

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования

Университет ИТМО

Дисциплина: Экономика программной инженерии

Лабораторная работа 1

Вариант <http://mateksys.com>

Выполнили:

Яхяев Айдын Мазагирович, Мальков Даниил

Преподаватель:

Машина Екатерина Алексеевна

2024 г.

Санкт-Петербург

Задание

Для выданного веб-проекта:

1. Сформировать набор функциональных требований для разработки проекта.
2. Оценить трудоемкость разработки проекта наивным методом.
3. Оценить трудоемкость разработки проекта методом PERT (Project Evaluation and Review Technique). Нарисовать сетевую диаграмму взаимосвязи работ и методом критического пути рассчитать минимальную продолжительность разработки. Предложить оптимальное количество разработчиков и оценить срок выполнения проекта.
4. Оценить размер проекта методом функциональных точек, затем, исходя из предположения, что собранной статистики по завершенным проектам нет, рассчитать трудоемкость методом COSOMO II ([Обновленная таблица количества строк на точку для разных языков программирования](#))
5. Оценить размер проекта методом оценки вариантов использования (Use Case Points). Для расчета фактора продуктивности PF использовать любой свой завершенный проект с известными временными трудозатратами, оценив его размер методом UCP.
6. Сравнить полученные результаты и сделать выводы.

Выполнение

Функциональные требования:

- Загрузка карточек продуктов программистами через бд без специального UI для администраторов
- Поддержка страниц с закладками для разных типов продуктов
- Блог википедии в карточке товара, поддерживающий вкладки галереи, спецификации, фотографии и чертежи и ссылки на источники
- Страница с блогом для информации, подгружаемой только админом
- Статья в блог добавляется через специальный UI
- Сортировка статей блога по тегам
- Страница с закардкоженными ссылками на продуктовые магазины, содержащие тематические товары, по разным странам и популярным интернет магазинам: Азия, Австралия, Новая Зеландия. Европа, Северная Америка, Южная Америка и Африка, Алиэкспресс, Amazon, Taobao
- Страница с контактами создателей сайта

Оценка трудоемкости разработки проекта методом трех оценок (наивный метод)

№	Название	Описание этапа	Optimistic (часы)	Pessimistic (часы)	Optimal (часы)
1	Настройка базы данных	Создание базы данных, таблиц для хранения информации о продуктах, статьях блога и закладках.	8	16	12
2	Создание макета в figma	Описание дизайна сайта	12	18	15

3	Интеграция загрузки карточек продуктов	Разработка методов загрузки данных продуктов программистами через базу данных без UI для администраторов.	12	20	16
4	Реализация страниц с закладками	Разработка функционала страниц с закладками для отображения различных типов продуктов.	16	32	24
5	Разработка карточки товара с блогом-википедией	Реализация карточки товара с поддержкой вкладок (галерея, спецификации, фотографии, чертежи) и ссылок на внешние источники.	20	40	30
6	Создание страницы с блогом для администратора	Разработка страницы для публикации информации, подгружаемой администратором.	10	20	15
7	Реализация UI для добавления статей в блог	Разработка интерфейса для администраторов для добавления новых статей в блог.	16	32	24
8	Сортировка статей блога по тегам	Разработка функционала сортировки статей блога по различным тегам.	8	16	12
9	Создание страницы с ссылками на тематические магазины	Реализация страницы с жестко заданными ссылками на магазины в разных странах и популярных интернет-магазинах (Алиэкспресс, Amazon, Taobao и т. д.).	12	24	18
10	Создание страницы контактов	Разработка страницы с контактами создателей сайта.	4	8	6
12	Тестирование и отладка	Общая проверка функциональности, устранение багов, интеграция всех компонентов.	20	40	30

13	Создание Арі	Бекенд разработчик предоставляет Арі для фронта	30	40	35
14	Подключение к Арі	Фронтендер подключается к Арі	25	35	30
13	Деплой проекта на сервер	Настройка окружения, развертывание сайта на сервере и проверка работоспособности.	8	16	12
Итог			235	377	296

PERT метод

№	Название задачи	Оптимистично е (часы) О	Пессимистичн ое (часы) Р	Наиболее вероятное (часы) М	Средняя оценка (часы) Е	СКО (часы)
1	Настройка базы данных	8	16	12	12	1,33
2	Создание макета в figma	12	18	15	15	1,33
3	Интеграция загрузки карточек продуктов	12	20	16	16	1,33
4	Реализация страниц с закладками	16	32	24	24	2,67
5	Разработка карточки товара с блогом-википедией	20	40	30	30	3,33

6	Создание страницы с блогом для администратора	10	20	15	15	1,67
7	Реализация UI для добавления статей в блог	16	32	24	24	2,67
8	Сортировка статей блога по тегам	8	16	12	12	1,33
9	Создание страницы с ссылками на тематические магазины	12	24	18	18	2
10	Создание страницы контактов	4	8	6	6	0,67
11	Тестирование и отладка	20	40	30	30	3,33
12	Создание API	30	40	35	35	3,33
13	Подключение к API	25	35	30	30	3,33
14	Деплой проекта на сервер	8	16	12	12	1,33

$$E(\text{Средняя трудоемкость}) = \frac{(P + O + 4M)}{6}$$

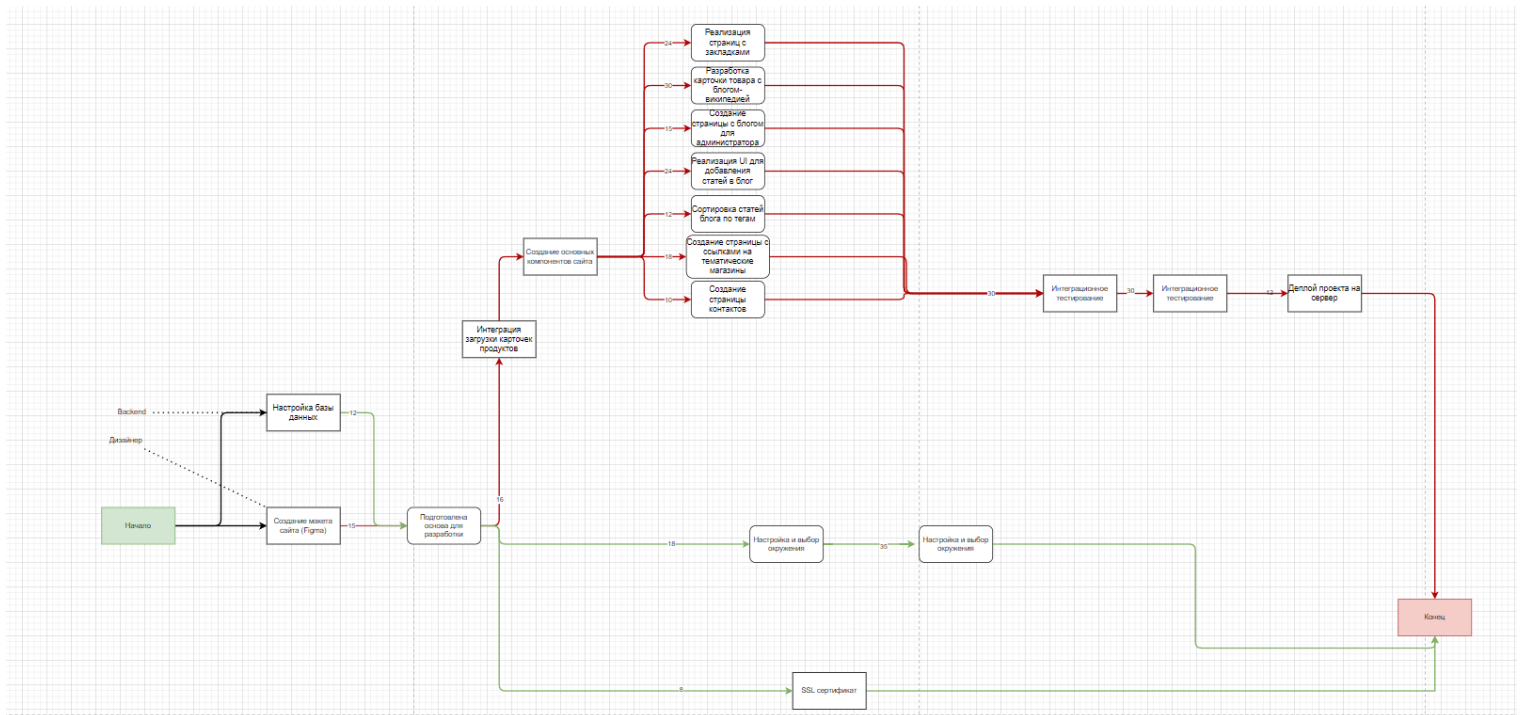
$$CKO(\text{среднеквадратичное отклонение}) = \frac{(P - O)}{6}$$

$$E(\text{суммарная средняя оценка}) = \sum_x E = 367 \text{ часов}$$

$$CKO(\text{суммарное}) = \sqrt{\sum CKO^2} = 9.43 \text{ часов}$$

$$E_{95\%}(\text{с вероятностью } 95\%) = E + 2 * \text{СКО} = \mathbf{380,26 \text{ часа}}$$

Метод критического пути:



Критический путь: 236 ч/часа

Команда:

- 1x Frontend-разработчик
- 1x Backend-разработчик
- 1x Тестировщика

Рабочий день:

8 часов

- Frontend: за 30 полных рабочих дня ($236 / 8$)
- Backend за 2 полных дня ($65 / 8$)
- Тестирование: за 4 полных дня ($30 / 8$)

Метод функциональных точек

Определение типа оценки

Оценивается объем конечного продукта.

Определение области оценки и границ продукта

Рассчитываем весь необходимый функционал. Границы системы определены в наивном методе.

Подсчет функциональных точек, связанных с данными

Воспользуемся матрицей сложности данных

	1-19 DET	20-50 DET	50+ DET
1 RET	Low	Low	Average
2-5 RET	Low	Average	High
6+ RET	Average	High	High

Где:
DET (Data element type) - уникальное поле данных
RET (Record element type) - логическая группа данных

А также таблицей оценки данных в не выровненных функциональных точках (UFP) для внутренних логических файлов (ILFs) и внешних интерфейсных файлов (EIFs)

Сложность данных	Количество UFP (ILF)	Количество UFP (EIF)
Low	7	5
Average	10	7
High	15	10

Функционал	Тип	RET	DET	Сложность	UFP
Карточки продуктов	ILF	3	10	Average	10

Блог (карточки, галереи, спецификации)	ILF	4	20	High	15
Сортировка статей по тегам	ILF	1	8	Low	7
Тематические ссылки на магазины	EIF	5	12	Low	5
Контакты	ILF	1	5	Low	5

Определение суммарного количества не выровненных функциональных точек (UFP)

$UFP = 10 + 15 + 7 + 5 + 5 = 42$

Подсчет функциональных точек, связанных с транзакциями

Транзакция — это элементарный неделимый замкнутый процесс, представляющий значение для пользователя и переводящий продукт из одного консистентного состояния в другое.

В методе различаются следующие типы транзакций:

- EI (external inputs) — внешние входные транзакции, элементарная операция по обработке данных или управляющей информации, поступающих в систему извне.
- EO (external outputs) — внешние выходные транзакции, элементарная операция по генерации данных или управляющей информации, которые выходят за пределы системы. Предполагает определенную логику обработки или вычислений информации из одного или более ILF.
- EQ (external inquiries) — внешние запросы, элементарная операция, которая в ответ на внешний запрос извлекает данные или управляющую информацию из ILF или EIF.

Таблица основных отличий между типами транзакций. Легенда: О — основная; Д — дополнительная; NA — не применима.

Функция	Тип транзакции		
	EI	EO	EQ
Изменяет поведение системы	О	Д	NA
Поддержка одного или более ILF	О	Д	NA
Представление информации пользователю	Д	О	О

Оценка сложности транзакции основывается на следующих ее характеристиках:

- FTR (file type referenced) — позволяет подсчитать количество различных файлов (информационных объектов) типа ILF и/или EIF модифицируемых или считываемых в транзакции.

- DET (data element type) — уникальное поле данных.

Матрица сложности внешних выходных транзакций (EI)

EI	1-4 DET	5-15 DET	16+ DET
0-1 FTR	Low	Low	Average
2 FTR	Low	Average	High
3+ FTR	Average	High	High

Матрица сложности внешних выходных транзакций и внешних запросов (EO & EQ)

EO & EQ	1-5 DET	6-19 DET	20+ DET
0-1 FTR	Low	Low	Average
2-3 FTR	Low	Average	High
4+ FTR	Average	High	High

Таблица сложности транзакций в не выровненных функциональных точках (UFP)

Сложность транзакций	Количество UFP (EI & EQ)	Количество UFP (EO)
Low	3	4
Average	4	5
High	6	7

Функция	Тип	FTR	DET	Сложность	UFP
Загрузка карточек через БД	EI	1	6	Low	4
Поддержка вкладок в карточке	EO	3	15	Average	5

UI для добавления статей	EI	2	10	Average	4
Сортировка статей	EQ	1	5	Low	3
Отображение тематических ссылок	EO	3	12	Average	5
Страница контактов	EO	1	5	Low	4

Суммарные невыровненные функциональные точки
UFP = 42 (данные) + 25 (транзакции) = 67

Определение значения фактора выравнивания (FAV)

Помимо функциональных требований на продукт накладываются общесистемные требования, которые ограничивают разработчиков в выборе решения и увеличивают сложность разработки. Для учета этой сложности применяется фактор выравнивания (VAF). Значение фактора VAF зависит от 14 параметров, которые определяют системные характеристики продукта.

Параметр	Вес (DI)
Обмен данными	2
Производительность	3
Эргономика	2
Удобство администрирования	3
Повторное использование	3

Интенсивность взаимодействия с пользователем	1
Интенсивность изменения данных	1
Гибкость	1

$TDI = 16$

$VAF = (TDI \times 0.01) + 0.65 = (16 \times 0.01) + 0.65 = 0.81$

Расчет количества выровненных функциональных точек (AFP)

$AFP = UFP \times VAF = 57 \times 0.81 \approx 54$

Расчет трудоемкости методом COCOMO II

Оценка KSLOC

Предполагаемый стек технологий:

- Backend: .Net
- db: postgres
- Frontend: ReactJS

$KSLOC = 0.053 \times 54 = 2,862$

Оценка уровней факторов масштаба

В методике используются пять факторов масштаба SF, которые определяются следующими характеристиками проекта:

1. PREC — прецедентность, наличие опыт аналогичных разработок (Very Low — опыт в продукте и платформе отсутствует; Extra High — продукт и платформа полностью знакомы)
2. FLEX — гибкость процесса разработки (Very Low — процесс строго детерминирован; Extra High — определены только общие цели).
3. RESL — архитектура и разрешение рисков (Very Low — риски неизвестны/не проанализированы; Extra High — риски разрешены на 100%)

4. TEAM — сработанность команды (Very Low — формальные взаимодействия; Extra High — полное доверие, взаимозаменяемость и взаимопомощь).
5. PMAT — зрелость процессов (Very Low — CMM Level 1; Extra High — CMM Level 5)

Таблица 2. Оценка уровня фактора надежности

SF_j	Оценка уровня фактора					
	Очень низкий	Низкий	Средний	Высокий	Очень высокий	Критический
PREC	6.20	4.96	3.72	2.48	1.24	0.00
FLEX	5.07	4.05	3.04	2.03	1.01	0.00
RESL	7.07	5.65	4.24	2.83	1.41	0.00
TEAM	5.48	4.38	3.29	2.19	1.10	0.00
PMAT	7.80	6.24	4.68	3.12	1.56	0.00

Название фактора	Уровень фактора	Значение уровня
PREC	Low	4.96
FLEX	High	2.03
RESL	Low	5.65
TEAM	Extra High	0
PMAT	Low	6.24

Оценка уровней множителей трудоемкости

1. PERS — квалификация персонала (Extra Low — аналитики и программисты имеют низшую квалификацию, текучесть больше 45%; Extra High — аналитики и программисты имеют высшую квалификацию, текучесть меньше 4%)
2. RCPX — сложность и надежность продукта (Extra Low — продукт простой, специальных требований по надежности нет, БД маленькая, документация не требуется; Extra High — продукт очень сложный, требования по надежности жесткие, БД сверхбольшая, документация требуется в полном объеме)
3. RUSE — разработка для повторного использования (Low — не требуется; Extra High — требуется переиспользование в других продуктах)
4. PDIF — сложность платформы разработки (Extra Low — специальные ограничения по памяти и быстродействию отсутствуют, платформа стабильна; Extra High — жесткие ограничения по памяти и быстродействию, платформа нестабильна)
5. PREX — опыт персонала (Extra Low — новое приложение, инструменты и платформа; Extra High — приложение, инструменты и платформа хорошо известны)
6. FCIL — оборудование (Extra Low — инструменты простейшие, коммуникации затруднены; Extra High — интегрированные средства поддержки жизненного цикла, интерактивные мультимедиа коммуникации)

7. SCED — сжатие расписания (Very Low — 75% от номинальной длительности; Very High — 160% от номинальной длительности)

№	Множитель трудоемкости, EM_j	Описание	Оценка уровня множителя трудоемкости						
			Супер низкий	Очень низкий	Низкий	Нормальный	Высокий	Очень высокий	Супер высокий
1	PERS	квалификация персонала	2.12	1.62	1.26	1.00	0.83	0.63	0.50
2	PREX	опыт персонала	1.59	1.33	1.22	1.00	0.87	0.74	0.62
3	RCPX	сложность и надежность продукта	0.49	0.60	0.83	1.00	1.33	1.91	2.72
4	RUSE	разработка для повторного использования	n/a	n/a	0.95	1.00	1.07	1.15	1.24
5	PDIF	сложность платформы разработки	n/a	n/a	0.87	1.00	1.29	1.81	2.61
6	FCIL	оборудование	1.43	1.30	1.10	1.00	0.87	0.73	0.62
7	CSGD	требуемое выполнение графика работ	n/a	1.43	1.14	1.00	1.00	n/a	n/a

Названий	Уровень	Значение
PERS	Nominal	1
RCPX	Low	0.83
RUSE	High	1.07
PDIF	Low	0.87
PREX	Very High	0.84
FCIL	Low	1.10
SCED	Nominal	1

Оценка трудоемкости проекта

$$PM = A \times SIZE^E \times \prod_{i=1}^n EM_i$$

$$A = 2,94$$

$$E = B + 0,01 \times \sum_{j=1}^5 SF_j$$

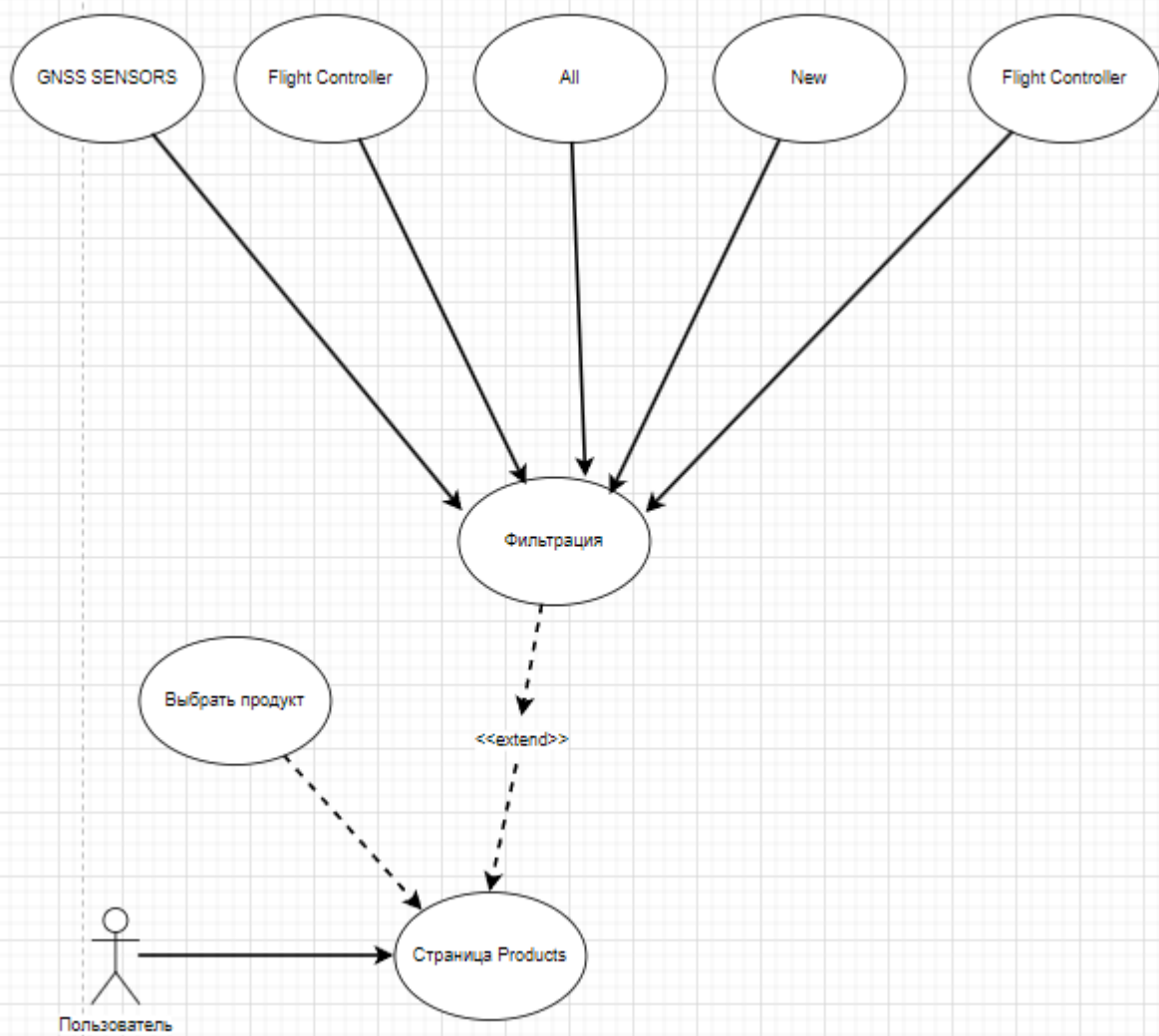
$$B = 0,91$$

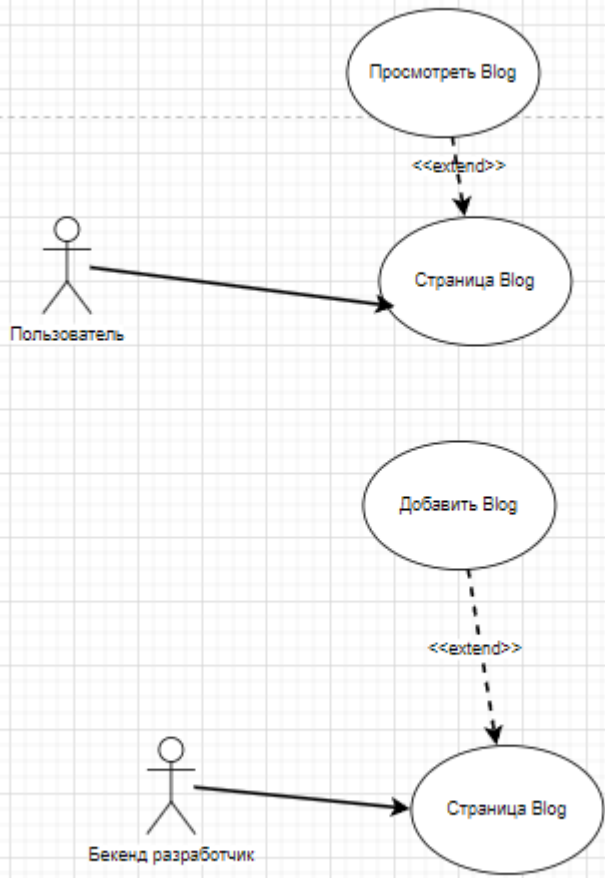
Где:

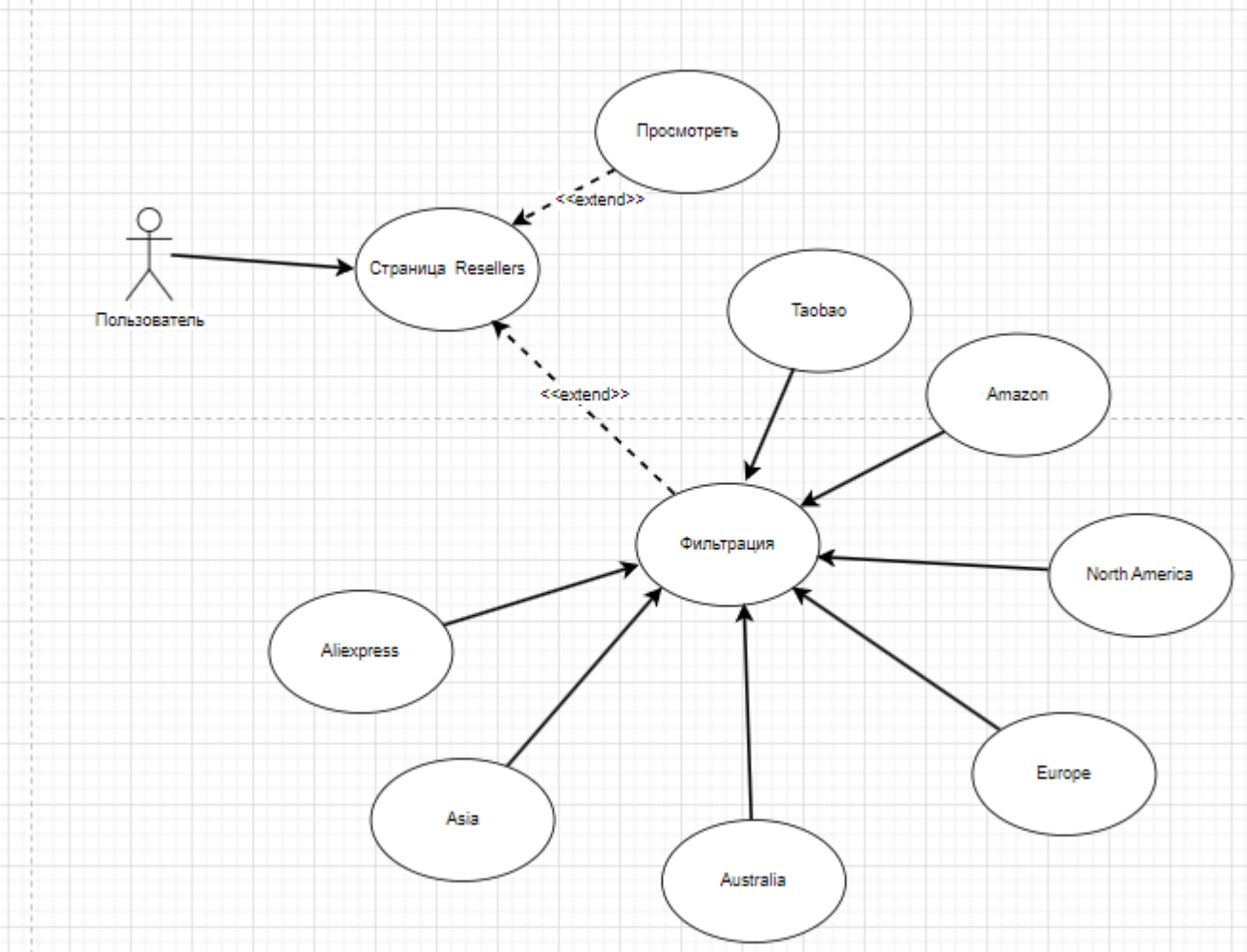
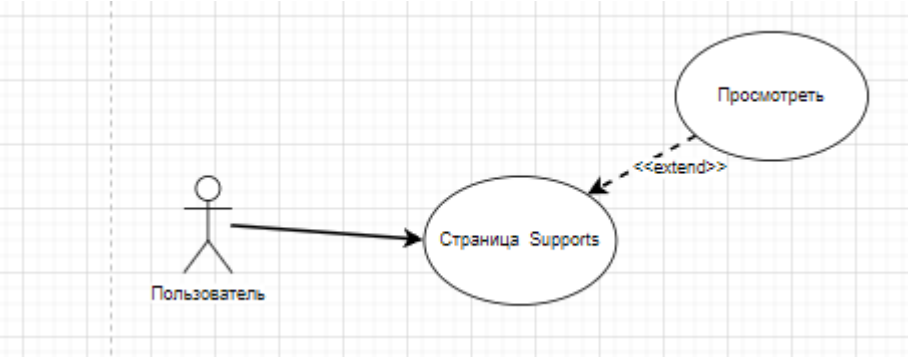
- SIZE — размер продукта в KSLOC
- EM_i — множители трудоемкости
- SF_j — факторы масштаба
- $n=7$ — для предварительной оценки
- $n=17$ — для детальной оценки

$$PM = 2.94 * 2,862^{(0.91 + 0.01 * 15,16)} * 0,7 = 6,2 \text{ ч./мес} \approx 990 \text{ ч./ч.}$$

Use Case Points







Оценка веса прецедентов

Оценка	Вес (UUCW)	Количество	Затраты
Low	5	10	50
Medium	10	15	150

High	15	0	0
Нескорректированный вес варианта использования (UUCW)			200

Оценка веса акторов

Сложность	Вес (AUW)	Количество	Затраты
Low	1	0	0
Medium	2	0	0
High	3	10	30
Масса актера без корректировки (UAW)			30

Оценка веса технических факторов

Фактор	Вес (W)	Фактор сложности (F)	Результат
Распределенность	2	0	0
Производительность	1	4	4
Эффективность для пользователя	1	3	3
Сложная внутренняя обработка	1	0	0
Повторное использование кода	1	3	3
Простота установки	0.5	0	0
Простота использования	0.5	5	2.5

Переносимость	2	3	6
Простота изменений	1	4	4
Многопоточность	1	0	0
Дополнительные возможности безопасности	1	3	3
Доступ к другим системам	1	1	1
Необходимы тренажеры для пользователей	1	0	0
Общий технический фактор (TFactor)			26.5
$TCF = 0.6 + 0.01 * \sum W_i * F_i$			0.865

Оценка веса факторов окружения

Фактор	Описание	Вес W_i	Влияние F_i	Результат
E1	Уверенное использование UML/RUP	1.5	2	3
E2	Кол-во работников на неполный рабочий день	-1	3	-3
E3	Опытность аналитика	0.5	5	2.5
E4	Опыт работы с приложениями	0.5	3	1.5
E5	Опыт ОО разработки	1	3	3
E6	Мотивация	1	2	2
E7	Сложный язык разработки	-1	3	-3
E8	Неизменность требований	2	2	4
Общий фактор окружения (EFactor)				10
$ECF = 1.4 + (-0.03 * \sum W_i * F_i)$				1.1

Подсчет UCP

$$UCP = (UCW + UAW) * TCF * ECF$$

$$UCP = (200 + 30) * 0.865 * 1.1 \approx 220$$

Подсчет трудоемкости проекта (фактора продуктивности на основе прошлого проекта):

В качестве примера мы выбрали РЕТ проект, где участвовало три человека
Список UseCase-ов:

#	Сценарий
1	Регистрация
2	Авторизация
3	Функционал добавления заказов
4	Функционал редактирования заказов
5	Отображение заказов
6	История покупок
7	Корзина
8	Избранное
9	Покупка по qiwі
10	Изменение персональных данных

Оценка веса прецедентов

Сложность	Вес (UUCW)	Количество	Затраты
Low	5	15	75
Medium	10	3	30
High	15	0	0
Нескорректированный вес варианта использования (UUCW)			105

Оценка веса акторов

Сложность	Вес (AUW)	Количество	Затраты
Low	1	0	0
Medium	2	0	0
High	3	1	3
Масса актера без корректировки (UAW)			3

Оценка веса технических факторов

Фактор	Вес (W)	Номинальная стоимость(F)	Затраты
Распределённость	2.0	0	0
Производительность	1.0	1	1
Эффективность для пользователя	1.0	1	1
Сложная внутренняя обработка	1.0	1	1

Повторное использование кода	2.0	1	2
Простота установки	0.5	1	0.5
Простота использования	0.5	1	0.5
Переносимость	2.0	1	2
Простота изменений	2.0	1	2
Многopotочность	1.0	0	0
Дополнительные возможности безопасности	1.0	1	1
Доступ к другим системам	1.0	0	0
Необходимы тренажеры для пользователей	1.0	1	1
Общий технический фактор (TFactor)			12
$TCF = 0.6 + (TF/100)$			0.72

Оценка веса факторов окружения

Фактор	Вес (W)	Номинальная стоимость(F)	Затраты
Уверенное использование UML/RUP	1.5	3	4.5
Кол-во работников на неполный рабочий день	-1	2	-2

Опытность аналитика	0.5	2	1
Опыт работы с приложениями	0.5	2	1
Опыт ОО разработки	1.0	4	4
Мотивация	1.0	4	4
Сложный язык разработки	-1.0	2	-2
Неизменность требований	2	4	8
Общий фактор окружающей среды (EFactor)			18.5
$ECF = 1.4 + (-0.03 * EF)$			0.845

Подсчет UCP

$$UCP' = (UCW + UAW) * TCF * ECF = (105+3)*0.72*0.845 = 65$$

Подсчет трудоемкости проекта:

Предыдущая работа (РЕТ проект) была выполнена за 36 часов с расчетом на 3-ух человек в команде, итого:

$$PF = E' / UCP' = 36 * 3 / 65 \approx 1.66$$

В таком случае трудозатраты на данный проект:

$$E = UCP * PF = 220 * 1.66 \approx 365 \text{ ч./ч.}$$

Итоговая трудоемкость различными методами

Оценки трудоемкости различными методами варьируются от 296 до 990 человеко-часов. Разброс значений может быть вызван различиями в подходах, предположениях о сложности проекта, уровне детализации требований и учете факторов неопределенности.

1. Наивный метод: 296 человеко-часов

Этот метод предоставил минимальную оценку, предполагая упрощенный подход к оценке трудоемкости проекта.

Преимущества: Быстрота расчетов и минимум исходных данных.

Недостатки: Игнорирует сложность проекта, квалификацию команды и риски.

2. PERT: 380 человеко-часов

Метод PERT использует более сбалансированный подход, опираясь на три оценки (оптимистичную, пессимистичную и наиболее вероятную).

Преимущества: Учет неопределенности и вероятностный подход.

Недостатки: Зависимость от качества исходных данных и субъективных оценок.

3. COSOMO-II: 990 человеко-часов

Метод COSOMO-II предоставляет детализированную оценку, учитывая множество факторов сложности проекта, квалификацию команды и риски.

Преимущества: Учет множества параметров, подходящий для крупных и сложных систем.

Недостатки: Завышенная оценка для небольших и средних проектов, сложность расчетов.

4. UCP: 365 человеко-часов

Метод UCP (Use Case Points) основывается на анализе случаев использования и их сложности.

Преимущества: Подходит для проектирования систем с четкими функциональными требованиями.

Недостатки: Ограниченное применение вне объектно-ориентированного подхода.