

Лабораторная работа №1

Дисциплина: “Экономика программной инженерии”

Вариант <https://affinelayer.com/pixsrv>

Выполнили: Кондратьева Ксения Михайловна, Тучков Максим Русланович

Группа: Р34121

Город Санкт-Петербург

2024 год

Оглавление

| | |
|--|----|
| Оглавление..... | 2 |
| Задание..... | 3 |
| Набор функциональных требований..... | 3 |
| Оценка трудоемкости разработки проекта наивным методом..... | 5 |
| Оценка трудоемкости разработки проекта методом PERT..... | 5 |
| Оценка размера проекта методом функциональных точек..... | 7 |
| Оценка трудоемкости разработки проекта методом COCOMO II..... | 10 |
| Оценка размера проекта методом оценки вариантов использования..... | 10 |
| Сравнение результатов и вывод..... | 18 |

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.

Набор функциональных требований

FR1 «Система должна предоставлять демонстрацию работы нейронной сети $pix2pix$ на холсте в результате преобразования сегментированного изображения в виде кривых линий в изображение кота»

FR2 «Система должна предоставлять демонстрацию работы нейронной сети $pix2pix$ на холсте в результате преобразования сегментированного изображения в виде прямоугольников в изображение фасада здания»

FR3 «Система должна предоставлять демонстрацию работы нейронной сети $pix2pix$ на холсте в результате преобразования сегментированного изображения в виде кривых линий в изображение обуви»

FR4 «Система должна предоставлять демонстрацию работы нейронной сети $pix2pix$ на холсте в результате преобразования сегментированного изображения в виде кривых линий в изображение дамской сумки»

FR5 «Система должна предоставлять возможность взаимодействия с холстом посредством следующих операций:»

- «Выполнения действия на исходном изображении:»
 - «Рисование кривой для изображений, преобразующих кривую»

- «Стирание кривой для изображений, преобразующих кривую»
- «Добавление следующих элементов для изображений, преобразующих прямоугольники в изображение фасада здания:»
 - «Фон»
 - «Стена»
 - «Дверь»
 - «Окно»
 - «Подоконник»
 - «Верхний откос»
 - «Затвор»
 - «Балкон»
 - «Отделка»
 - «Карниз»
 - «Колонна»
 - «Вход»
- «Отмена последнего действия, выполненного на исходном изображении»
- «Очистка исходного изображения»
- «Генерация случайного исходного изображения»
- «Инициация процесса преобразования исходного изображения в сгенерированное»
- «Сохранение холста в виде изображения, демонстрирующего преобразование»

FR6 «Система должна предоставлять описание особенностей реализации своей работы в текстовом виде:»

- «Ссылки на исходный код моделей нейронной сети»
- «Ссылки на множество данных для обучения нейронной сети»
- «Ссылки на исходный код системы»

FR7 «Система должна предоставлять средство связи с автором системы»

FR8 «Система должна предоставлять возможность информирования о прочих демонстрационных системах сервиса»

FR9 «Система должна предоставлять возможность оформить подписку на обновления контента»

Оценка трудоемкости разработки проекта наивным методом

| № | Функционал | Покрываемые требования | Оценка, мин./чел.час | Оценка, ср./чел.час | Оценка, макс./чел.час |
|----|---|------------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|
| 1 | Проектирование дизайна системы | FR1-FR9 | 40 | 80 | 160 |
| 2 | Проектирование реализации холста | FR1-FR5 | 60 | 120 | 240 |
| 3 | Реализация холста | FR1-FR5 | 20 | 40 | 80 |
| 4 | Реализация функциональных элементов холста | FR5 | 160 | 320 | 640 |
| 5 | Реализация инструментов по работе с холстом | FR1-FR5 | 60 | 120 | 240 |
| 6 | Внедрение холста как переиспользуемого элемента системы | FR1-FR5 | 20 | 40 | 80 |
| 7 | Описание особенностей реализации системы | FR6 | 40 | 80 | 160 |
| 8 | Создание функциональных элементов для связи с автором системы | FR7 | 40 | 80 | 160 |
| 9 | Создание функциональных элементов для информирования о прочих демонстрационных системах сервиса | FR8 | 20 | 40 | 80 |
| 10 | Создание функциональных элементов для возможности подписки на обновления системы | FR9 | 80 | 160 | 320 |

Оценка трудоемкости разработки проекта методом PERT

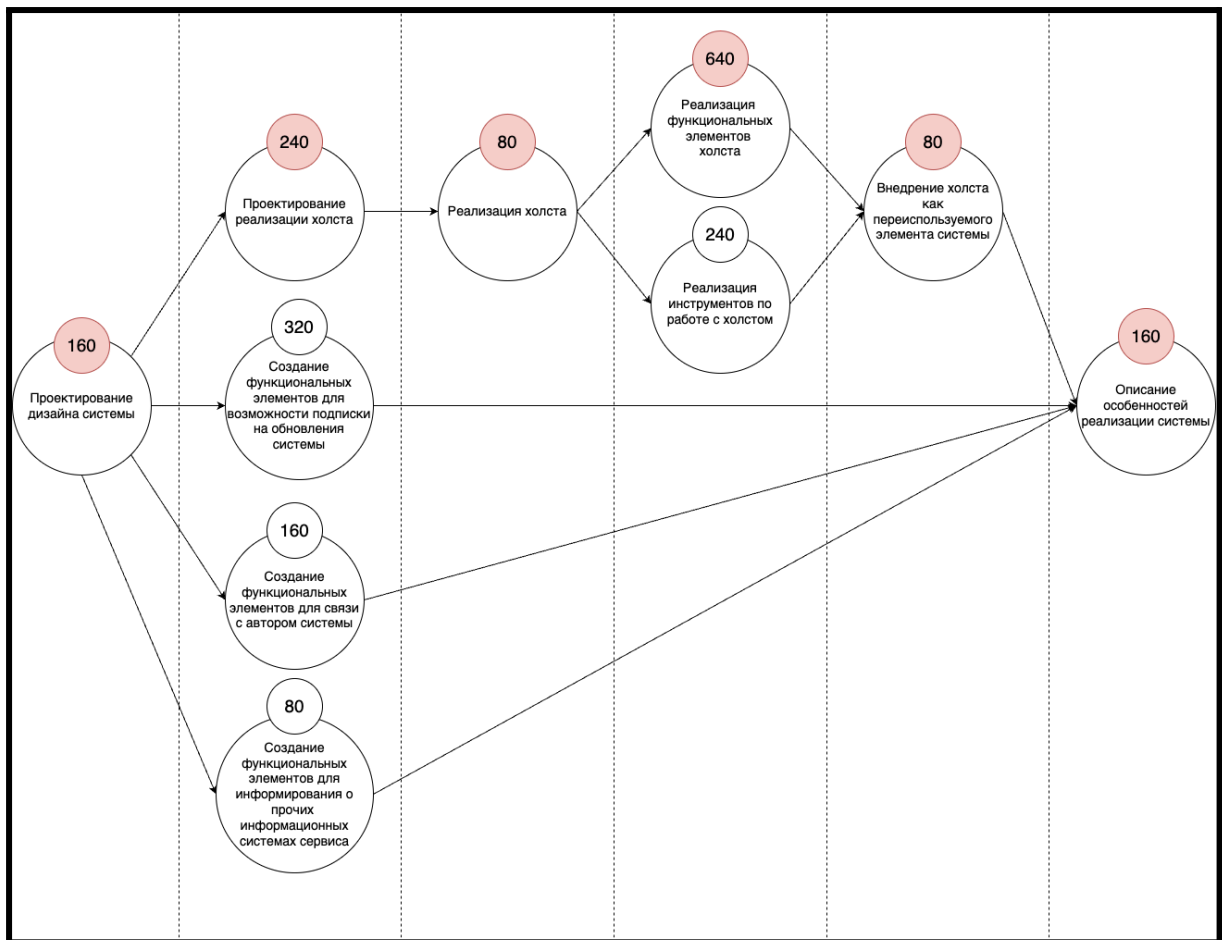
| № | O_i , мин./чел. час | M_i , ср./чел.ч ас | P_i , макс./чел. час | $E_i = \frac{P_i + 4M_i + O_i}{6}$, чел.час | $CKO_i = \frac{P_i - O_i}{6}$, чел.час | CKO_i^2 , чел.час ² |
|------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------|---|--|-------------------------------------|
| 1 | 40 | 80 | 160 | 86,67 | 20 | 400 |
| 2 | 60 | 120 | 240 | 130,00 | 30 | 900 |
| 3 | 20 | 40 | 80 | 43,33 | 10 | 100 |
| 4 | 160 | 320 | 640 | 346,67 | 80 | 6400 |
| 5 | 60 | 120 | 240 | 130,00 | 30 | 900 |
| 6 | 20 | 40 | 80 | 43,33 | 10 | 100 |
| 7 | 40 | 80 | 160 | 86,67 | 20 | 400 |
| 8 | 40 | 80 | 160 | 86,67 | 20 | 400 |
| 9 | 20 | 40 | 80 | 43,33 | 10 | 100 |
| 10 | 80 | 160 | 320 | 173,33 | 40 | 1600 |
| $\Sigma =$ | | | | 1170 | — | 11300 |

$E = \sum Ei = 1170$ [чел. час] – общая оценка статистически независимых работ

$$CKO = \sqrt{\sum(CKO_i * CKO_i)} = 106,30 \text{ [чел.час]}$$

$E_{95\%} = E + 2 * CKO = 1170 + 2 * 106,30 = \mathbf{1382,60}$ [чел.час] – суммарная трудоемкость проекта с вероятностью 95%

Сетевая диаграмма взаимосвязи работ:



Красным цветом отмечен критический путь. Значит, минимальная продолжительность разработки: **1360 [чел.часов]**.

С учетом полного рабочего дня в 40 часов в неделю, согласно количеству ветвей, предлагаем взять в разработку 4 человека. Дневные затраты на реализацию функциональности будут $4 * 8 = 32$ чел.час/день.

Всего на работу потребуется 2160 чел.часов, что эквивалентно 67,5 дням (для максимальных трудозатрат на каждую функциональность).

Оценка размера проекта методом функциональных точек

Тип оценки: продукт

Область оценки и границы продукта: все функции

Подсчет функциональных точек, связанных с транзакциями:

| № | Название | Тип | FTR | DET | Сложность | UFP |
|---|----------|-----|-----|-----|-----------|-----|
|---|----------|-----|-----|-----|-----------|-----|

| | | | | | | |
|------------|--|----|---|---|-----|----|
| 1 | Холст для рисования кривых | EI | 1 | 2 | Low | 3 |
| 2 | Холст для рисования элементами фасада здания | EI | 1 | 2 | Low | 3 |
| 3 | Генерация по заданным темам | EQ | 1 | 2 | Low | 3 |
| 4 | Форма подписки на обновления | EI | 1 | 1 | Low | 3 |
| $\Sigma =$ | | | | | | 12 |

Подсчет функциональных точек, связанных с данными:

| № | Название | DET | RET | Сложность | UFP |
|------------|--|-----|-----|-----------|-----|
| 1 | Холст для рисования кривых | 2 | 1 | Low | 7 |
| 2 | Холст для рисования элементами фасада здания | 7 | 2 | Low | 7 |
| 3 | Форма подписки на обновления | 1 | 1 | Low | 7 |
| $\Sigma =$ | | | | | 21 |

Определение суммарного количества не выровненных функциональных точек (UFP):

UFP = 33

Определение значения фактора выравнивания (FAV):

| Параметр | Вес, DI |
|---------------|---------|
| Обмен данными | 2 |

| | |
|---|----|
| Распределенная обработка данных | 2 |
| Производительность | 2 |
| Ограничения по аппаратным ресурсам | 0 |
| Транзакционная нагрузка | 0 |
| Интенсивность взаимодействия с пользователем | 0 |
| Эргономика | 0 |
| Интенсивность изменения данных (ILF) пользователями | 0 |
| Сложность обработки | 5 |
| Повторное использование | 5 |
| Удобство инсталляции | 0 |
| Удобство администрирования | 2 |
| Портируемость | 5 |
| Гибкость | 5 |
| $\Sigma =$ | 28 |

$TDI = 28$

$VAF = 0.93$

Расчет количества выровненных функциональных точек (AFP):

$AFP = UFP * VAF = 30.69$

Оценка трудоемкости разработки проекта методом COCOMO

II

$KSLOC = UFP * SIZE = 33 * 47 = 1551$ - размер программного продукта

| Фактор масштаба | Оценка | Уровень |
|-----------------|--------|---------|
|-----------------|--------|---------|

| | | |
|------|------|------------|
| PREC | 3.72 | Nominal |
| FLEX | 2.03 | High |
| RESL | 4.24 | Nominal |
| TEAM | 0.00 | Extra High |
| PMAT | 6.24 | Low |

| Множитель трудоемкости | Оценка | Уровень |
|------------------------|--------|---------|
| PERS | 0.83 | High |
| RCPX | 0.83 | Low |
| RUSE | 1.00 | Nominal |
| PDIF | 1.00 | Nominal |
| PREX | 0.87 | High |
| FCIL | 0.87 | High |
| SCED | 1.00 | Nominal |

$$A = 2.94$$

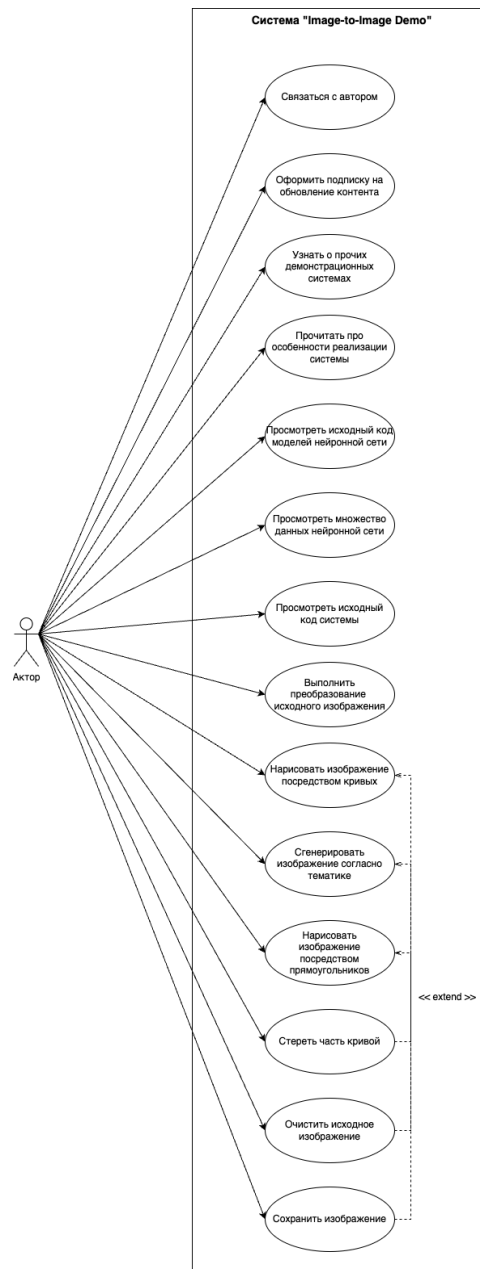
$$B = 0.91$$

$$E = 0.91 + 0.01 * (3.72 + 2.03 + 4.24 + 0.00 + 6.24) = 1.0723$$

$$PM = 2.94 * 1.551^{1.0723} * (0.83 * 0.83 * 1 * 1 * 0.87 * 0.87 * 1) = 1,5329995254 * 1,601 = 2,454 \text{ [чел. месяцев]} = \mathbf{392.64 \text{ [чел. часов]}}$$

Оценка размера проекта методом оценки вариантов использования

Usecase диаграмма



| Вариант использования | Сложность |
|---|-----------|
| Связаться с автором | Low |
| Оформить подписку на обновление контента | Medium |
| Узнать о прочих демонстрационных системах | Low |
| Прочитать про особенности реализации системы | Low |
| Просмотреть исходный код моделей нейронной сети | Low |

| | |
|--|--------|
| Просмотреть множество данных нейронной сети | Low |
| Просмотреть исходный код системы | Low |
| Выполнить преобразование исходного изображения | High |
| Нарисовать изображение посредством кривых | High |
| Сгенерировать изображение согласно тематике | Medium |
| Нарисовать изображение посредством прямоугольников | High |
| Стереть часть кривой | Medium |
| Очистить исходное изображение | Medium |
| Сохранить изображение | Medium |

Оценка веса актеров (UAW)

| Сложность | Количество | Вес | * |
|--|------------|-----|---|
| Low | 0 | 1 | 0 |
| Medium | 0 | 2 | 0 |
| High | 1 | 3 | 3 |
| Нескорректированный вес актора (UAW) = | | | 3 |

Определение веса прецедентов (UUCW):

| Сложность | Количество | Вес | * |
|---|------------|-----|-----|
| Low | 6 | 5 | 30 |
| Medium | 5 | 10 | 50 |
| High | 3 | 15 | 45 |
| Нескорректированный вес варианта использования (UUCW) = | | | 125 |

Определение веса технических факторов (TCF):

| TF | Фактор | Вес W_i | Слж. F_i | * |
|-----|--------------------------|-----------|------------|---|
| TF1 | Распределенность системы | 2 | 0 | 0 |

| | | | | |
|------------|---|-----|---|-----|
| TF2 | Производительность | 1 | 5 | 5 |
| TF3 | Эффективность для пользователя | 1 | 5 | 5 |
| TF4 | Сложная внутренняя обработка | 1 | 5 | 5 |
| TF5 | Повторное использование кода | 1 | 0 | 0 |
| TF6 | Простота установки | 0.5 | 1 | 0.5 |
| TF7 | Простота использования | 0.5 | 1 | 0.5 |
| TF8 | Переносимость | 2 | 3 | 6 |
| TF9 | Простота изменений | 1 | 3 | 3 |
| TF10 | Многопоточность | 1 | 5 | 5 |
| TF11 | Дополнительные возможности безопасности | 1 | 2 | 2 |
| TF12 | Доступ к другим системам | 1 | 1 | 1 |
| TF13 | Необходимы тренажеры для пользователей | 1 | 4 | 4 |
| $\Sigma =$ | | | | 37 |

$$TCF = C_1 + C_2 * \sum_{i=1}^{13} W_i * F_i = 0.6 + 0.01 * 37 = 0.97$$

Определение веса факторов окружения (ECF):

| Фактор | Вес W_i | Влн. F_i | * |
|--|-----------|------------|-----|
| Уверенное использование UML/RUP | 1.5 | 3 | 4.5 |
| Кол-во работников на неполный рабочий день | -1 | 2 | -2 |
| Опытность аналитика | 0.5 | 4 | 2 |
| Опыт работы с приложениями | 0.5 | 5 | 2.5 |
| Опыт ОО разработки | 1 | 2 | 2 |
| Мотивация | 1 | 5 | 5 |
| Сложный язык разработки | -1 | 5 | -5 |

| Фактор | Вес W_i | Влн. F_i | * |
|-------------------------|-----------|------------|-----|
| Неизменность требований | 2 | 1 | 2 |
| $\Sigma =$ | | | 6.5 |

$$ECF = C_1 + C_2 * \sum_{i=1}^{13} W_i * F_i = 1.4 - 0.03 * 6.5 = 1.205$$

Итого:

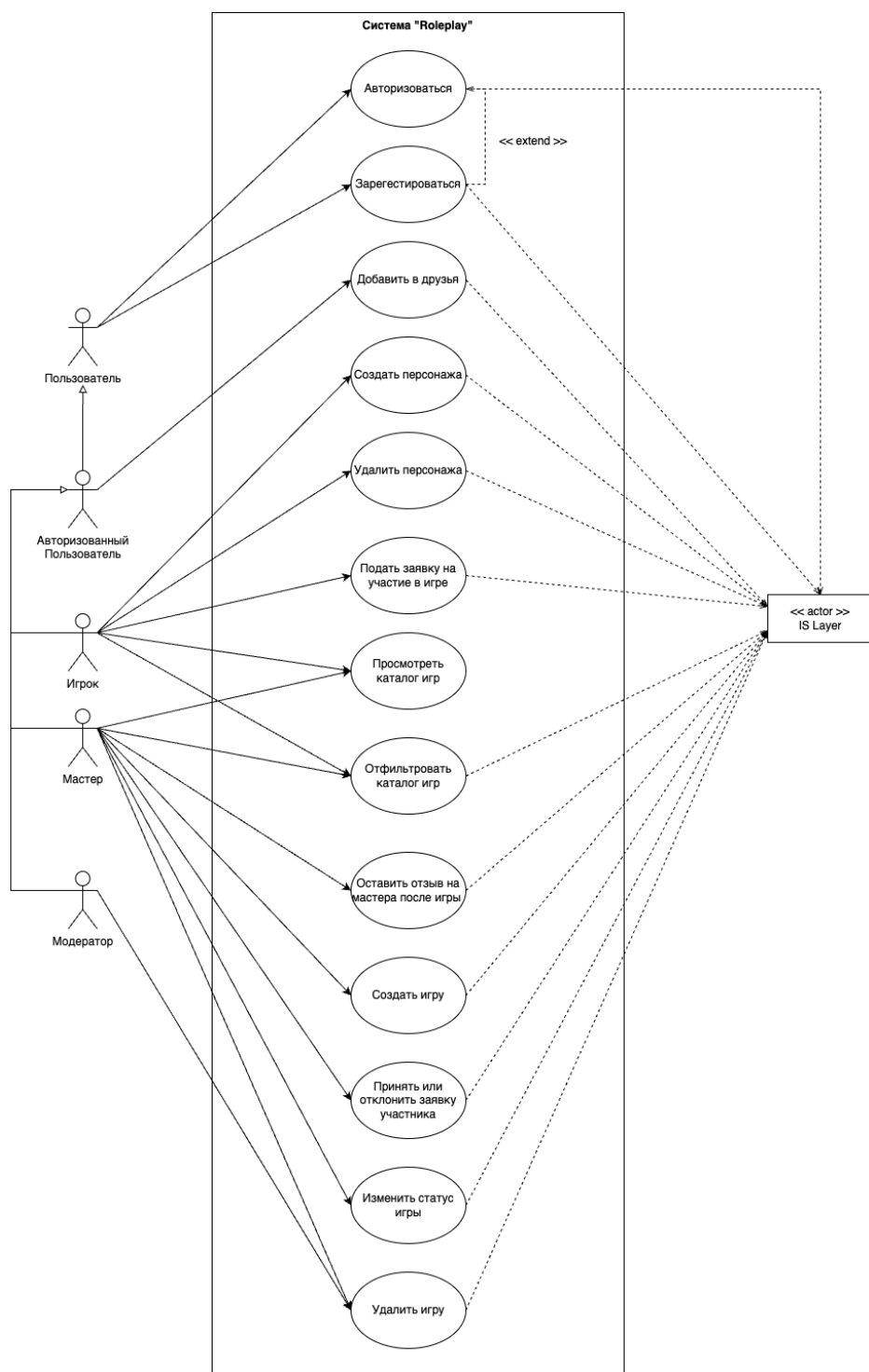
$$UCP' = UUCW + UAW + TCF + ECF = 125 + 3 + 0.97 + 1.205 = 130.175$$

Подсчет фактора продуктивности на основе предыдущего проекта:

В качестве проекта была взята курсовая работа по ИСБД - система поиска игроков на базе ролевых игр DnD и Pathfinder.

| Вариант использования | Сложность |
|--|-----------|
| Зарегистрироваться | Medium |
| Авторизоваться | High |
| Создать игру | Medium |
| Принять или отклонить заявку участника | Medium |
| Создать персонажа | Low |
| Добавить в друзья | Medium |
| Подать заявку на участие в игре | Medium |
| Оставить отзыв на мастера после игры | Medium |
| Изменить статус игры | Low |
| Удалить игру | Low |
| Удалить персонажа | Low |
| Посмотреть каталог игр | Low |
| Отфильтровать каталог игр | Medium |

Usecase диаграмма



Оценка веса актеров (UAW):

| Сложность | Количество | Вес | * |
|-----------|------------|-----|----|
| Low | 1 | 1 | 1 |
| Medium | 0 | 2 | 0 |
| High | 5 | 3 | 15 |

| | |
|--|----|
| Нескорректированный вес актора (UAW) = | 16 |
|--|----|

Определение веса прецедентов (UUCW):

| Сложность | Количество | Вес | * |
|---|------------|-----|-----|
| Low | 5 | 5 | 25 |
| Medium | 7 | 10 | 70 |
| High | 1 | 15 | 15 |
| Нескорректированный вес варианта использования (UUCW) = | | | 110 |

Определение веса технических факторов (TCF):

| TF | Фактор | Вес W_i | Слж. F_i | * |
|------------|---|-----------|------------|-----|
| TF1 | Распределенность системы | 2 | 2 | 4 |
| TF2 | Производительность | 1 | 2 | 2 |
| TF3 | Эффективность для пользователя | 1 | 5 | 5 |
| TF4 | Сложная внутренняя обработка | 1 | 5 | 5 |
| TF5 | Повторное использование кода | 1 | 3 | 3 |
| TF6 | Простота установки | 0.5 | 3 | 1,5 |
| TF7 | Простота использования | 0.5 | 3 | 1,5 |
| TF8 | Переносимость | 2 | 2 | 4 |
| TF9 | Простота изменений | 1 | 5 | 5 |
| TF10 | Многопоточность | 1 | 0 | 0 |
| TF11 | Дополнительные возможности безопасности | 1 | 1 | 1 |
| TF12 | Доступ к другим системам | 1 | 0 | 0 |
| TF13 | Необходимы тренажеры для пользователей | 1 | 1 | 1 |
| $\Sigma =$ | | | | 33 |

$$TCF = C_1 + C_2 * \sum_{i=1}^{13} W_i * F_i = 0.6 + 0.01 * 33 = 0.93$$

Определение веса факторов окружения (ECF):

| Фактор | Вес W_i | Влн. F_i | * |
|--|-----------|------------|-----|
| Уверенное использование UML/RUP | 1.5 | 3 | 4,5 |
| Кол-во работников на неполный рабочий день | -1 | 5 | -5 |
| Опытность аналитика | 0.5 | 0 | 0 |
| Опыт работы с приложениями | 0.5 | 3 | 1,5 |
| Опыт ОО разработки | 1 | 2 | 2 |
| Мотивация | 1 | 5 | 5 |
| Сложный язык разработки | -1 | 1 | -1 |
| Неизменность требований | 2 | 3 | 6 |
| $\Sigma =$ | | | 13 |

$$ECF = C_1 + C_2 * \sum_{i=1}^{13} W_i * F_i = 1.4 - 0.03 * 13 = 1.01$$

Итого:

$$UCP = UUCW + UAW + TCF + ECF = 110 + 16 + 0.93 + 1.01 = 127.94$$

Подсчет трудоемкости проекта

Каждый из разработчиков потратил на работу 189 часов

$$UCP = 189 * 2 = 378$$

$$PF = UCP / UCP' = 378 / 127.94 = 2.95$$

Значит для исходного сайта:

$$UCP = PF * UCP' = 2.95 * 130.175 = 384 \text{ ч. часа}$$

Сравнение результатов и вывод

| Метод | Чел. часов |
|----------------------------------|-------------|
| Наивный метод | [540; 1620] |
| PERT | 1382.6 |
| Критического пути | 1360 |
| Функциональных точек + COCOMO II | 392.64 |
| UCP | 384 |

В ходе работы нам удалось оценить трудоемкость проекта различными методами.

Полученные результаты в достаточной степени корректно описывают их идеи.

- **Наивный** метод позволил нам быстро и просто оценить трудозатраты на реализацию при условии, что в расчет брался наш субъективный опыт. Согласно идеям данного метода, результаты часто бывают заниженными, а значит разброс ожидаемых затрат может достаточно сильно варьироваться (до 4 раз).
- Метод **PERT** позволил нам уточнить результаты оценки трудозатрат посредством выполнения простейших расчетов. Погрешность пропала, однако основа для показателей все так же субъективна.
- Метод **критического пути** позволил еще точнее оценить граничное значение трудозатрат, поскольку учитывает взаимосвязь между задачами по реализации проекта (сетевая диаграмма)
- Метод **COCOMO II** позволил подойти к анализу трудозатрат системно. Мы получили конкретное значение, сильно отличающееся ранее описанных. Это связано с тем, что метод ориентирован на структурированные данные о проекте и учитывает множество факторов на более детальном уровне.
- Метод **UCP**, подобно методу COCOMO II предложил нам более детальные и обоснованные количественные оценки трудозатрат. Полученное значение так же можно считать более объективным и реалистичным, о чем в том числе говорит его схожесть со значением, полученным методом COCOMO II.