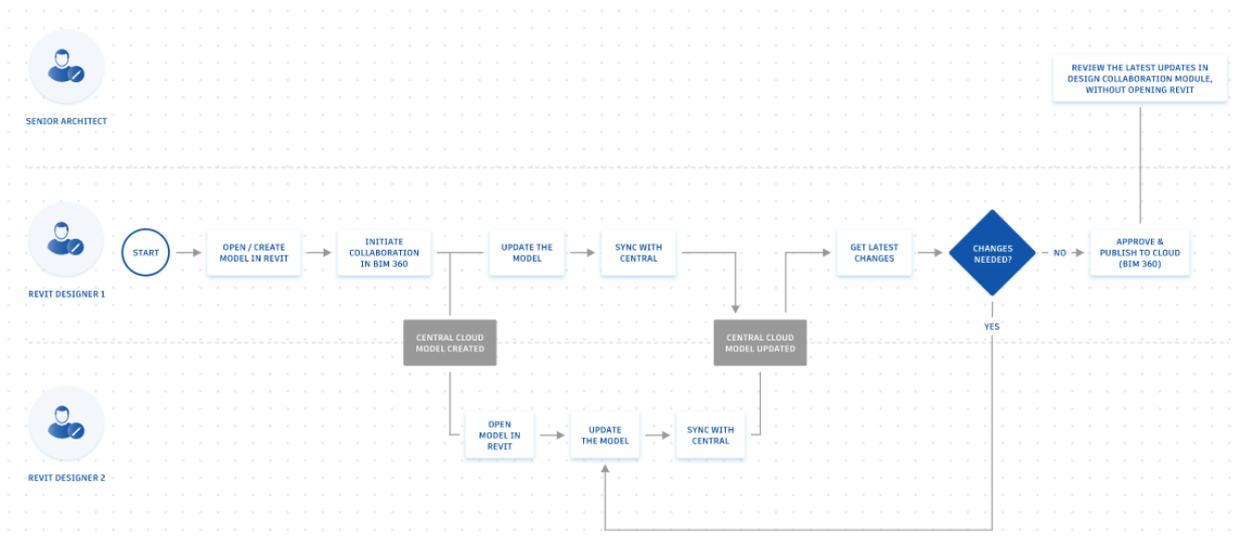


Рисунок 2: Рабочий процесс совместного использования в BIM 360 Design Revit (Autodesk, 2020)

BIM 360 Design основан на предоставлении CDE функций визуализации и управления документами. Поскольку он основан на собственном формате файла, потери данных при переводе исключаются. Однако он ограничен несколькими продуктами Autodesk: Revit, Civil 3D и Plant 3D.

Одна из ключевых особенностей BIM 360 Design - визуализация изменений. Он поддерживает визуальный интерфейс для внесенных изменений, что упрощает совместную работу. Визуализируются измененный элемент и внесенные изменения. Это упростило бы идентификацию изменений.

3.2.3 GRAPHISOFT BIMcloud

GRAPHISOFT BIMcloud - это основанное на моделях решение для совместной работы от Nemetschek. Клиент покупает продукт, а затем может установить его на свой сервер. Пакет можно установить в частных или публичных сетях.

GRAPHISOFT BIMcloud состоит из трех компонентов:

- BIMcloud Manager: это шлюз для сервера. Он управляет пользователями, проектами, библиотеками и т. д.
- BIMcloud Server: хранилище для моделей.
- BIMcloud Delta Cache: кэширует данные локально.

Любые данные проекта, которые могут быть импортированы в ARCHICAD, могут быть переданы через GRAPHISOFT BIMcloud (GRAPHISOFT, 2020a). Таким образом предотвращается потеря данных из-за совместимости, поскольку она предназначена для продуктов GRAPHISOFT. Однако это касается только продуктов GRAPHISOFT.

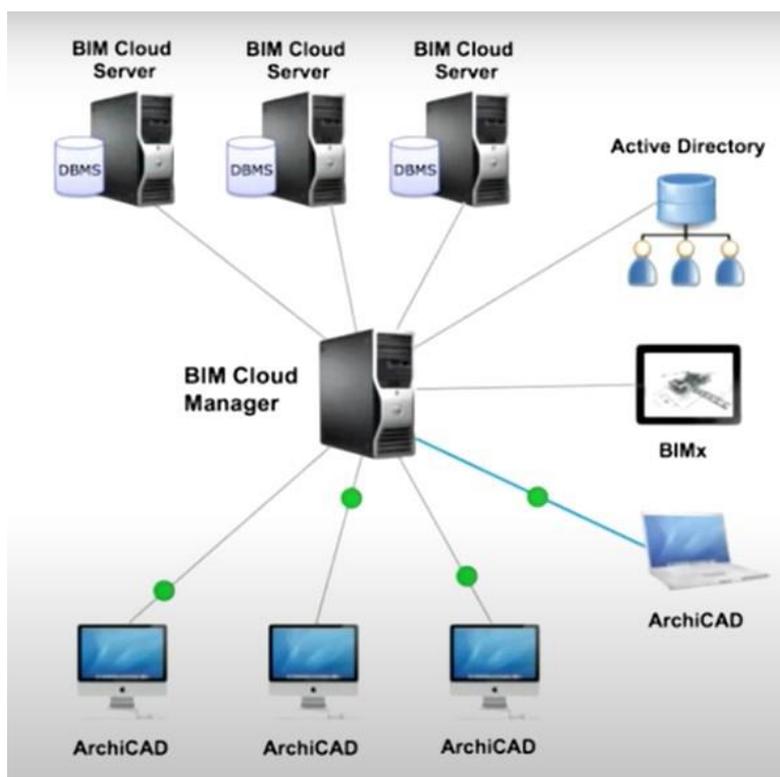


Рисунок 3: Архитектура GRAPHISOFT BIMcloud (GRAPHISOFT, 2020b)

3.2.4 Trimble Connect

Trimble Connect - это облачный сервис для совместной работы, основанный на файловой системе. Trimble Connect ориентируется на все этапы строительства, используя конструктивную функцию рабочего процесса (Trimble, 2020).

Trimble Connect имеет прямую интеграцию с продуктами Trimble. Он также имеет открытый API, который позволяет сторонним разработчикам разрабатывать свои приложения. Это позволяет передавать данные из множества приложений, а также способствует настройке рабочего процесса.

3.2.5 Aconex

Aconex - это облачная служба Oracle для совместной работы и управления проектами. Он поддерживает управление документами, автоматизацию рабочего процесса, управление ставками, управление проблемами, управление передачей и контроль соответствия проекта и т. д.

Aconex также предлагает координацию моделей BIM. Он работает в файловой системе, построенной на открытых стандартах BIM. Он поддерживает IFC и VCF. Aconex имеет облачную программу просмотра, которая упрощает обмен информацией и управление процессом координации.

Aconex также поддерживает интегрированное управление затратами. Он поддерживает управление портфелем корпоративных проектов Oracle Primavera P6. Это добавляет еще одно измерение к координации модели. Синхронизация бюджета и расписания с моделью помогает отслеживать эффективность проекта.

4 ОБЗОР ПРОТОТИПА ПЛАТФОРМЫ

В этой главе будет обсуждаться общий обзор платформы-прототипа. Сначала объясняется созданная платформа, как она была предложена, обсуждается рабочий механизм платформы. Затем перечисляются и обсуждаются требования платформы и преследуемые цели. Наконец, мы обсудим бизнес-модель платформы.

4.1 Платформа

В исследовании, проведенном McKinsey Global Institute (2017), говорится, что фрагментация является одной из основных причин низкой производительности в строительной отрасли. Фрагментацию отрасли можно наблюдать на уровне фазы проекта, когда разные участники участвуют в команде, специализирующейся на конкретной фазе, или на уровне отрасли, где каждый проект уникален и требует специальной команды. Когда команда является узкоспециализированной, это приводит к меньшему количеству членов команды, которые сосредотачиваются только на конкретной задаче. Таким образом, для отрасли характерно большое количество малых и средних предприятий (McKinsey Global Institute, 2017).

Что, если бы эти специализированные задачи были связаны с данными? Что, если бы внесение изменений в проект было не так уж дорого? Что, если проект не был начат с нуля? Что, если бы у проекта был способ учиться на других проектах? Это некоторые из вопросов, на которые можно ответить, имея дело с фрагментацией отрасли.

Поэтому автор посчитал необходимым продемонстрировать возможности платформенных бизнес-моделей в построении путем решения проблемы. Для этого предлагается платформа. Дом, в котором живут все данные проекта; Место, куда приходят все участники проекта; Стадия, на которой стоят разные фазы проекта; Классная комната, где проект учится и учит других проектов; Предлагается платформа для совместной работы. Предлагается не только хранить данные, но и связывать данные проекта и участников проекта.

Актеры проекта - это персонал, вовлеченный в проект, которому поручена определенная роль. С другой стороны, данные проекта - это данные, созданные и используемые этими различными участниками проекта. Один участник проекта создает данные проекта. Другой участник проекта использует данные проекта и разрабатывает на их основе. Этот цикл продолжается до конца проекта с частыми отсылками и изменениями. Из данных проекта может быть сгенерирована информация о проекте. Информация о проекте включает метаданные проекта и статистику проекта, которые затем могут стать исходными данными для участников проекта для следующего проекта.

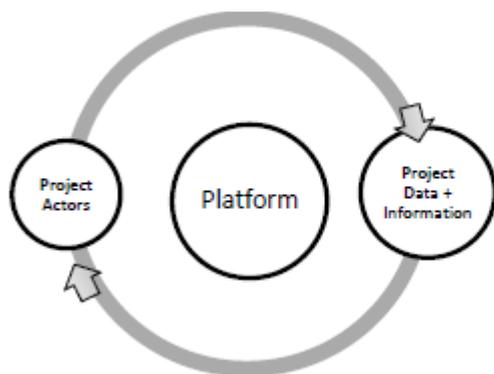


Рисунок 4: Платформа

4.2 Требования и цели

4.2.1 Требования

Предлагаемая платформа имеет следующие требования:

- Платформа должна интегрироваться в существующие решения и услуги.
- Платформа должна интегрировать все сохраненные данные проекта.
- Платформа должна связывать участников проекта с данными проекта.
- Платформа должна быть закреплена.

4.2.2 Цели

Предлагаемая платформа преследует следующие цели:

- Платформа должна быть простой. Конструкция платформы должна быть простой в использовании. Функциональные возможности должны быть минимальными, чтобы не создавать путаницу для пользователей.
- Платформа должна быть открыта для сторонних разработчиков, чтобы поощрять дополнительные инновации.
- Платформа должна привлекать авторов проектов: архитекторов и инженеров. Для этого платформа должна поддерживать некоторые детали, которые авторы проекта добавляют в данные проекта, такие как сложная геометрия, цвет и т. Д. Привлечение авторов проекта могло привлечь и других участников проекта.

4.3 Бизнес-модель

Платформа соединяет две стороны рынка и позволяет им обмениваться ценностями, что может происходить через прямое соединение или другую форму связи (Parker, Van Alstyne and Choudary, 2016). Чтобы

в этом случае платформа пыталась связать проект с проектом, а участников проекта - с данными проекта. Эти данные проекта используются для генерации информации о проекте. Эта информация о проекте представляет собой обменную стоимость платформы. Например, команда архитекторов и инженеры начинают работу над проектом. Они обогащают проект данными. На основе этих данных проект информации, которая может быть сгенерирована. Информация о проекте включает в себя сводку данных, например:

продолжительность, используемые материалы, методы строительства и так далее. Вся эта информация затем становится вводной для участников проекта, предшествующий текущему проекту, а также для следующего проекта.

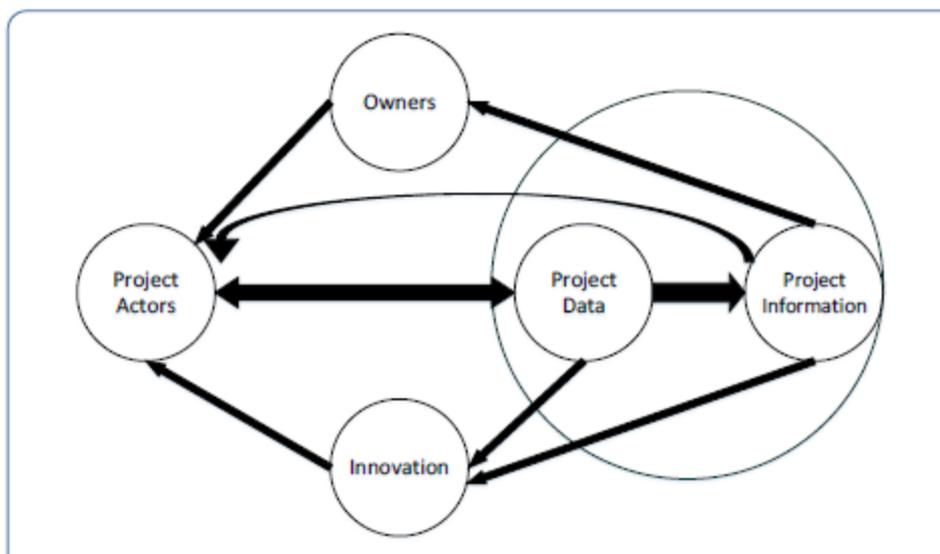


Рисунок 5: Бизнес-модель платформы

4.3.1 Основная транзакция

Какая основная транзакция платформы? Зачем нужна платформа? Платформа дает стартовую точку для проектов, то есть проектов-участников. Основная транзакция платформы - предоставление участникам проекта информации о проекте. Не просто любой информации, а соответствующую информацию, которая может увеличить продуктивность участников проекта, то есть согласование участников проекта с информацией о проекте.

Чтобы добиться плавного и надежного согласования, платформа проверяет валидность проектной информации, правильно сформировав ее из данных проекта. Эта информация о проекте затем становится надежным источником информации для владельцев.

Владельцами являются различные государственные органы, организации или частные лица, которые предлагают проекты или иницируют проекты, большинство из которых не имеют достаточных знаний или опыта в строительстве. Но,

19 Mewail, G. 2020. Возможности бизнес-модели платформы в строительстве.

для владельцев, имеющих информацию о проекте до начала проекта, дает понимание и знание из того, что еще впереди.

Третьей стороной, участвующей в транзакции платформы, является инновация (см. Рисунок 5). Инновации, здесь, предназначены для органа, который включает в себя поставщиков программного обеспечения, участников проекта, академические круги и т. д. Таким образом, в группу входят те, кто вводит новшества и подрывает отрасль. Для этой группы данные проекта и информация о проекте являются их входом в транзакцию.

4.3.2 Создание ценности

Итак, как платформа собирается создавать ценность, информацию о проекте? Как будет решаться проблема курица-яйцо?

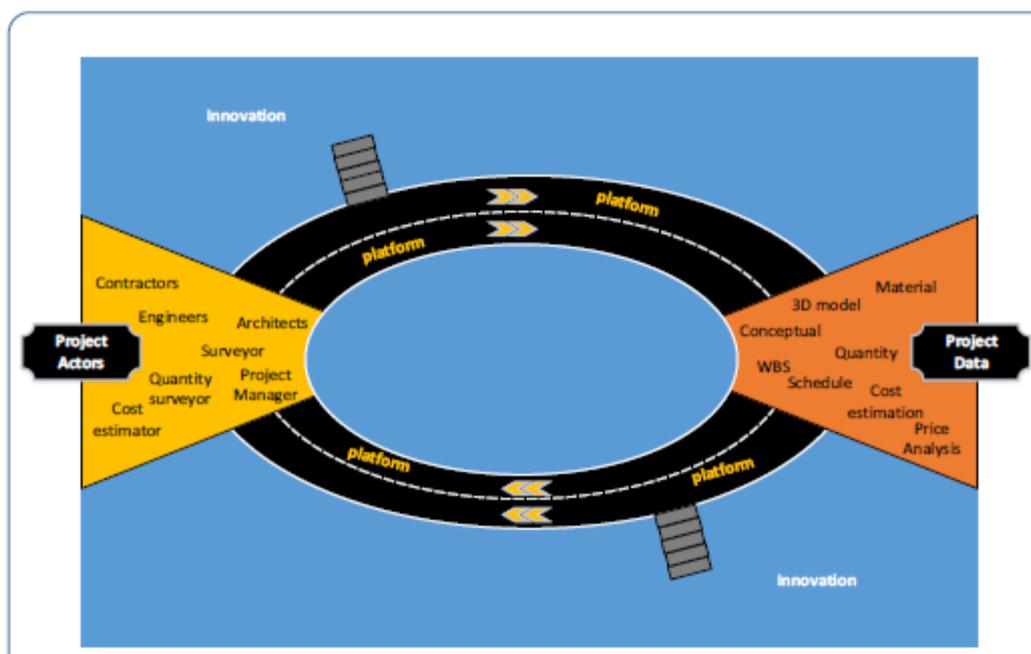


Рисунок 6: Базовая структура платформы

Если увеличить масштаб, участники проекта и данные проекта находятся на базовом уровне платформы (см. Рис. 6). Данные проекта создаются участниками проекта. Таким образом, платформа должна в первую очередь привлечь участников проекта.

Для этого платформа предлагает участникам проекта связанные данные проекта. Например, в данном проекте архитектор начинает с создания концептуальной модели; Затем следуют инженеры, чтобы выполнить дизайн на основе концептуальной модели; Затем оценщики оценивают стоимость на основе разработанных моделей; И так далее, с частым возвратом и изменением данных. Однако изменение данных

Гидей, Мевайл. 2020. Название. 20

имеет смысл только для модификатора в случае неподключенных данных проекта. Но платформа предлагает соединить обе стороны. Это когда один изменяет данные (например, 3D-модель): вторые данные, данные, построенные поверх измененных данных, уведомляются. Таким образом, пользователь платформы, участник проекта, подключенный ко вторым данным, получает уведомление.

5 АРХИТЕКТУРА ПРОТОТИПА ПЛАТФОРМЫ

В этой главе обсуждается основная архитектура платформы. Во-первых, диаграмма отношений сущностей (ERD), диаграмма последовательности и диаграмма проектирования архитектуры. Затем краткое описание диаграммы классов и дизайн базы данных. Наконец, пользовательский интерфейс платформы обсуждаются.

5.1 Диаграмма отношений сущностей

База данных проекта - это ядро платформы. В базе данных хранятся данные о пользователях и проектах. Она хранит данные проекта, такие как геометрические данные, расписание, данные о материалах, количество и стоимость. Данные проекта указаны в качестве информации о модели, чтобы указать, что данные основаны на модели.

Основное ядро дизайна находится на объекте Model-Information, который должен иметь, по крайней мере, Task-Элемент или сущность Геометрия-Элемент. Сущность Geometry-Element содержит геометрические данные (3D). Сущность Task-Element содержит данные расписания (4D).

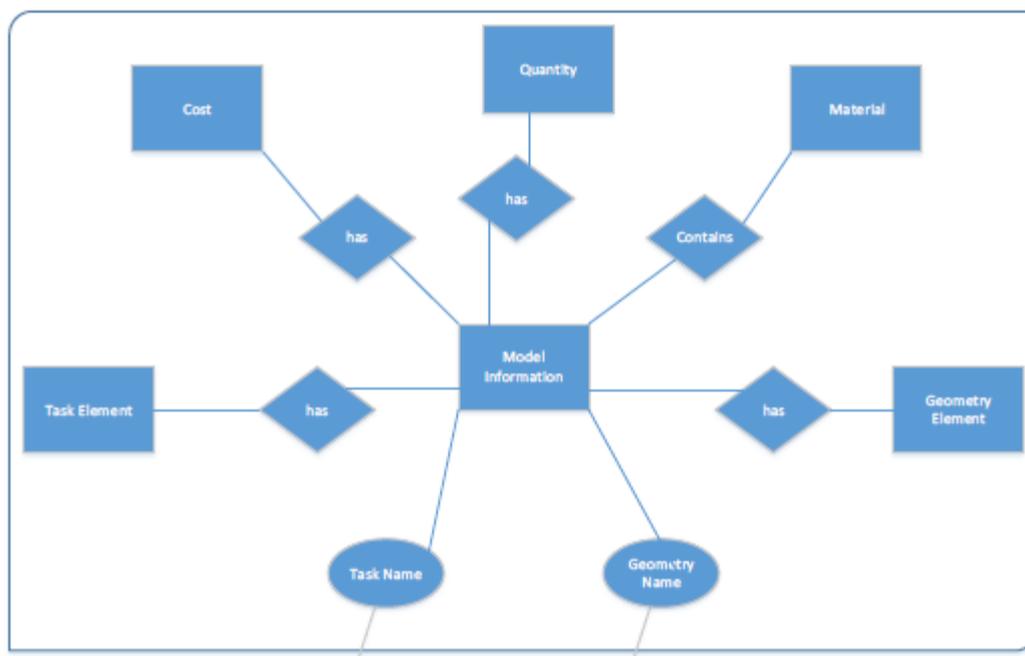


Рисунок 7: ERD платформы

После создания экземпляра информации о модели этот элемент можно дополнить стоимостью, количеством и данными о материалах.

5.2 Диаграммы последовательностей

Для достижения желаемой цели клиентская сторона взаимодействует со стороной сервера (сервером и базой данных) как показано на рисунках 8, 9 и 10. Клиентская часть в своей базовой форме состоит из подключаемого модуля и инструмента (Tool, здесь относится к различным программным пакетам, которые используются для создания и изменения данных проекта).

Основная цель плагина - правильно сопоставить файловую структуру различных инструментов со структурой платформы. После правильного сопоставления данных сервер проверяет достоверность данных и сохраняет их в базе данных.

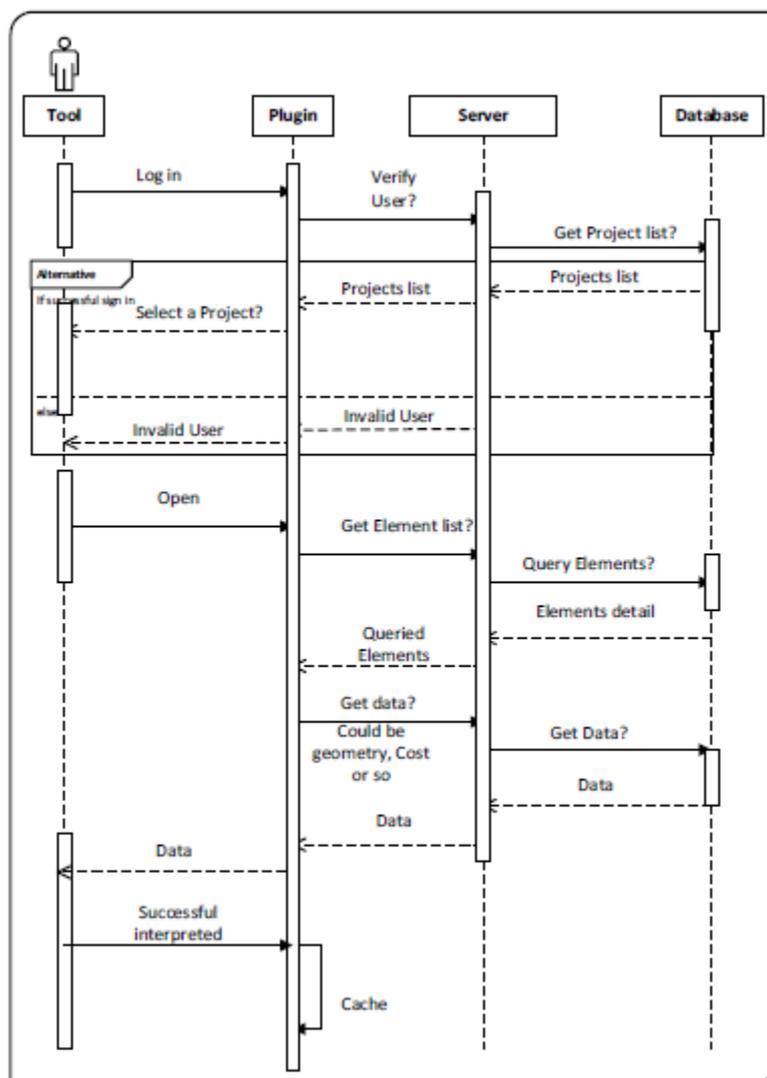


Рисунок 8: Последовательность операций платформы - часть 1

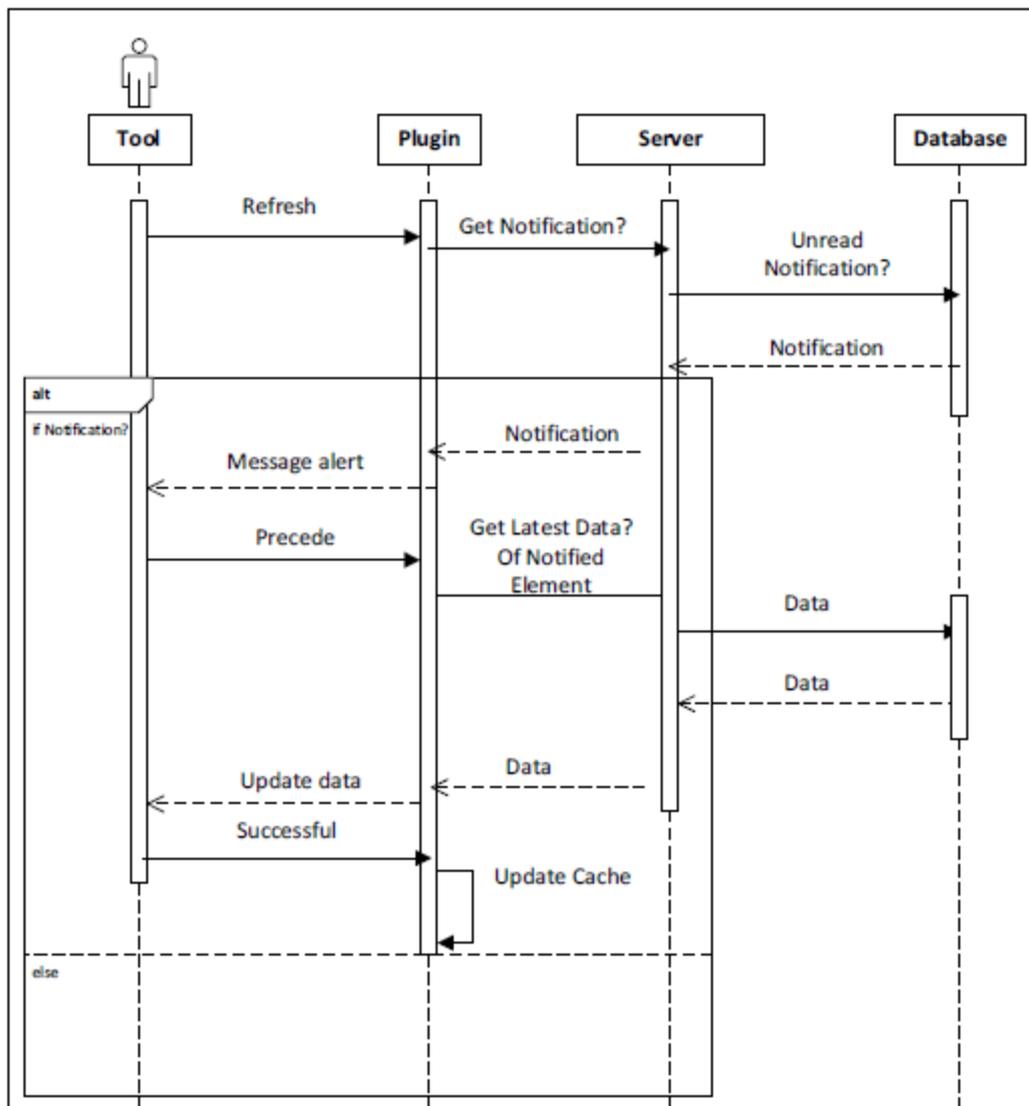


Рисунок 9: Последовательность операций платформы - часть 2

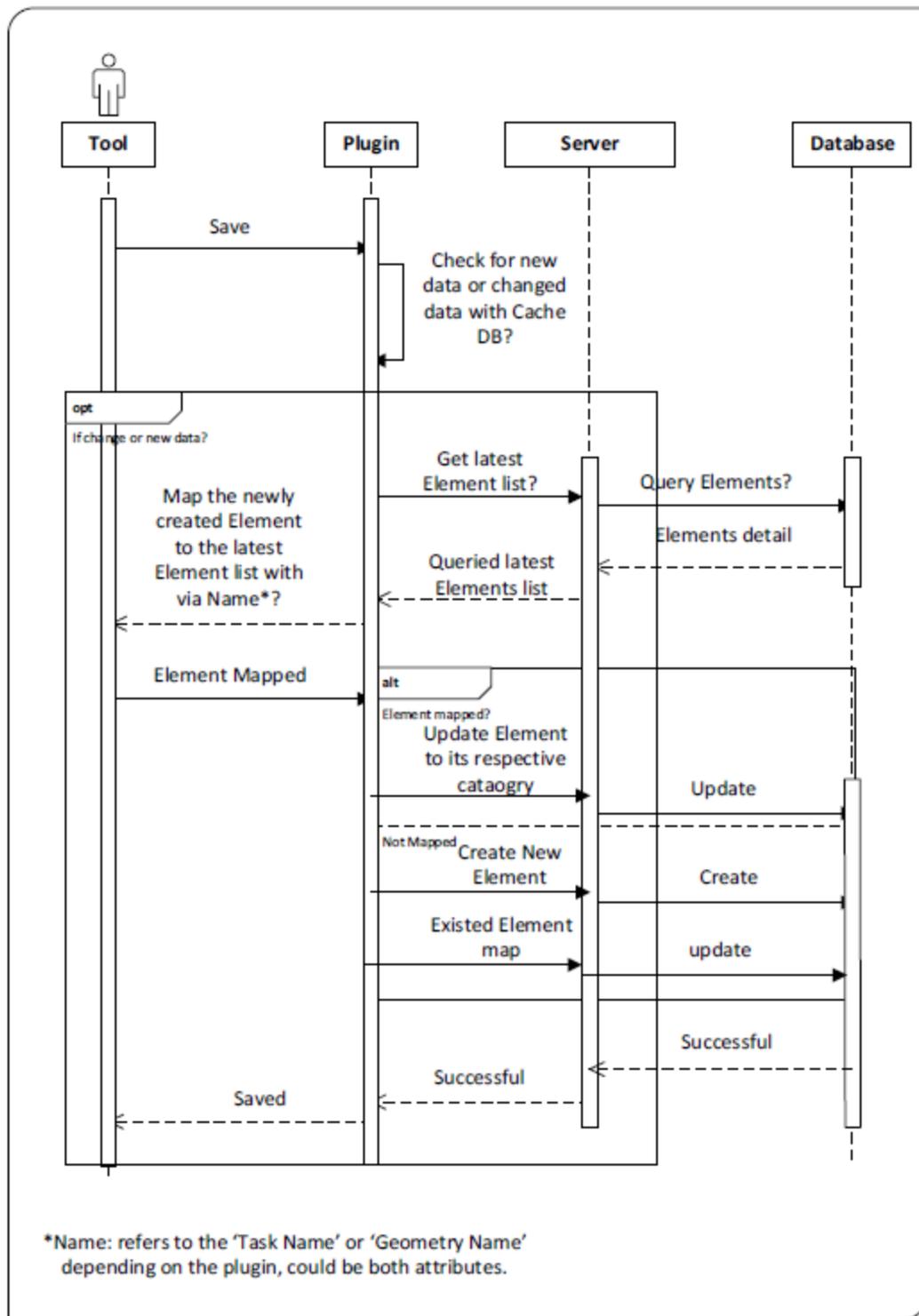


Рисунок 10: Последовательность операций платформы - часть 3

5.3 Схема архитектурного проектирования

Архитектура платформы следует трехуровневой архитектуре для обеспечения модульности. Архитектура состоит из уровня представления, уровня приложения и уровня данных.

Уровень представления - это самый верхний уровень, с которым взаимодействуют участники проекта. Веб-страница и плагины находятся на уровне представления. Затем уровень представления взаимодействует с уровнем приложения.

Уровень приложения - это логический уровень, на котором функциональность платформы управляется обработкой данных. Обработанные данные затем сохраняются на уровне данных.

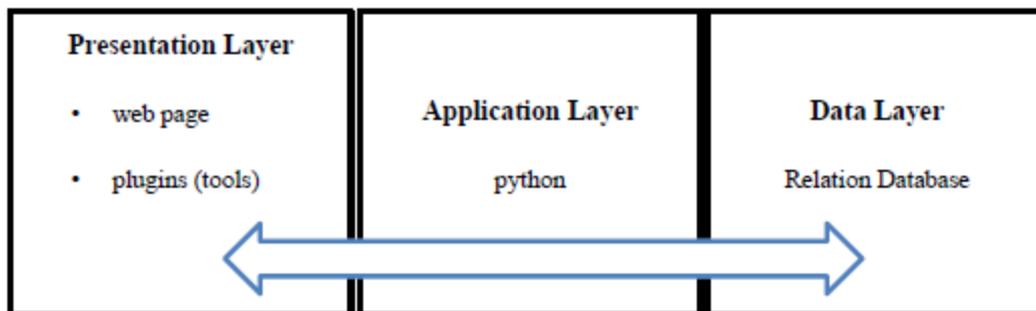


Рисунок 11: Схема проектирования архитектуры

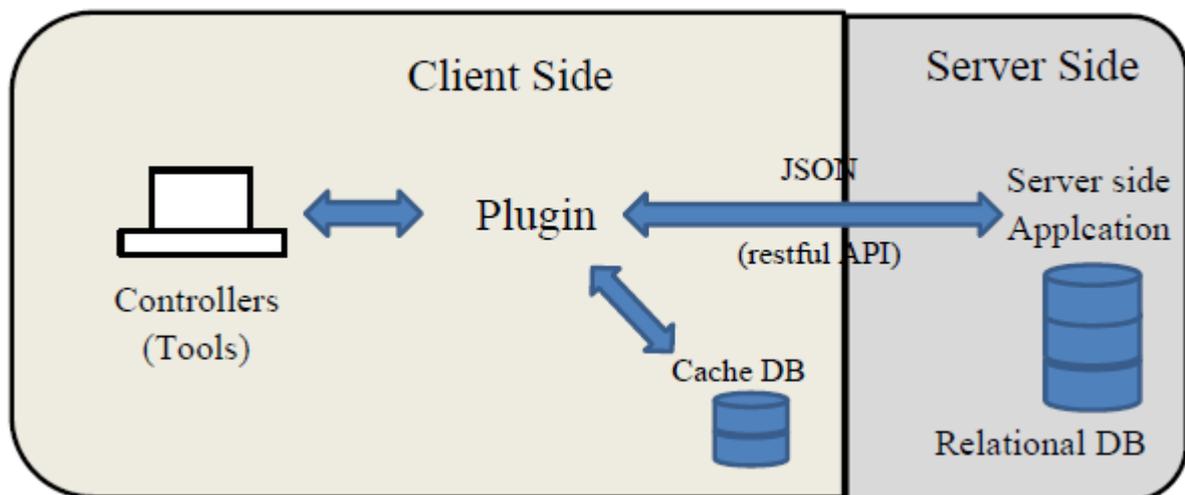


Рисунок 12: Архитектура предлагаемой платформы

5.4 Схема классов

Структура системы на уровне данных показана на рисунке 14. Как видно из рисунка, информация о модели (элемент модели) лежит в основе дизайна.

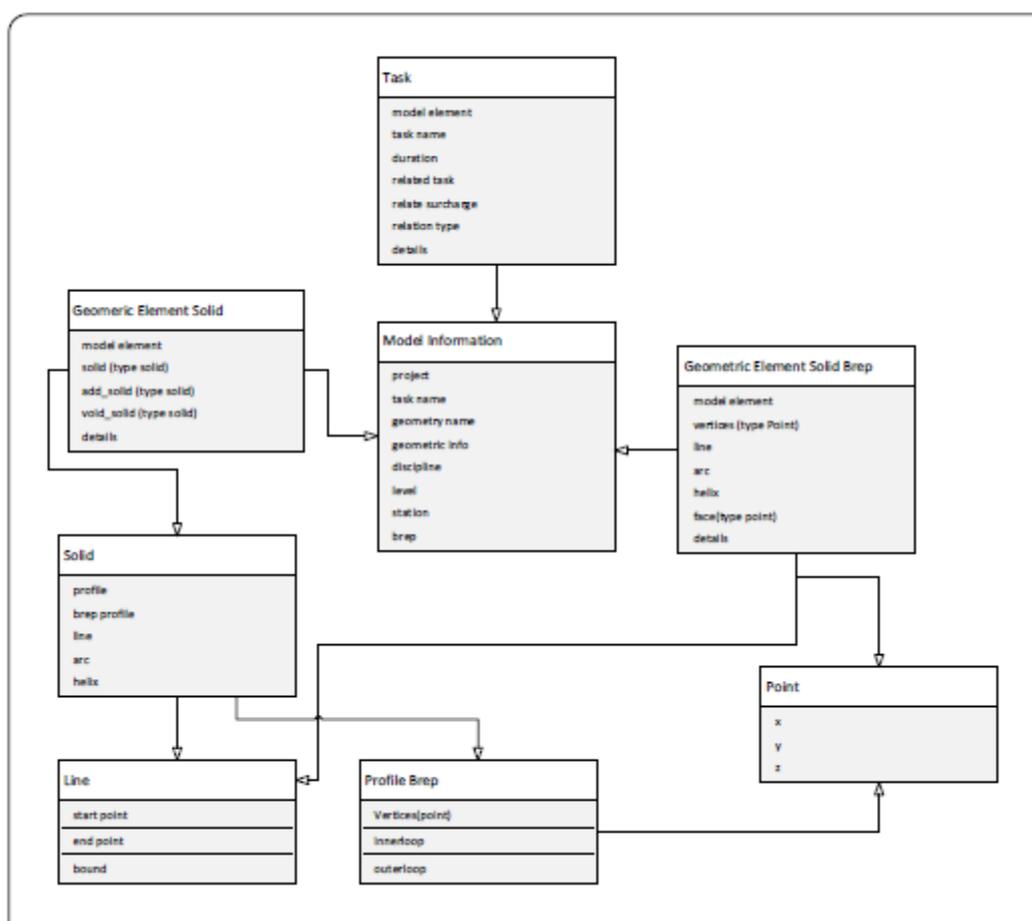


Рисунок 14: Упрощенная диаграмма классов платформы

5.5 Дизайн базы данных

Платформа пытается хранить и интегрировать различные данные проекта. База данных была разработана с идеями модульности. Модульность означает разложение на более мелкие части. Такой подход может помочь в масштабировании. Это также может помочь в создании структуры данных, аналогичной существующей в строительном проекте и системе документации (см. рисунок 15).

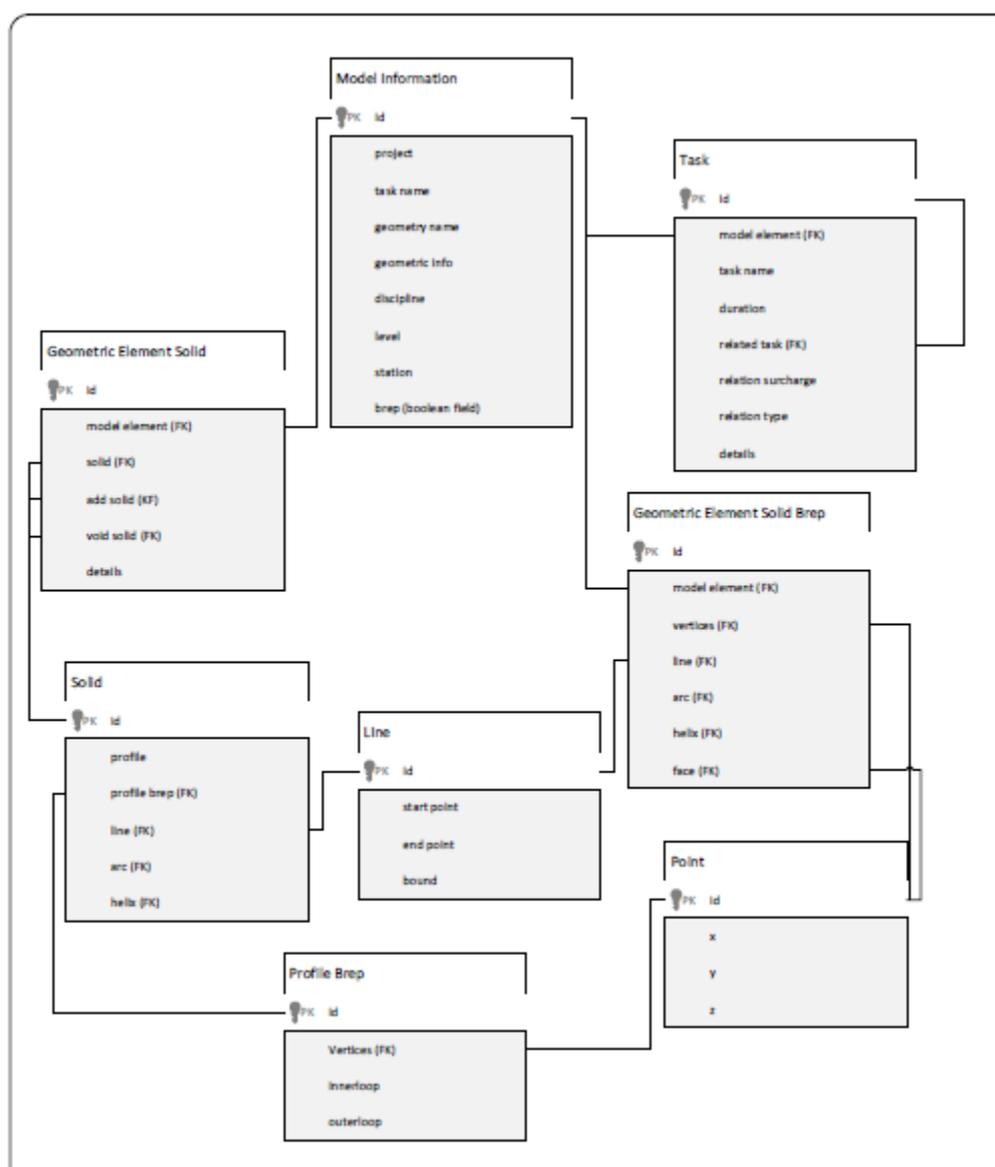


Рисунок 15: Упрощенный дизайн базы данных платформы

5.6 Пользовательский интерфейс

Пользовательский интерфейс находится на уровне представления. Дизайн пользовательского интерфейса разделен на две части: веб-страницу и пользовательский интерфейс плагина.

5.6.1 Пользовательский интерфейс веб-страницы

Простота и плавная интеграция в существующие инструменты - вот требования к предлагаемой платформе. Для создания знакомой среды пользовательский интерфейс, доступный для просмотра в Интернете, основан на сайтах социальных сетей.

Когда пользователь входит в систему, он направляется на страницу проектов. Серверы страниц проектов в качестве целевой страницы или домашней страницы, которая является отправной точкой проекта. Пользователь, проект-исполнитель, запускает проект с этой страницы. Список проектов, в которых участвует пользователь, также находится на этой странице.

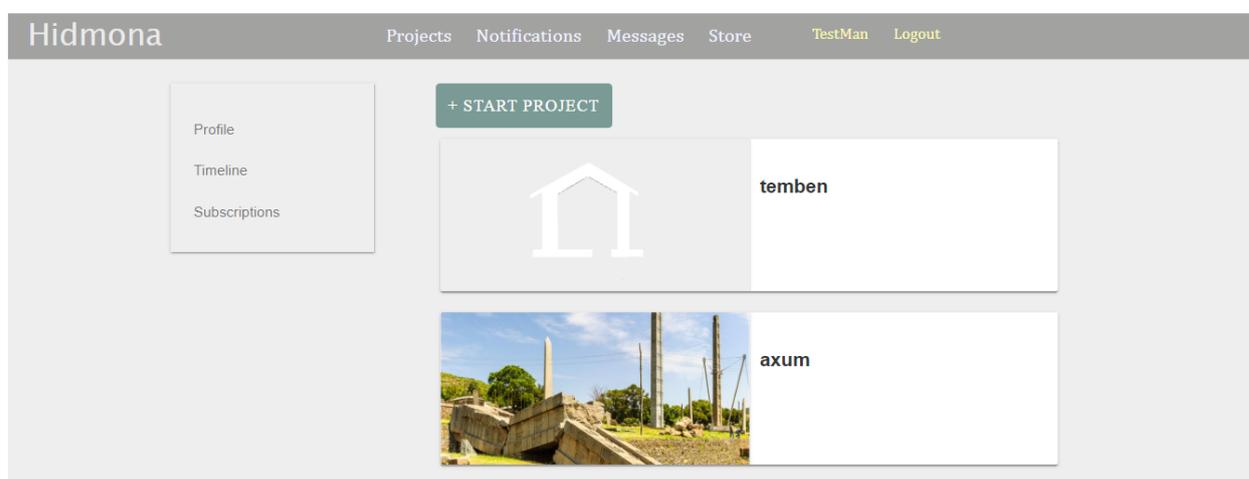


Рисунок 16: Пользовательский интерфейс страницы проектов

Чтобы создать проект, нажмите «НАЧАТЬ ПРОЕКТ». Проект можно было запустить только с заголовком и настройками по умолчанию. После создания проекта страница направляется на страницу сведений о проекте (см. Рисунок 17). Функция добавления членов команды в проект, редактирования деталей проекта и сводки проекта находится на странице Project-Detail.

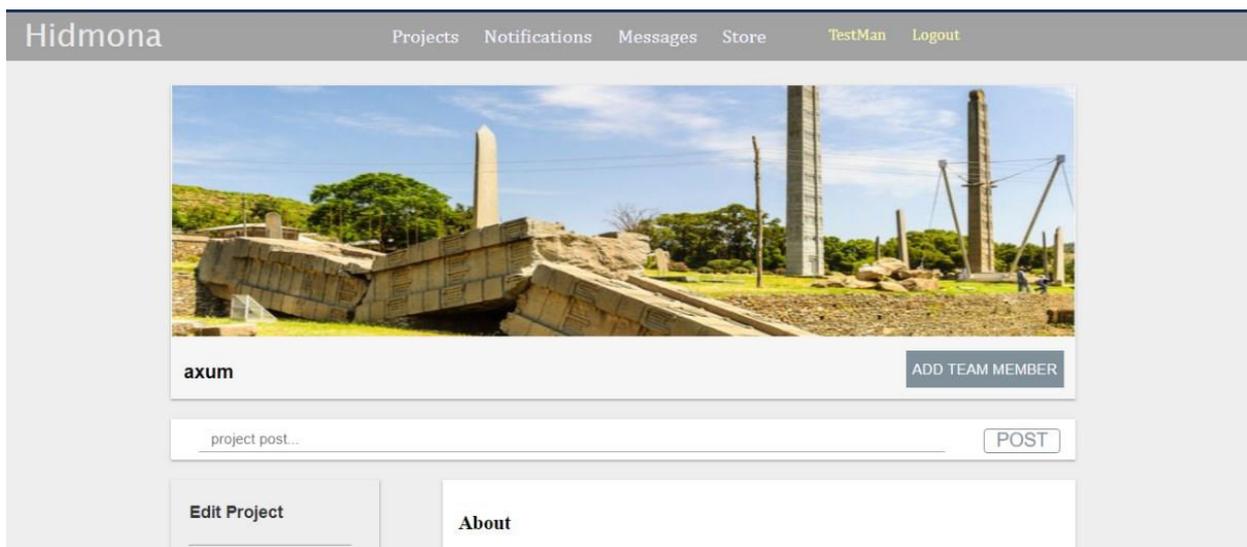


Рисунок 17: Пользовательский интерфейс страницы сведений о проекте

Страницу магазина можно использовать для получения списка доступных плагинов. Страница разработана таким образом, чтобы упростить навигацию за счет функции фильтрации.

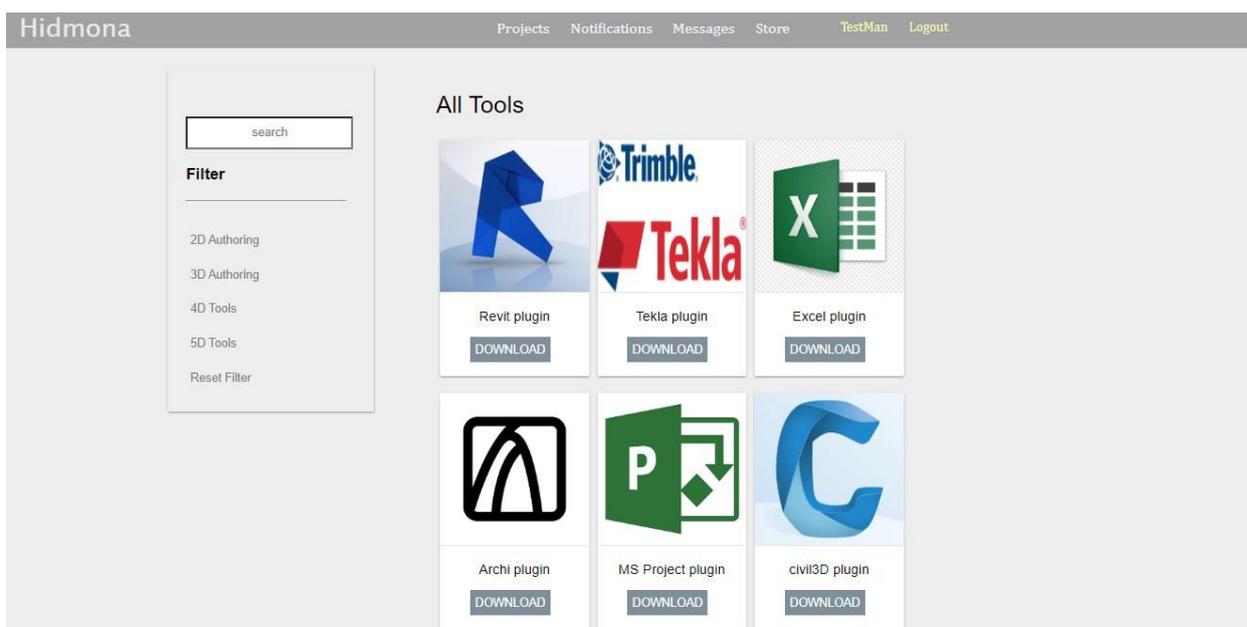


Рисунок 18: Пользовательский интерфейс страницы магазина

5.6.2 Пользовательский интерфейс плагина

Как уже говорилось, простота является основным принципом платформы, поэтому плагины будут иметь только три основные кнопки, кроме кнопок входа и выхода.

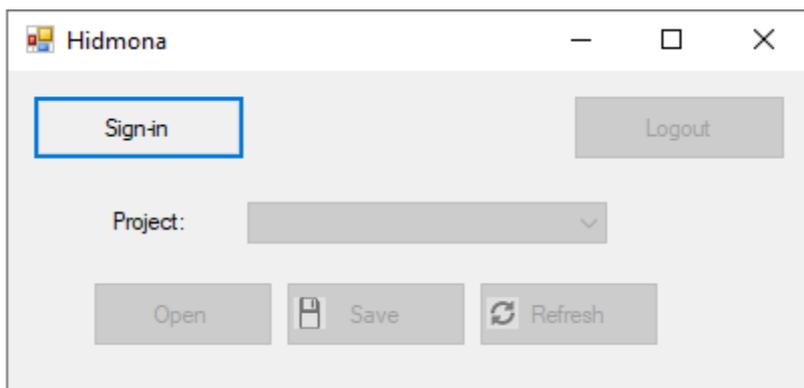


Рисунок 19: пользовательский интерфейс плагина

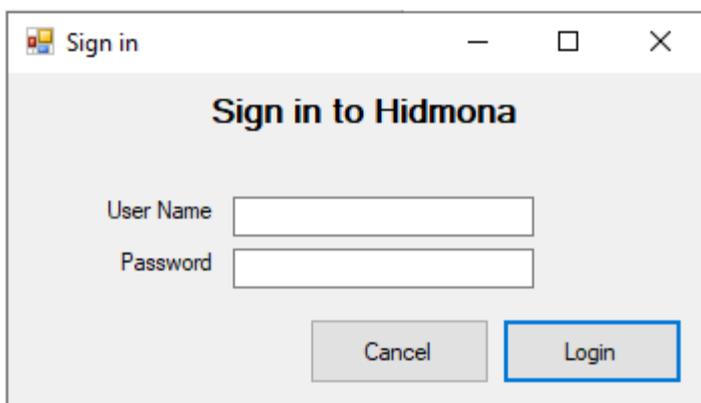


Рисунок 20: Пользовательский интерфейс входа в плагин
открыто

Кнопка открытия извлекает данные проекта из базы данных. Рабочий процесс кнопки открытия заключается в следующем: сначала выбирается проект, затем пользователь продвигается для фильтрации и, наконец, он извлекает данные проекта.

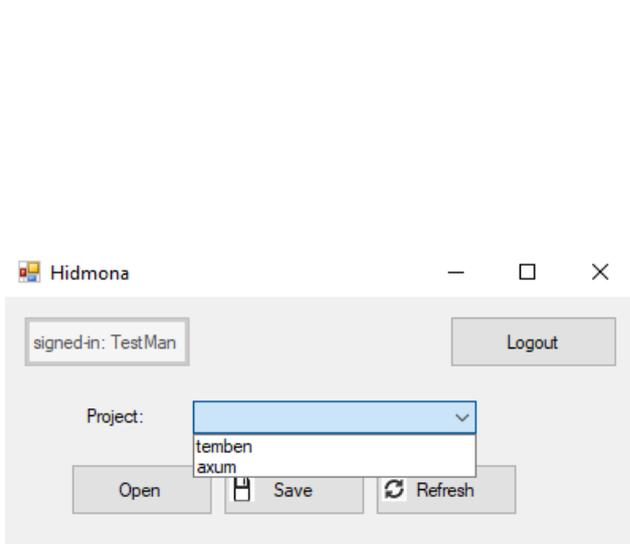


Рисунок 22: Пользовательский интерфейс выбора проекта

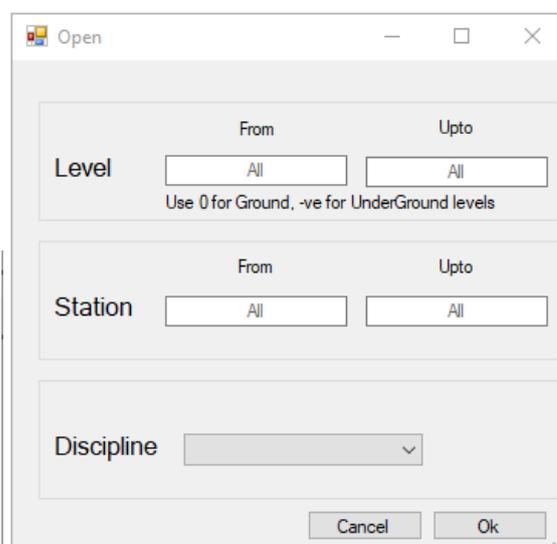


Рисунок 21: Пользовательский интерфейс фильтра проекта

Если пользователь получил данные из базы данных с помощью того же инструмента (программного обеспечения), и если ранее открытые элементы были изменены, пользователь получает уведомление с помощью пользовательского интерфейса уведомления (см. Рисунок 23).

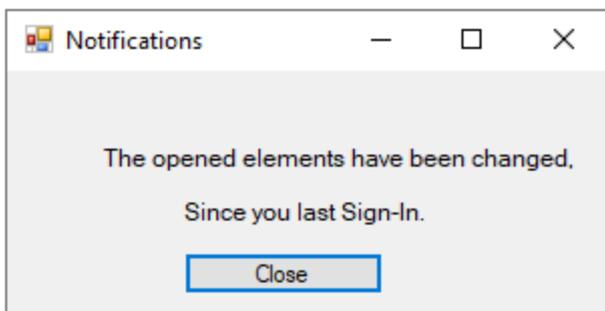


Рисунок 23: Пользовательский интерфейс уведомлений

Сохранить

Кнопка сохранения сохраняет данные проекта в базе данных. Когда кнопка нажата, она сначала предлагает пользователю выбрать проект для сохранения (рисунок 22). Затем он предложит пользователю сопоставить элементы (рис. 24).

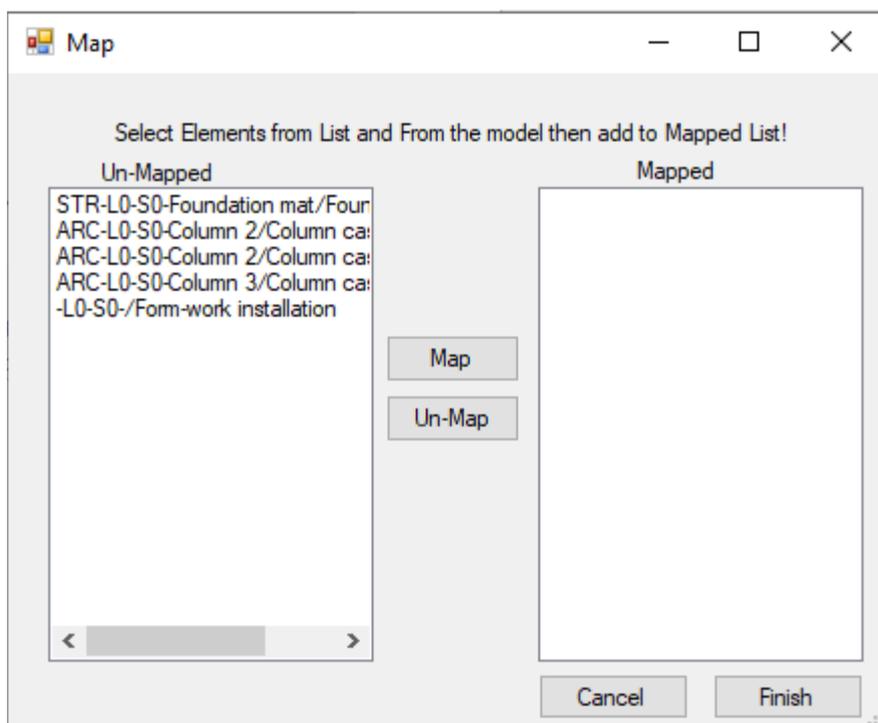


Рисунок 24: Пользовательский интерфейс отображения проекта

Когда данные проекта извлекаются из базы данных, сохраняется идентификатор элемента и идентификатор программного инструмента (например, GUID). Таким образом, когда пользователь обновляет данные, данные будут отображаться обратно. Когда создаются новые данные, пользователь перемещается на карту (рисунок 24). Сначала из базы данных извлекаются самые свежие данные (список элементов), затем данные (список элементов) представляются в разделе «Не сопоставлено» пользовательского интерфейса Project-Mapping-UI (рисунок 24).

Стандарт именования элементов следующий:

Дисциплина-Уровень-Станция-Геометрическое имя / Название задачи

Пример:

- STR-L0-S0-мат для фундамента / фундаментные работы

Где STR - дисциплина,

L0 - Уровень 0,

S0 - Станция 0,

Фундаментный коврик - это Геометрическое название элемента. Если имя уже существует, приложение на стороне сервера добавляет номер к другому имени, например, столбец (2). Где номер указывает, что это второе имя для геометрического имени.

Фундаментные работы - это Задание элемента.

- '-L0-S0- / Установка опалубки'

Элемент не указывает дисциплину, поэтому начинается с «-». Элемент также не имеет геометрического имени, поэтому оставлен пустым.

Обновить

Кнопка обновления используется для обновления открытых данных из базы данных. При нажатии кнопки обновления отображается пользовательский интерфейс с подробным уведомлением, уведомляющий пользователя о любых новых изменениях (см. Рисунок 25). В зависимости от инструмента (программного обеспечения) он уведомляет пользователя, выбирая элемент или давая имя измененному элементу. В уведомлении также содержится подробная информация об измененной сущности элемента.

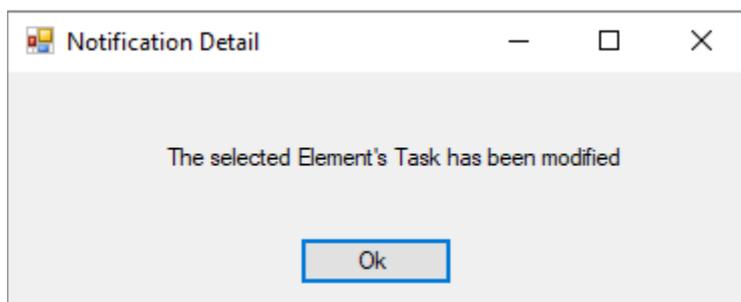


Рисунок 25: Пользовательский интерфейс подробных уведомлений

Как показано на рисунке 25, ключевое слово «выбранный элемент» указывает, какой элемент был изменен. Слово после «selected element's» указывает, какой класс элемента изменен. В приведенном выше примере на рисунке 25 класс задачи был изменен. Это необходимо для создания контекста для исполнителя проекта, чтобы можно было принять обоснованное решение.

33 Mewail, G. 2020. Возможности бизнес-модели платформы в строительстве.

Сведения об уведомлении извлекаются только при нажатии кнопки обновления. Чтобы способствовать постоянному обновлению, в дизайн включено всплывающее уведомление. Это всплывающее окно уведомления уведомляет пользователя при работе с минимальным количеством информации (см. Рисунок 26). Это сделано для того, чтобы пользователя не спутали с подробным уведомлением, а также для поощрения пользователя к обновлению. Частое обновление помогает создать более плавную и надежную систему.

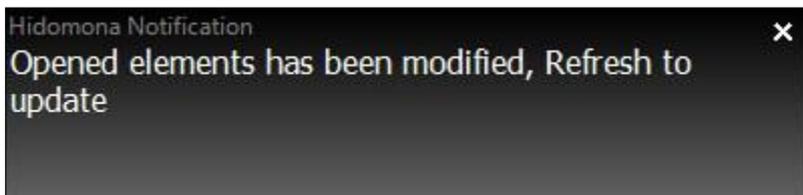


Рисунок 26: Пользовательский интерфейс всплывающего окна уведомлений

6 ОЦЕНКА И ТЕСТИРОВАНИЕ

В этой главе спроектированная система оценивается и тестируется. Сначала оценивается платформа-прототип, обсуждается, насколько прототип соответствует определению платформы и как он создает ценность.

Во второй части главы спроектированная платформа тестируется на соответствие проектным требованиям.

6.1 Оценка

Как уже говорилось, платформы делают две основные вещи: снижают транзакционные издержки и обеспечивают дополнительные инновации (Моазед и Джонсон, 2016). Итак, делает ли это разработанная платформа?

Снижает ли платформа транзакционные издержки? Как? Обменная стоимость платформы - информация, информация о проекте. Эта информация о проекте используется участниками проекта. В зависимости от характера проекта (например, местоположения, сложности и других свойств проекта) участники проекта проходят различные этапы и транзакции для получения этой информации. Но платформа сокращает количество транзакций, собирая всю необходимую информацию о проекте в одном и управляемом месте - платформе.

А что насчет инноваций? Обеспечивает ли платформа инновации? Как? Платформа предлагала подключить участников проекта, данные проекта и информацию о проекте. Платформа достигает этого с помощью WEB API. Веб-API используется для связи между плагинами и сервером. API также используется в качестве шлюза для платформы. API предоставляет новаторам (участникам проекта, разработчикам программного обеспечения и т. Д.) Доступ к их данным, к данным проекта.

Если платформа снижает транзакционные издержки и позволяет внедрять инновации, как она будет расти? Каков сетевой эффект платформы? Сетевой эффект означает влияние, которое пользователи оказывают на ценность платформы, положительное или отрицательное. Положительный сетевой эффект относится к возможности увеличения стоимости платформы пользователем, а отрицательный сетевой эффект относится к возможности уменьшения стоимости платформы пользователем.

В случае прототипа платформы участники проекта увеличивают ценность, то есть информацию о проекте (см. Рисунок 26). Увеличение объема информации о проектах привлекает больше участников, владельцев и новаторов. Владельцы также узнают больше о проектах и получают отправную точку (шаблоны) для предложения проектов. Это увеличит количество предлагаемых проектов. Увеличение количества предлагаемых проектов привлечет больше участников проекта. Мало того, использование платформы для предложения проектов также привлечет больше инноваций. Инновации на всех этапах проекта приветствуются и дополняют платформу, поскольку данные проекта хранятся и отображаются правильно. Дополнительные инновации привлекают больше проектов, больше участников проекта и больше владельцев. Это увеличение

обеспечивает создание большей ценности для платформы, информации о проекте. Этот цикл продолжается и растет подробнее об этом (см. рисунок 27). Таким образом, платформа может иметь положительный сетевой эффект.

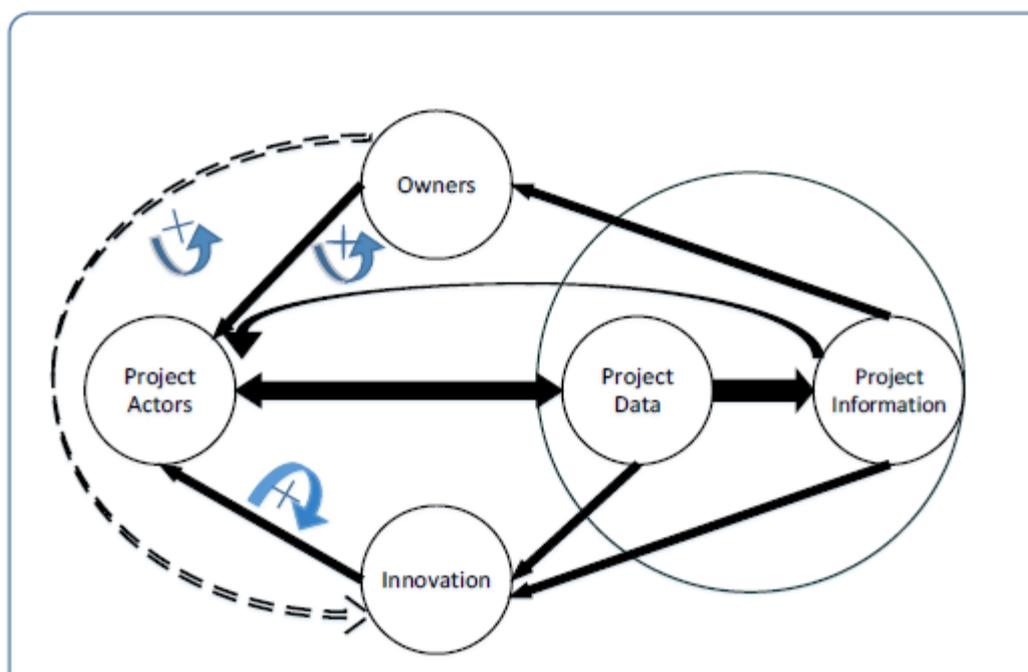


Рисунок 27: Сетевой эффект Платформы

6.2 Тестирование

Модульное тестирование проводилось при разработке прототипа платформы. В этом разделе исследуется прототип требований, установленных перед проектированием, в главе 4 (см. Приложение).

Платформа предоставляет плагины. Предусмотрены два плагина для проверки интеграции платформы в существующие решения и услуги. Плагины предназначены для Tekla Structures и Excel. В интеграции плагинов в эти программные пакеты, проводится интеграция данных проекта и система оповещения (см. Приложение). Взятый рабочий процесс:

- I. Откройте данные проекта с помощью Tekla.
- II. Измените данные в Tekla.
- iii. Сохраните данные обратно на сервер.
- iv. Откройте данные в Excel.
- v. Измените данные в Excel.
- vi. Сохраните данные обратно на сервер.
- vii. Обновите данные в Tekla.

Чтобы проверить безопасность платформы, был проведен следующий тест:

Создайте двух пользователей, user1 и user2. Войдите как user1 и запустите проект. Назовите проект «образец проекта». Добавьте пользователя user2 в качестве члена группы проекта и назначьте уровень user2 1. Откройте Tekla и добавьте столбец на уровне 0 и балку на уровне 1. Сохраните данные в проекте «образец проекта». Используя предоставленный веб-API для столбца, попробуйте получить доступ к данным с помощью веб-браузера. Убедитесь, что отображается сообщение «требуется аутентификация». Авторизуйтесь на сайте платформы как user2. Попробуйте получить доступ к данным для столбца с помощью веб-API и убедитесь, что отображается сообщение «запрос аутентификации». Попробуйте получить доступ к данным по балке. Убедитесь, что отображаются геометрические данные балки.

Тест подтвердил, что даже если злоумышленник знает точный адрес API, он должен:

- Зарегистрируйтесь на платформе.
- Быть членом команды проекта.
- Иметь разрешение на доступ к данным.

7 АНАЛИЗ

В этой главе анализируется прототип платформы. Сначала обсуждаются сильные и слабые стороны прототипа. Затем обсуждаются возможности прототипа. Наконец, подробно описаны угрозы, с которыми может столкнуться платформа.

7.1 Прочность

На уровне данных платформа использует систему реляционных баз данных. Использование такой системы дает такие преимущества, как скорость, безопасность данных, простота использования, предотвращение избыточности данных и многое другое. Самое главное, базы данных поддерживают многопользовательскую работу. Это упростило разработку платформы, где многопользовательская, то есть совместная работа, является основной идеей платформы. Использование системы реляционной базы данных также делает доступ к данным эффективным. В случае, когда пользователь хочет получить доступ к определенным данным или при назначении разрешения на определенные данные, можно получить доступ только к некоторой части данных. Используя систему запросов к базе данных, платформа делает доступ к данным эффективным.

В базе данных хранятся структурированные данные проекта. Данные проекта - это не файл, записанный любым программным обеспечением АЕС, а данные внутри файла. Данные в файле модели разбиты на части, элементы модели. Как уже говорилось, элементы модели - это объекты модели и / или действия по проекту. Итак, при сохранении и извлечении данных элементы модели отправляются и извлекаются. Возможность запросов к базе данных с системой, основанной на моделях, повышает эффективность платформы в создании, чтении, обновлении и удалении данных.

Трехуровневая архитектура отделяет данные от уровня приложения (логики). Это означает, что данные не зависят от программ, которые их используют, что также называется независимостью данных. Наличие такой системы для АЕС имеет важное значение, поскольку продолжительность жизни проекта больше, обычно 50 лет или больше. Таким образом, независимость данных может обеспечить доступ к данным на протяжении всего жизненного цикла проекта.

Одной из основных причин, по которой была предложена платформа, было обеспечение инноваций. Для этого платформа предоставляет открытый API. Этот API можно использовать для понимания и изучения данных проекта или для создания дополнительного приложения, дополняющего платформу и отвечающего вашим потребностям. Поскольку в проекте участвуют разные участники, рассмотрение каждой из их проблем и поиск решения может занять некоторое время. Но позволить им внедрять инновации, решая эти проблемы, может быть доступным решением.

7.2 Слабость

API позволяет плагинам отправлять данные на сервер. Затем плагины сопоставляют данные со структурой данных инструмента и наоборот. Такой подход может привести к потере данных. Из-за неправильного сопоставления или по любой другой причине данные могут быть потеряны.

Плагины также получают / отправляют данные с / на сервер, поэтому этот двухэтапный процесс может быть дорогостоящим. Рабочий процесс плагинов в случае получения данных заключается в том, что сначала они извлекаются, а затем сопоставляются. Данные, которые

могут быть большими. Таким образом, получение такого большого количества данных и отображение может занять некоторое время.

Сравнивая платформу с текущими тенденциями в отрасли, в платформе отсутствуют средства для просмотра данных проекта (средство просмотра моделей). Возможность просмотра данных (модели) проекта обеспечивает лучшее взаимодействие с точки зрения геометрии.

Платформа также не поддерживает стандарты. Платформа еще не поддерживает открытые стандарты BIM.

7.3 Возможности

Благодаря встроенному BIM (BIM level 3) за углом платформа попыталась заложить фундамент для предстоящей трансформации. Уровень 3 BIM предлагает интегрировать различные измерения данных проекта. Геометрические данные, данные календарного планирования, данные о количестве и стоимости - все это интегрировано в платформу прототипа. Такой подход может стать отправной точкой для внедрения платформы в интегрированный BIM (уровень BIM 3).

Подобная интеграция данных проекта также может ускорить использование ИИ в строительной отрасли. Использование ИИ дает разные возможности и преимущества. Но внедрить ИИ непросто; данные обязательны. Требуются не какие-либо данные, а большой объем структурированных данных. Благодаря схеме данных платформы и возможности привлечения большего количества проектных данных платформа могла бы использовать ИИ раньше.

7.4 Угрозы

Платформа сильно зависит от плагинов. Плагины устанавливаются в различные программные пакеты AEC. Но для их установки в программный пакет требуется разрешение от производителя. По мере роста платформы некоторые поставщики программного обеспечения могут рассматривать это как угрозу и запрещать установку подключаемых модулей.

Таблица 2: SWOT-анализ прототипной платформы

Strengths <ul style="list-style-type: none">• Database based• Efficient data access• Model-based• Data independence• Open API	Weakness <ul style="list-style-type: none">• Prone to data loss• Slow data access• No Built in Viewer• Doesn't support open BIM standards.
Opportunities <ul style="list-style-type: none">• Integrated BIM• AI	Threats <ul style="list-style-type: none">• Software vendors

8 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В этой главе делается вывод о диссертации. Сначала подводятся итоги проделанной работы. Затем перечисляются ограничения проделанной работы с возможными решениями и перечисляются то, что можно улучшить в будущем.

8.1 Резюме

Строительная отрасль, как известно, менее инновационная, хотя она состоит из художников, дизайнеров и строителей, которые изобретают велосипед каждый раз для каждого проекта. Есть много причин, по которым отрасль не является инновационной. Но использование рабочей силы может способствовать инновациям в отрасли. Инновации в отрасли могут решить некоторые из проблем, с которыми сталкивается отрасль, и способствовать ее цифровизации.

Для поощрения инноваций в диссертации предлагается использовать платформенные бизнес-модели. Платформенные бизнес-модели предоставляют множество возможностей. Самое главное, платформы позволяют обмениваться ресурсами и поощряют инновации. Чтобы продемонстрировать вариант использования, в диссертации предлагалось решить одну из отраслевых проблем - сотрудничество на основе моделей - с помощью платформы. В отрасли существуют различные решения, которые обеспечивают среду для совместной работы, но тезис попытался предоставить платформенную систему совместной работы. Платформа-прототип попыталась дефрагментировать отраслевые структуры данных и создать связанные данные. Таким образом уменьшаются затраты на связь между фрагментированными частями.

Перед тем, как предшествовала разработка платформы, были проанализированы современные технологические тенденции. Некоторые из примечательных особенностей этих технологических тенденций были взяты в качестве исходных данных для разработки платформы.

В целом подход к проблемам отрасли с использованием модели на основе платформы привел к вовлечению большего числа сообществ в решение. Платформа также предоставляла дополнительные функции, которые иначе было бы трудно реализовать. Независимость данных, то есть возможность просматривать и изменять данные независимо от используемого инструмента, является наиболее заметной из этих функций. Кроме того, это позволяет сообществу, особенно МСП, совместно использовать ресурсы. Это позволяет обмениваться проектной информацией и инновациями (например, идеями, приложениями) между сообществом.

8.2 Будущая работа

В диссертации была предпринята попытка дать контекст для применения платформенных бизнес-моделей в строительной отрасли. В диссертации попытался продемонстрировать пример использования платформ в отрасли. Тем не менее, можно разработать более подробную структуру, чтобы помочь в применении платформ в существующей бизнес-модели строительной отрасли. Диссертация была посвящена созданию гибридной (транзакционной и инновационной) платформы. Но можно также разработать более конкретный вариант использования, чтобы продемонстрировать их отдельные преимущества. Где можно применить каждую платформу и как ее можно применить - вот некоторые из вопросов, на которые можно ответить.

Гидей, Мевайл. 2020. Название. 40

Анализ показал, что платформа может быть подвержена потере данных. Схема базы данных была разработана для дефрагментации отраслевых структур данных. Однако можно разработать более общую схему базы данных, которая могла бы минимизировать потерю данных.

REFERENCE

- Agarwal, R. and Sridhar, S. C. M. (2016) 'Imagining construction's digital future | McKinsey'. Available at: <https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/imagining-constructions-digital-future> (Accessed: 1 June 2020).
- Airbnb Inc. (2020) *Airbnb Newsroom - Fast Facts*, *Press.atairbnb.com*. Available at: <https://news.airbnb.com/fast-facts/> (Accessed: 1 June 2020).
- Alhava, O., Laine, E. and Kiviniemi, A. (2017) 'Construction Industry Needs an Airbnb of Its Own!', *Welcome To Delegates Irc 2017*, (October). Available at: https://www.researchgate.net/publication/320557689_CONSTRUCTION_INDUSTRY_NEEDS_AN_AIRBNB_OF_ITS_OWN (Accessed: 28 May 2020).
- Autodesk (2020) *Revit Cloud Worksharing | Autodesk BIM 360*, *Autodesk*. Available at: <https://www.autodesk.com/bim-360/bim-collaboration-software/design-collaboration/revit-cloud-worksharing/> (Accessed: 29 May 2020).
- Beetz, J. *et al.* (2010) 'Bimserver.org - an Open Source IFC model server'.
- Bernard Marr (2018) 'What is Industry 4.0? Here's A Super Easy Explanation For Anyone', *Forbes*, pp. 4–7. Available at: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/09/02/what-is-industry-4-0-heres-a-super-easy-explanation-for-anyone/#7892bb039788> (Accessed: 3 April 2020).
- Blanco, J. *et al.* (2017) 'The new age of engineering and construction technology', *McKinsey Quarterly*, (July), pp. 1–16. doi: 10.1073/pnas.9.2.41.
- Bormann, A. *et al.* (2014) *Building information modeling*, *Building Information Modeling*. doi: 10.4324/9781315797076.
- Ceric, A. (2013) 'The principal-agent theory and the role of project managers in construction: Guidelines for future research', *Proceedings of the Joint CIB International Conference, Management of Construction: Research to Practice*, pp. 766–776. Available at: https://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB_DC25687.pdf.
- Choudary, P. S. and Bonchek, M. (2013) 'Three Elements of a Successful Platform Strategy', *Harvard Business Review*, pp. 1–4. Available at: <https://hbr.org/2013/01/three-elements-of-a-successful-platform> (Accessed: 29 March 2020).
- Choudary, S. P., Van Alstyne, M. and Parker, G. G. (2016) 'Pipelines, Platforms, and the New Rules of Strategy', *Harvard Business Review*, 94(4), pp. 54–62. Available at: <https://hbr.org/2016/04/pipelines-platforms-and-the-new-rules-of-strategy> (Accessed: 28 March 2020).

Christodoulou, S. (2017) *eWork and eBusiness in Architecture, Engineering and Construction: ECPPM 2016, eWork and eBusiness in Architecture, Engineering and Construction: ECPPM 2016*. doi: 10.1201/9781315386904.

Construction 4.0 - FIEC (2020). Available at: <http://www.fiec.eu/en/themes-72/construction-40.aspx> (Accessed: 3 April 2020).

Cusumano, M. A., Gawer, A. and Yoffie, D. B. (2019) 'The Business of Platforms: Strategy in the Age of Digital Competition, Innovation, and Power'.

EUBIM Task Group (2016) 'Handbook for the introduction of Building Information Modelling by the European Public Sector', *EUBIM Task Group*, p. 84.

Evans, D. S. and Schmalensee, R. (2016) *Matchmakers: The New Economics of Multisided Platforms.*, *Harvard Business School Press Books*.

GRAPHISOFT (2020a) *Introduction to BIMcloud | User Guide Chapter | GRAPHISOFT Help Center*. Available at: <https://helpcenter.graphisoft.com/user-guide-chapter/83067/> (Accessed: 29 May 2020).

GRAPHISOFT (2020b) *Overview, GRAPHISOFT*. Available at: <https://www.graphisoft.com/bimcloud/overview/> (Accessed: 29 May 2020).

Hänninen, M., Smedlund, A. and Mitronen, L. (2018) 'Digitalization in retailing: multi-sided platforms as drivers of industry transformation', *Baltic Journal of Management*. Emerald Group Publishing Ltd., 13(2), pp. 152–168. doi: 10.1108/BJM-04-2017-0109.

Hua, G. B. (2013) *Implementing IT Business Strategy in the Construction Industry, Implementing IT Business Strategy in the Construction Industry*. IGI Global. doi: 10.4018/978-1-4666-4185-3.

Jan Koeleman *et al.* (2019) 'Decoding digital transformation in construction | McKinsey', *McKinsey & Company*, (August). Available at: <https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/decoding-digital-transformation-in-construction> (Accessed: 5 April 2020).

Kim, J. and Yoo, J. (2019) 'Platform growth model: The four stages of growth model', *Sustainability (Switzerland)*, 11(20). doi: 10.3390/su11205562.

Klinc, R. and Turk, Ž. (2019) 'Construction 4.0 - digital transformation of one of the oldest industries', *Economic and business review*, 21(3), pp. 393–410. doi: 10.15458/ebr.92.

Koivuniemi, K. (2020) *This is how Contract World became Contract World Construction World*. Available at: <https://www.urakkamaailma.fi/urakkamaailma-kulissien-takana> (Accessed: 28 May 2020).

- Laine, E. *et al.* (2017) 'Platform ecosystems: Unlocking the subcontractors' business model opportunities', *IGLC 2017 - Proceedings of the 25th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*, II(July), pp. 177–184. doi: 10.24928/2017/0325.
- McKinsey Global Institute (2017) 'Reinventing Construction: A Route To Higher Productivity', *McKinsey & Company*, (February), p. 20. doi: 10.1080/19320248.2010.527275.
- Moazed, A. and Johnson, N. (2016) *Modern Monopolies : What It Takes To Dominate The 21st-Century Economy*. New York, N.Y. : St. Martin's Press, [2016].
- Oxford University Press (2020) *Platform* | Definition of Platform by Oxford Dictionary on Lexico.com also meaning of Platform. Available at: <https://www.lexico.com/en/definition/platform> (Accessed: 12 July 2020).
- Parker, G., Van Alstyne, M. and Choudary, S. (2016) *Platform revolution: How networked markets are transforming the economy and how to make them work for you*, *W.W. Norton & Company*.
- Pekuri, A., Pekuri, L. and Haapasalo, H. (2013) 'The role of business models in finnish construction companies', *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, 13(3), pp. 13–23. doi: 10.5130/ajceb.v13i3.3402.
- Perera, S. *et al.* (2017) *Advances in construction ICT and e-Business, Advances in Construction ICT and e-Business*. doi: 10.4324/9781315690698.
- Project Management Institute (2017) *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) / Project Management Institute*. 6th edn. Newtown Square, PA: Project Management Institute, 2017.
- Railway platform - Wikipedia* (2020). Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Railway_platform (Accessed: 12 July 2020).
- Renovation and construction marketplace Urakkamaailma wholly owned by Alma Mediapartners* (2017). Available at: <https://www.almamedia.fi/uutishuone/uutinen/01-03-2017-remontti--jarakennustoiden-markkinapaikka-urakkamaailma-kokonaisuudessaan-almamediapartnersin-omistukseen> (Accessed: 28 May 2020).
- Ruggieri, R. *et al.* (2018) 'The impact of Digital Platforms on Business Models: An empirical investigation on innovative start-ups', *Management and Marketing*, 13(4), pp. 1210–1225. doi: 10.2478/mmcks-2018-0032.
- Schieg, M. (2008) 'Strategies for avoiding asymmetric information in construction project management', *Journal of Business Economics and Management*, 9(1), pp. 47–51. doi: 10.3846/1611-

1699.2008.9.47-51.

Sommerville, J. and Craig, N. (2006) *Implementing IT in construction, Implementing IT in Construction*.
doi: 10.4324/9780203030394.

Trimble (2020) *Why Trimble connect?, Trimble*. Available at: <https://connect.trimble.com/constructible>
(Accessed: 30 May 2020).

Turk, Ž. (2016) 'Ten questions concerning building information modelling', *Building and Environment*,
107, pp. 274–284. doi: 10.1016/j.buildenv.2016.08.001.

Yoffie, D. B. and Cusumano, M. A. (2015) *Strategy Rules Five Timeless Lessons from Bill Gates, Andy Grove, and Steve Jobs*. New York Harper Business.

APPENDIX

Test numbers 1 – 4 are to examine the plugin's integration in to Tekla Structures.

1. Run Tekla structures. Verify that the platform's plugin is installed.

Status: Pass

2. Click the Log-in button. The plugin shall provide you with a log in dialog. Log in using the provided username and password. Verify the plugin provides you with a list of projects and the open, save and refresh button are enabled.

Status: Pass

3. Click the log-out button. Verify that there no project list available in the project list dropdown.

Status: Pass

4. Verify the open, save and refresh buttons are disabled.

Status: Pass

Test numbers 5 – 8 are to examine the plugin's integration in to Tekla Structures.

5. Run Excel. Verify that the platform's plugin is installed

Status: Pass

6. Click the Log-in button. The plugin shall provide you with a log in dialog. Log in using the provided username and password. Verify the plugin provides you with a list of projects and the open, save and refresh button are enabled.

Status: Pass

7. Click the log-out button. Verify that there no project list available in the project list dropdown.

Status: Pass

8. Verify the open, save and refresh buttons are disabled.

Status: Pass

Test numbers 9 - 13 examines the Tekla's plugin functionality to retrieve/store data from/to the server.

9. Click the open button on the Tekla's plugin. Verify that the plugin promotes you to select a project.

Status: Pass

10. Select "Axum" from the project list. Verify that a filtering dialog is displayed.

Status: Pass

11. Fill in the "Level – From" field 0 and fill the "Level – up to" field 2. Leave the "Station" field empty. Select from the "Discipline" drop down of "STR". Verify that a structural frame with two floors is displayed.

Status: Pass

12. Add one beam bracing to the first-floor columns. Click the save button. Verify that a mapping dialog is displayed.

Status: Pass

13. Select the bracing beam and map it to the "-L0-S0-/concrete works". Verify that a success message is displayed.

Status: Pass

Test numbers 14 - 17 examines the Excel's plugin functionality to retrieve/store data from/to the server.

14. Click the open button on the Excel's plugin. Verify that the plugin promotes you to select a project.

Status: Pass

15. Select "Axum" from the project list. Verify that a filtering dialog is displayed.

Status: Pass

16. Leave the fields empty. Verify that a list of elements is generated.

Status: Pass

17. In the "price analysis" sheet, change the "-L0-S0-column/concrete works" element's material cost to 25. Then click save button. Verify that a success message is displayed.

Status: Pass

Test number 18 examines the platform's functionality to connect the geometry data and cost data.

18. On Tekla's plugin, click refresh button. Verify that an element is selected and notification message is displayed with the modified element's data.

Status: Pass

APPENDIX

Test numbers 1 – 4 are to examine the plugin's integration in to Tekla Structures.

1. Run Tekla structures. Verify that the platform's plugin is installed.

Status: Pass

2. Click the Log-in button. The plugin shall provide you with a log in dialog. Log in using the provided username and password. Verify the plugin provides you with a list of projects and the open, save and refresh button are enabled.

Status: Pass

3. Click the log-out button. Verify that there no project list available in the project list dropdown.

Status: Pass

4. Verify the open, save and refresh buttons are disabled.

Status: Pass

Test numbers 5 – 8 are to examine the plugin's integration in to Tekla Structures.

5. Run Excel. Verify that the platform's plugin is installed

Status: Pass

6. Click the Log-in button. The plugin shall provide you with a log in dialog. Log in using the provided username and password. Verify the plugin provides you with a list of projects and the open, save and refresh button are enabled.

Status: Pass

7. Click the log-out button. Verify that there no project list available in the project list dropdown.

Status: Pass

8. Verify the open, save and refresh buttons are disabled.

Status: Pass

Test numbers 9 - 13 examines the Tekla's plugin functionality to retrieve/store data from/to the server.

9. Click the open button on the Tekla's plugin. Verify that the plugin promotes you to select a project.

Status: Pass

10. Select "Axum" from the project list. Verify that a filtering dialog is displayed.

Status: Pass

11. Fill in the "Level - From" field 0 and fill the "Level - up to" field 2. Leave the "Station" field empty. Select from the "Discipline" drop down of "STR". Verify that a structural frame with two floors is displayed.

Status: Pass

12. Add one beam bracing to the first-floor columns. Click the save button. Verify that a mapping dialog is displayed.

Status: Pass

13. Select the bracing beam and map it to the "-L0-S0-concrete works". Verify that a success message is displayed.

Status: Pass

Test numbers 14 - 17 examines the Excel's plugin functionality to retrieve/store data from/to the server.

14. Click the open button on the Excel's plugin. Verify that the plugin promotes you to select a project.

Status: Pass

15. Select "Axum" from the project list. Verify that a filtering dialog is displayed.

Status: Pass

16. Leave the fields empty. Verify that a list of elements is generated.

Status: Pass

17. In the "price analysis" sheet, change the "-L0-S0-column/concrete works" element's material cost to 25. Then click save button. Verify that a success message is displayed.

Status: Pass

Test number 18 examines the platform's functionality to connect the geometry data and cost data.

18. On Tekla's plugin, click refresh button. Verify that an element is selected and notification message is displayed with the modified element's data.

Status: Pass