

Университет ИТМО

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Направление подготовки 09.03.04 Программная инженерия

Дисциплина «Экономика программной инженерии»

Лабораторная работа 1

Вариант ipiter.ru

Выполнили:

Кузнецов Максим Андреевич

P34101

Преподаватель:

Машина Екатерина Алексеевна

Санкт-Петербург

2023 г.

Оглавление

Задание	3
Набор функциональных требований.....	3
Наивный метод.....	5
Метод PERT.....	5
Метод критического пути.....	7
Метод функциональных точек.....	8
1. Тип оценки.....	8
2. Области оценки и границ продукта.....	8
3. Подсчет функциональных точек, связанных с данными	8
4. Подсчет функциональных точек, связанных с транзакциями	9
5. Определение суммарного количества не выровненных функциональных точек (UFP).....	9
6. Определение значения фактора выравнивания (FAV).....	10
7. Расчет количества выровненных функциональных точек (AFP).....	10
COCOMO II.....	10
Метод оценки вариантов использования.....	12
Оценка веса акторов UAW	13
Оценка веса прецедентов	13
Оценка веса тех. факторов	13
Оценка веса факторов окружения	13
Подсчет	14
Прошлый проект	14
Сравнение	15
Вывод.....	15

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 COCOMO 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.

Набор функциональных требований

1. Система должна предоставлять возможность навигации для просмотра товаров
 - a. Отображение категорий в боковом меню
 - b. Отображение категорий товаров на главной в релевантной сортировке
 - c. Отображение категорий в шапке
 - d. Отображение категорий в подвале
 - e. Многоуровневое меню
2. Система должна предоставлять возможность сортировки и фильтрации товаров внутри категорий
 - a. Фильтрация по моделям
 - b. Фильтрация по объему памяти
 - c. Фильтрация по цвету
 - d. Сортировка по популярности/цене/новизне
 - e. Постраничная навигация
3. Система должна предоставлять возможности расширения функций каталога для иных товаров
 - a. Свои фильтры/методы сортировки для аксессуаров
 - b. Свои фильтры/методы для любых товаров, которые могут быть добавлены при масштабировании магазина
4. Система должна предоставлять возможность релевантного поиска по сайту
 - a. Поиск по названиям (приоритетный)
 - b. Поиск по описания/характеристикам
 - c. Поиск по внутренним разделам, не относящемся к каталогу
5. Система должна предоставлять возможность просмотра всех подробных сведений о товаре, включая:
 - a. Наличие

- b. Характеристики
 - c. Доступные цвета
 - d. Доступность рассрочки/трейдинга
 - e. Видео о товаре
 - f. Сопутствующие аксессуары и релевантные товары
 - g. Вывод «С этим товаром покупают»
6. Система должна предоставлять возможность сбора товаров в корзину
- a. Возможность поместить/удалить товар
 - b. Возможность регулировать количество товара
7. Система должна выводить просмотренные или релевантные товары в корзине для повышения среднего чека
8. Возможность покупки товара в «1 клик»
- a. Вывод всех доступных для товара способов доставки и оплаты
 - b. Возможность выбрать способы оплаты и получения
 - c. Попадание заявки на товар менеджером
9. Система должна предоставлять возможность оформления заказа
- a. Вывод всех доступных для товара способов доставки и оплаты
 - b. Сбор информации о клиенте
 - c. Возможность выбрать способы оплаты и получения
 - d. Попадание заявки на товар менеджером
10. Система должна предоставлять ресурс с открытыми отзывами
- a. Отсутствие одобрения и премодерации – оставленный отзыв сразу попадает на сайт
11. Система должна предоставлять пользователю возможность ознакомления с информационными разделами:
- a. Гарантия
 - b. Доставка и оплата
 - c. Спецпредложения
 - d. Контакты
12. Система должна предоставлять пользователю связаться с магазином через размещенные на сайте контакты
- a. По телефону
 - b. Через соц сети (vk, tg)
 - c. По email
 - d. Посредством обращения в торговую точку по адресам
13. Администратору магазина система должна позволять
- a. Редактировать каталог и категории
 - b. Редактировать товары, помещая их в категории
 - c. Редактировать содержимое коллекций
 - d. Возможность просмотра и модерации заказов
 - e. Контроль наличия товаров
 - f. Изменение информационных разделов
 - g. Модерация комментариев

Наивный метод

No	Этап/модуль	Оценка минимальная,ч	Оценка вероятная,ч	Оценка максимальная,ч
1	Подготовка проекта	104	148	192
1.1	Прототипирование	10	15	20
1.2	Выбор технологий	4	8	12
1.3	Дизайн	50	75	100
1.4	Сбор и составление Юр моментов	40	50	60
2	Frontend	170	264	338
2.1	Навигация	15	20	25
2.2	Фильтрация/сортировка	20	35	40
2.3	Каталог	20	35	40
2.4	Поиск	15	20	25
2.5	Товары	10	20	30
2.6	Корзина	5	7	9
2.7	Блоки релевантных/просмотренных товаров	5	7	9
2.8	Покупка "в 1 клик"	6	8	10
2.9	Оформление заказа	20	40	60
2.1	Отзывы	2	3	4
2.11	Модульное тестирование	40	50	60
2.12	Информационные разделы	10	15	20
2.13	Контакты	2	4	6
3	Backend	410	580	750
3.1	Архитектура проекта	100	150	200
3.2	Описание API и разработка	250	350	450
3.3	Создание инфраструктуры, разворачивание приложения	20	30	40
3.4	Модульное тестирование	40	50	60
4	Препродакшен	76	96	118
4.1	Интеграционное тестирование	50	60	70
4.2	Балансировка нагрузки	10	15	20
4.3	Окончательная настройка сервера	12	15	18
4.4	Получение SSL	4	6	10
Всего		760	1088	1398

Метод PERT

No	Этап/модуль	Оценка минимальная	Оценка вероятная	Оценка максимальная	Ei	CKOi
1	Подготовка проекта	104	148	192		
1.1	Прототипирование	10	15	20	15	1.66
1.2	Выбор технологий	4	8	12	8	1.33

1.3	Дизайн	50	75	100	75	8.33
1.4	Сбор и составление Юр моментов	40	50	60	50	3.33
2	Frontend	170	264	338		
2.1	Навигация	15	20	25	20	1.66
2.2	Фильтрация/сортировка	20	35	40	33.33	3.33
2.3	Каталог	20	35	40	33.33	3.33
2.4	Поиск	15	20	25	20	1.66
2.5	Товары	10	20	30	20	3.33
2.6	Корзина	5	7	9	7	0.66
2.7	Блоки релевантных/просмотренных товаров	5	7	9	7	0.66
2.8	Покупка "в 1 клик"	6	8	10	8	0.66
2.9	Оформление заказа	20	40	60	40	6.66
2.1	Отзывы	2	3	4	3	0.33
2.1	Модульное тестирование	40	50	60	50	3.33
2.1	Информационные разделы	10	15	20	15	1.66
2.1	Контакты	2	4	6	4	0.66
3	Backend	410	580	750		
3.1	Архитектура проекта	100	150	200	150	16.66
3.2	Описание API и разработка	250	350	450	350	33.33
3.3	Создание инфраструктуры, разворачивание приложения	20	30	40	30	3.33
3.4	Модульное тестирование	40	50	60	50	3.33
4	Препродакшен	76	96	118		
4.1	Интеграционное тестирование	50	60	70	60	3.33
4.2	Балансировка нагрузки	10	15	20	15	1.66
4.3	Окончательная настройка сервера	12	15	18	15	1
4.4	Получение SSL	4	6	10	6.33	1
Всего		760	1088	1398	1085	40.14

При вычислении использовались формулы:

Оценка средней трудоемкости

$$E_i = (P_i + 4M_i + O_i)/6$$

Среднеквадратичное отклонение

$$CKO_i = (P_i - O_i)/6.$$

Общая оценка статистически независимых работ (вспомним ЦПТ!):

$$E = \sum E_i$$

Среднеквадратичное отклонение для оценки суммарной трудоемкости:

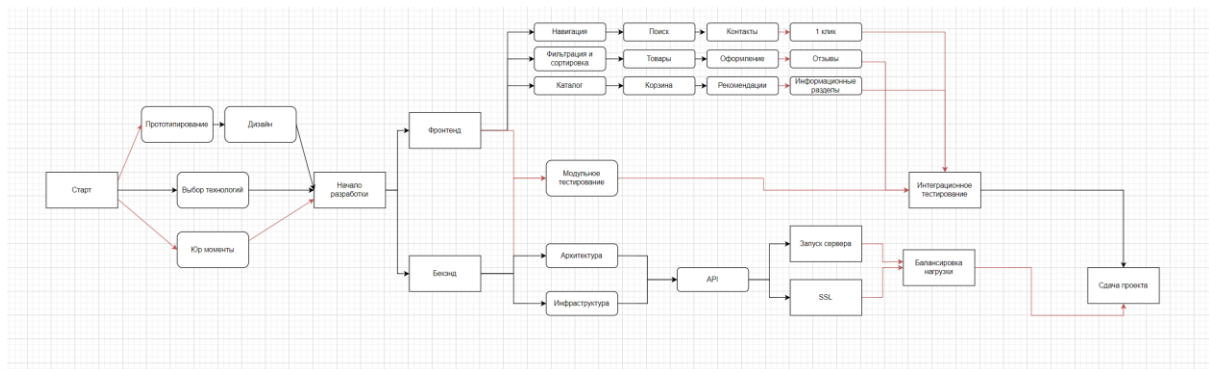
$$CKO = \sqrt{\sum CKO_i^2}$$

$$E = 1085$$

$$CKO = 40.14$$

$$E_{95\%} = E + 2 \cdot CKO = 1085 + 80.28 = 1165.28 \text{ ч}$$

Метод критического пути



Длинный путь: 1165ч

Критический путь: 952ч

Команда:

- Менеджер проекта
- Дизайнер
- 3 Frontend-разработчика
- 2 Backend-разработчика
- 2 Тестировщика

Рабочий день считаем: 8 часов (6 разработки + 1 обед + 1 тех. перерыв)

Таким образом, наша команда сможет выполнить проект за:

- Дизайнер: 75чч (13 раб. дней)
- Frontend: 250 чч (42 раб. день)
- Backend: 551 чч (92 раб. день)
- Интеграционное тестирование: 60 чч (8 раб. день)

Рассчитаем время разработки и общее время для завершения проекта:

На подготовительном этапе параллельно работают дизайнер и разработчики
выбирают технологии – 75ч

На основном этапе Frontend и Backend можно делать параллельно, после чего уже
делать общее

интеграционное тестирование. В конце после всех настроек - релиз.

Время разработки: $75 + 276 + 30 = 381$ часов

Общее время: $13 + 46 + 4 = 63$ рабочих дней

Метод функциональных точек

При анализе методом функциональных точек надо выполнить следующую
последовательность шагов:

1. Определение типа оценки
2. Определение области оценки и границ продукта
3. Подсчет функциональных точек, связанных с данными
4. Подсчет функциональных точек, связанных с транзакциями
5. Определение суммарного количества не выровненных функциональных точек (UFP)
6. Определение значения фактора выравнивания (FAV)
7. Расчет количества выровненных функциональных точек (AFP)

1. Тип оценки

Продукт. Оценивается объем уже существующего и установленного продукта

2. Области оценки и границ продукта

Все функции. Рассчитываем все необходимые (реально используемые), а не
дополнительные или только основные функции.

3. Подсчет функциональных точек, связанных с данными

Сложность определяется по таблице

Таблица 7. Матрица 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

Расчёт:

No	Название	RET	DET	Сложность	UFP
1	Клиент	Личная информация-1	ФИО, телефон, почта, адрес-4	Low	7
2	Товар	Данные, характеристики,	Имя, описание, характеристики, опции, фото -5	Low	7

		связанные товары-3			
3	Доставка	Метод доставки - 1	Название, цена, описание-3	Low	7
4	Оплата	Метод оплаты - 1	Название-1	Low	7
5	Заказ	Клиент, товары, доставка, оплата - 4	ФИО, телефон, почта, адрес, название доставки, описание доставки, цена, метод оплаты-8	Low	7

4.Подсчет функциональных точек, связанных с транзакциями

No	Название	Тип	FTR	DET	Сложность	UFP
1	Просмотр категорий	EO	1	1	Low	4
2	Просмотр каталога	EQ	1	6	Low	3
3	Заказ	EI	3	8	Low	3
4	Просмотр информационных страниц	EO	1	1	Low	4
5	Оставление отзыва	EI	1	3	Low	3
6	Поиск	EQ	3	1	Low	3

Использовано:

Таблица 10. Матрица сложности внешних входных 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

Таблица 11. 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

Оценка транзакций в не выровненных функциональных точках (UFP) может быть получена из матрицы (Таблица 12)

Таблица 12. Сложность 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

5. Определение суммарного количества не выровненных функциональных точек (UFP)

$$UFP = 35 + 20 = 55$$

6. Определение значения фактора выравнивания (FAV)

No	Параметр	Вес (DI)
1	Обмен данными	0
2	Распределенная обработка данных	0
3	Производительность	3
4	Ограничения по аппаратным ресурсам	0
5	Транзакционная нагрузка	0
6	Интенсивность взаимодействия с пользователем	3
7	Эргономика	5
8	Интенсивность изменения данных	1
9	Сложность обработки	0
10	Повторное использование	1
11	Удобство инсталляции	0
12	Удобство администрирования	5
13	Портируемость	0
14	Гибкость	0

$TDI = 18$

$FAV = (TDI * 0.01) + 0.65 = 0.83$

7. Расчет количества выровненных функциональных точек (AFP)

$AFP = UFP * FAV = 55 * 0.83 = 45,65$

Так как у нас нет статистики затрат времени на функциональную точку, воспользуемся методом COCOMO II.

COCOMO II

Оценка уровней фактора масштаба:

Название	Уровень	Значение
PREC	Extra High	0
FLEX	High	2.03
RESL	Nominal	2.24
TEAM	Nominal	3.29
PMAT	Low	6.24

Использовано:

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)

Значение фактора масштаб, в зависимости от оценки его уровня, приведены в Таблица 14

Таблица 14. Значение фактора масштаб, в зависимости от оценки его уровня

Фактор масштаб	Оценка уровня фактора					
	Very Low	Low	Nominal	High	Very High	Extra High
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

Оценка уровней множителей трудоемкости:

Название	Уровень	Значение
PERS	High	0.83
RCPX	Nominal	1
RUSE	Low	0.95
PDIF	Nominal	1
PREX	High	0.87
FCIL	Nominal	1
SCED	Nominal	1

Использовано:

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)

Влияние множителей трудоемкости в зависимости от их уровня определяется их числовыми значениями, которые представлены в матрице, приведенной ниже, (Таблица 15).

Таблица 15. Значения множителей трудоемкости, в зависимости от оценки их уровня

	Оценка уровня множителя трудоемкости						
	Extra Low	Very Low	Low	Nominal	High	Very High	Extra High
PERS	2.12	1.62	1.26	1.00	0.83	0.63	0.5
RCPX	0.49	0.60	0.83	1.00	1.33	1.91	2.72
RUSE	n/a	n/a	0.95	1.00	1.07	1.15	1.24
PDIF	n/a	n/a	0.87	1.00	1.29	1.81	2.61
PREX	1.59	1.33	1.22	1.00	0.87	0.74	0.62
FCIL	1.43	1.30	1.10	1.0	0.87	0.73	0.62
SCED	n/a	1.43	1.14	1.00	1.00	1.00	n/a

Размер продукта в KSLOC

PHP (back) + JS (Front) (фронт 25%)

$$KSLOC = UFP * SIZE = 55 * 0,25 * 0.047 + 55 * 0.75 * 0.053 = 0,65 + 2,19 = 2,84$$

Оценка трудоёмкости

$$E = 0.91 + 0.01 * (2.03 + 2.24 + 3.29 + 6.24) = 1.048$$

$$PM = 2.94 * 2,84^{1.048} * (0.83 * 1 * 0.95 * 0.87) = 2.94 * 2.99 * 0.69 = 6.07 \text{ ч/мес} = 971 \text{ ч/ч}$$

Метод оценки вариантов использования



Оценка веса акторов UAW

$$1 \text{ Low} + 1 \text{ High} = 1 \cdot 1 + 3 \cdot 1 = 4$$

Оценка веса прецедентов

Low	5	11
Medium	10	6
High	15	8

$$\text{UUCW} = 235$$

Оценка веса тех. факторов

Фактор	Вес	F	Затраты
Распределенность	1	0	0
Производительность	2	2	4
Эфф. для пользователя	4	4	16
Сложная внутр обработка	3	1	3
Повторное использование кода	1	1	1
Простота установки	1	3	3
Простота использования	3	1	3
Переносимость	1	0	0
Простота изменений	3	1	3
Многopotочность	4	2	8
Дополнительные возможности безопасности	3	3	9
Доступ к другим системам	1	1	1
Необходимые тренажеры для пользователей	0	3	0
			51

$$\text{TCF} = 0.6 + (\text{TF}/100) = 0.6 + (51/100) = 1.11$$

Оценка веса факторов окружения

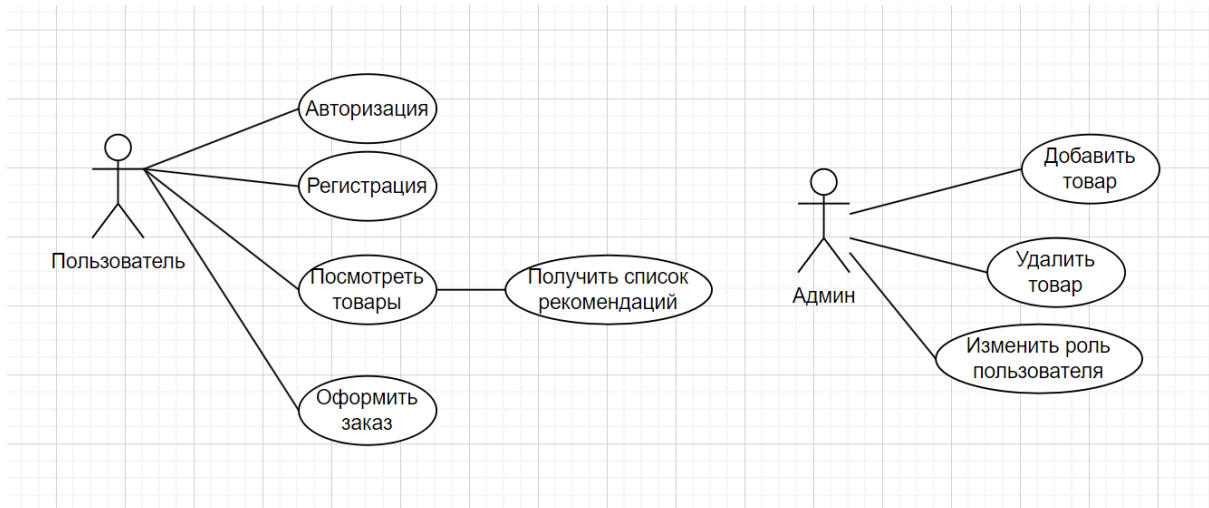
Фактор	Вес	F	Затраты
Знаком с моделью проект	2	4	8
Опытность аналитика	1	2	2
Кол-во работников на неполный день	-1	2	-2
Опыт работы с приложениями	2	4	8
Опыт ОО разработки	2	3	6
Мотивация	0.5	2	1
Сложный язык	-0.5	3	-1.5
Неизменность требований	1	4	4
			25.5

$$EFC = 1.4 + (-0.03 * EF) = 0,635$$

Подсчет

$$UCP' = (UUCW + UAW) * TCF * ECF = (235 + 4) * 1.11 * 0.635 = \mathbf{168,5}$$

Прошлый проект



Проект по БЛПС

Прецеденты: регистрация, авторизация, просмотр товаров, добавление товара, получение списка рекомендаций, удаление товара, оформление заказа

$$UUCW = 4 * 5 + 2 * 10 + 1 * 15 = 75$$

$$UAW = 1 * 1 + 3 * 1 = 4$$

Фактор	Вес	F	Затраты
Распределенность	0	0	0
Производительность	4	2	8
Эфф. для пользователя	2	4	8
Сложная внутр обработка	5	1	5
Повторное использование кода	0	1	0
Простота установки	0	3	0
Простота использования	2	1	2
Переносимость	1	0	0
Простота изменений	3	1	3
Многопоточность	2	2	4
Дополнительные возможности безопасности	0	3	0
Доступ к другим системам	0	1	0
Необходимые тренажеры для пользователей	0	3	0
			30

$$TCF = 0.6 + (TF/100) = 0.6 + (30/100) = 0.9$$

Фактор	Вес	F	Затраты
Знаком с моделью проект	2	4	8

Опытность аналитика	0	2	0
Кол-во работников на неполный день	0	2	0
Опыт работы с приложениями	2	4	8
Опыт ОО разработки	2	3	6
Мотивация	2	2	4
Сложный язык	-1	3	-3
Неизменность требований	2	4	8
			33

$$EFC = 1.4 + (-0.03 * EF) = 0,41$$

$$UCP' = (UUCW + UAW) * TCF * ECF = (75 + 4) * 0.9 * 0.41 = \mathbf{29.15}$$

Эта работа была выполнена за 150ч

$$PF = 150/29.15 = 5.14$$

$$E = PF * UCP = 5.14 * 168.5 = 866 \text{ ч}$$

Сюда прибавим 100ч подготовки и 100ч препродакшена

$$\text{Получим: } 866 + 200 = 1066 \text{ ч}$$

Сравнение

Метод	Затраты
Наивный	1088
PERT	1165
Функц точек	971
UCP	1066

Все методы +- 100ч выдают одинаковые результаты, что означает, что осталось умножить результат на 2 и можно считать это нормальным сроком.

Вывод

В процессе выполнения лабораторной работы я познакомился с основными методами оценки трудоёмкости разработки проектов и попытался применить их на существующий проект, рассчитав сколько могла бы занять разработка в мире, где никто не впадает в запой и не пропадает со связи.