

О больших проектах на примере курсовой работы по компьютерной графике

Кострицкий А. С., Куров А. В.

Москва — 4 июля 2023 г.

Содержание

1. Процесс и этапы	1
2. Этапы разработки	4
2.1. Первоначальная декомпозиция	4
2.2. Этап анализа	4
2.3. Этап проектирования	5
2.4. Технологический этап	5
2.5. Проведение исследования	7
2.6. Перед защитой	8
3. Оформление документации	9
3.1. Расчётно-пояснительная записка	9
3.2. Презентация результатов	11
3.3. Часто задаваемые вопросы	11

1. Процесс и этапы

Курсовая работа отличается от лабораторной или домашнего задания не только наличием финальной документации, но и сроками – на курсовую отводятся 14 недель, в течении которых несколько раз студентом вместе с руководителем принимаются различные решения по дальнейшему развитию.

Модель выполнения курсовой работы более всего похожа на каскадную модель разработки программного обеспечения, которая представлена на рисунках 1 и 2.

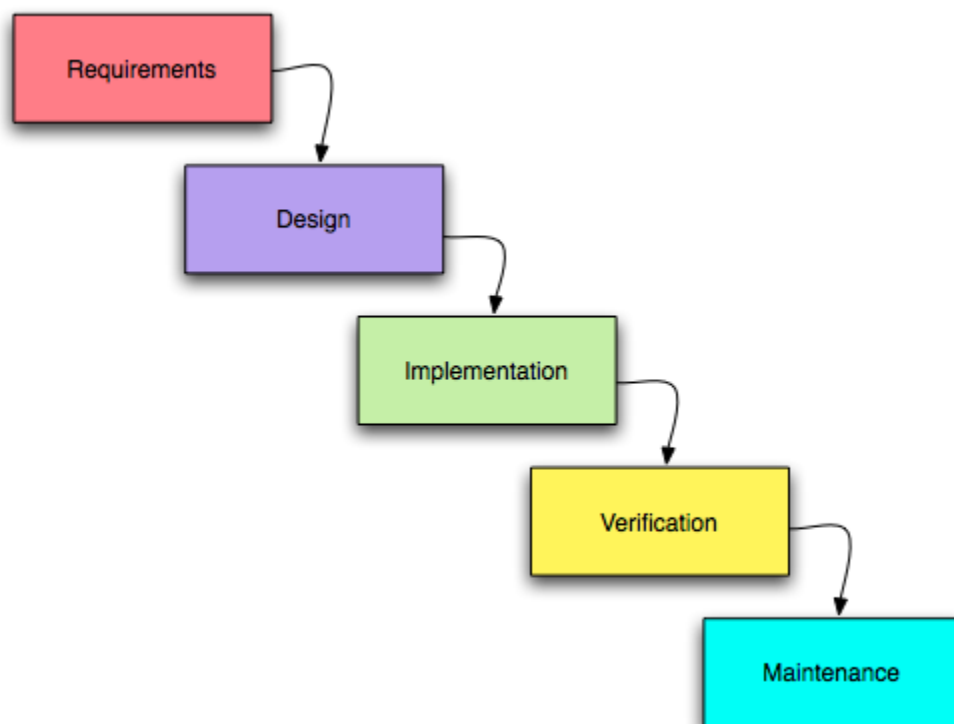


Рис. 1. Каскадная модель разработки ПО, предложенная У. У. Ройсом.



Рис. 2. Рекомендованная модель выполнения курсовой работы.

Процесс разделён на этапы таким образом не просто так:

- Каждый из этапов соответствует разделу РПЗ и нескольким слайдам презентации.
- Каждый из этапов имеет вполне конкретный результат, который ожидается комиссией зачастую во вполне определённом виде на формальном языке.

Результатом курсовой работы является разработанное программное обеспечение (ПО), которое состоит из самой программы и документации к ней. К документации предъявляются требования как по наполнению – главой курса, так и к оформлению – кафедрой.

На защиту представляются:

- 1) Расчётно-пояснительная записка (РПЗ) к курсовой работе.
- 2) Презентация результатов.
- 3) Реализованное по документации ПО.

Так давайте же рассмотрим каждый из этапов, отмечая, в каком виде и в какой части документации должны быть отражены результаты.



Рис. 3. Рекомендованная модель выполнения курсовой работы в виде диаграммы Ганта. Единственное мероприятие на уровне кафедры – защита курсовой работы на 15-17 неделях и последующее закрытие ведомости, все остальные сроки обговариваются персонально с преподавателем.

2. Этапы разработки

2.1. Первоначальная декомпозиция

До начала этапа анализа требуется определиться с целью и задачами работы, которые описываются во введении РПЗ.

Цель работы:

- 1) Может быть только одна.
- 2) Формулируется всегда в виде существительного, но не глагола.
- 3) Формулируется на основе задания на курсовую работу.

Хуже "Цель работы – **разработать** программное обеспечение,..."

Хуже "Целью работы является **создание** программного обеспечения,..."

Лучше "Цель работы – разработка программного обеспечения,..."

Лучше "Целью данной работы является разработка программного обеспечения,..."

Лучше "Цель работы – разработка программного обеспечения для создания реалистичного изображения мыльных пузырей..."

Далее во введении указывается, что «для достижения поставленной цели требуется решить следующие задачи», которые и перечисляются. Задач должно быть не менее четырёх, причём на каждом из дальнейших этапов разработки решается не менее одной.

2.2. Этап анализа

На этапе анализа требуется описать предметную область; методы и алгоритмы решения основных задач компьютерной графики: построения теней, отражений, лучей, обработки трёхмерных моделей, etc. Алгоритмы на данном этапе можно описывать в достаточно общем виде, указывая со ссылкой на источник свойства и требования к входным данным. К выбранным алгоритмам словесное описание или схемы нужно будет давать уже на этапе проектирования. Крайне желательно продумать и ввести единую систему обозначений уже сейчас, если она планируется. Требуется описать допустимые диапазоны и ограничения, накладываемые на входные данные.

Для всех методов и алгоритмов решения подзадач графики составляются количественные критерии сравнения, приводится сравнительная таблица, из которой следует обоснование выбора алгоритмов для дальнейшей реализации.

После завершения этапа анализа:

В РПЗ добавляется **аналитический раздел** с описанием предметной области, основных задач компьютерной графики, имеющих отношение к курсовой работе, известных алгоритмов решения этих задач и их свойств в виде сравнительной таблицы.

В выводах к аналитическому разделу указывается, что «были выбраны алгоритмы. . . »

В презентацию добавляется, как минимум, слайд с постановкой задачи, например, в виде IDEF0-диаграммы верхнего уровня, и слайд(ы) с таблицей(ами) сравнения алгоритмов по определённым критериям.

О том, как правильно аргументировать свою позицию, и о том, почему критерии обязаны быть количественными, будет рассказано в рамках НИР осеннего семестра.

2.3. Этап проектирования

Результатом этапа проектирования служит разработанная функциональная модель (IDEF0) программного обеспечения или «большая» схема алгоритма составления одного кадра. Выбираются соответствующие структуры данных.

После завершения этапа проектирования:

В РПЗ добавляется **конструкторский раздел** с формальным описанием декомпозиции разрабатываемого ПО, например, в нотации IDEF0; с формальным описанием всех используемых или модифицированных алгоритмов единообразно в форме схем алгоритмов или по пунктам.

В выводах к конструкторскому разделу указывается, что «было спроектировано программное обеспечение. . . »

В презентацию добавляется слайд с декомпозицией ПО и слайды с описанием основных алгоритмов.

2.4. Технологический этап

В рамках технологического этапа требуется выбрать средства реализации ПО, спроектированного по ходу курсовой работы, и показать практическую реализуемость – создать это самое ПО.

После завершения технологического этапа:

В РПЗ добавляется **технологический раздел** с обоснованием выбора средств разработки, отдельными примерами кода, описанием особенностей реализации, интерфейса пользователя, сценариев тестирования.

В выводах к технологическому разделу указывается, что «было разработано программное обеспечение. . .»

В презентацию добавляется, как минимум, один слайд с указанием выбранных средств разработки и структурой разработанного ПО.

ПО к курсовой работе должно быть разработано, протестировано и готово к проведению исследования.

Самая частая и самая опасная ошибка студента на данном этапе заключается в попытке под уже выбранный из симпатии язык изобретать требования и подгонять обоснование. Честность – лучшая политика.

В ситуации, когда Вы заранее знаете, что хотите написать свою программу, например, на Си++, можно показать достаточность выбираемых средств реализации.

Хуже *«В качестве языка программирования был выбран Си++, потому что он объектно-ориентированный.»* – Язык Си++ мультипарадигмальный. Если имелось в виду объектно-ориентированное подмножество языка, следовало так и написать.

Хуже *«В качестве языка программирования был выбран Си++, потому что он имеет статическую типизацию, что уменьшает количество ошибок.»* – Тезис дан без обоснования.

Хуже *«В качестве языка программирования был выбран Python, потому что имеется большое число библиотек, созданных сообществом.»* – Тезис дан без обоснования; даже если предположить, что тезис верен, должна быть в дальнейшем показана его значимость (продемонстрировано в курсовой использование упомянутого большого числа библиотек).

Лучше *«В качестве языка программирования был выбран Си++ в силу следующих причин:*

- *В стандартной библиотеке языка присутствует поддержка всех структур данных, выбранных по результатам проектирования.* – Показано, что встроенных средств языка достаточно.
- *Средствами языка можно реализовать все алгоритмы, выбранные в результате проектирования.»* – Показано, что встроенных средств языка достаточно.

2.5. Проведение исследования

Не рекомендуется употреблять термин «эксперимент» в РПЗ, потому что существует отдельный ГОСТ, регулирующий проведение эксперимента. Члены комиссии могут потребовать представить план эксперимента и указать тип эксперимента. Рекомендуется употреблять слово «исследование».

К моменту проведения исследования разработанное программное обеспечение уже чаще всего реализовано, протестировано примитивными методами и рассматривается исключительно как чёрный ящик.

Типовой алгоритм проведения исследования:

- 1) Выбираются некоторые варьируемые входные параметры, остальные выбираются фиксированными ИЛИ создаются несколько наборов фиксированных параметров.
- 2) Выбираются анализируемые выходные параметры.
- 3) Составляется сценарий исследования.
- 4) Проводится исследование.
- 5) Проводится интерпретация полученных результатов исследования – построение графиков, статистический анализ, etc.

Рассмотрим на примере. Пусть есть ПО, контекстная диаграмма которого изображена на рисунке 4.

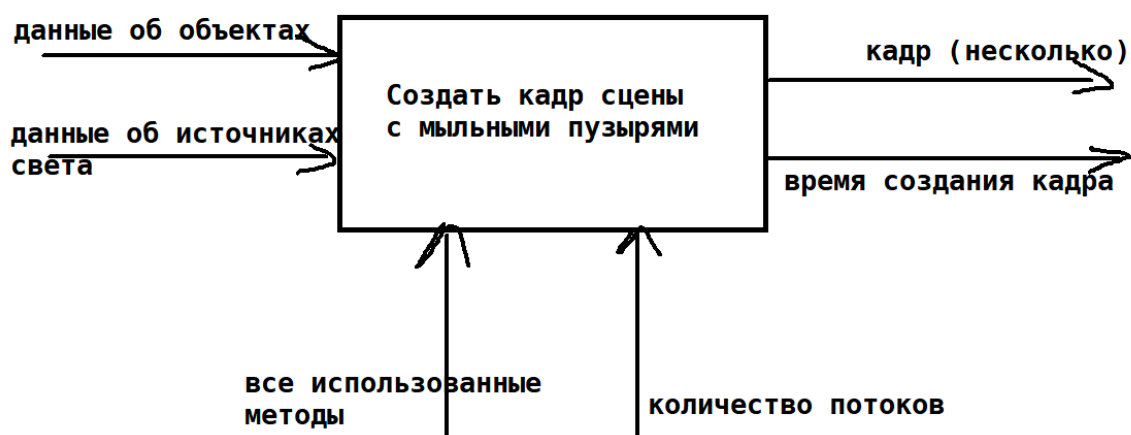


Рис. 4. Пример контекстной диаграммы разработанного ПО.

Допишем к входным и выходным данным некоторые их типовые характеристики. Результат изображён на рисунке 5.

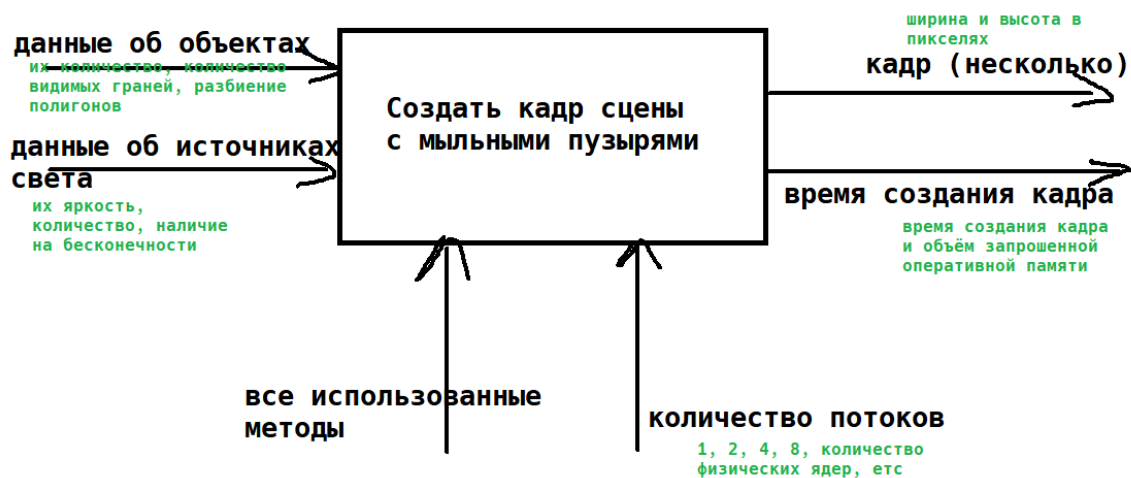


Рис. 5.

В данном случае можно провести, например, одно из следующих исследований

- Поиск зависимости скорости генерации кадра от количества пикселей при наличии 1, 2, 3 объектов на сцене.
- Поиск зависимости скорости генерации кадра от количества используемых потоков при фиксированной сцене из трёх мыльных пузырей, расположенных друг за другом.
- Поиск зависимости скорости генерации нескольких кадров при использовании информации о тенях с предыдущего кадра.

2.6. Перед защитой

В заключении РПЗ формально указывается, помимо прочего, что «все поставленные задачи были решены» и «цель работы была достигнута».

3. Оформление документации

3.1. Расчётно-пояснительная записка

РПЗ к курсовой работе должна быть оформлена в соответствии с правилами МГТУ, представленным в виде приложения к положению о порядке подготовки и защиты выпускной квалификационной работ. В случае конфликта правил МГТУ и ГОСТ 7.32-2017 следует подчиняться правилам МГТУ.

Позиция кафедры по шаблонам и примерам оформления, которые Вы можете найти в сети, проста: кафедра не берёт на себя ответственность за соответствие любых найденных Вами шаблонов всем нормам МГТУ. Да, в большинстве случаев эти шаблоны могут упростить написание РПЗ, но некоторые правила могут обновляться. Иначе говоря, нельзя аргументировать что-либо тем, что Вы используете «готовый шаблон» – у кафедры нет в данный момент готовых шаблонов.

Этот документ, который Вы читаете, не оформлен согласно правилам МГТУ. В работах прошлых лет могут быть ошибки.

К замечаниям программы `vkcr.exe` следует относиться с большой аккуратностью и достаточным скепсисом.

Крайне желательно учесть следующие ситуации, которые не могут быть проверены в автоматическом режиме:

- 1) **Употребление буквы «Ё».** Допускаются варианты: без «Ё», везде «Ё», «Ё» по необходимости.
- 2) **Висячие строки.** Висячие строки при вёрстке по ширине допустимыми не являются, но система обычно знает это – если у Вас якобы возникла висячая последняя строка абзаца, проверьте, считает ли система её последней строкой абзаца. Пример такой висячей строки:

«Медведь ел малину. Медведь ел малину. Медведь ел малину. Медведь ел малину. Медведь ел малину. Медведь ел малину. Медведь ел малину. Медведь ел малину. Медведь ел малину.»

Как должно быть:

«Медведь ел малину. Медведь ел малину. Медведь ел малину. Медведь ел малину. Медведь ел малину. Медведь ел малину. Медведь ел малину. Медведь ел малину.»

- 3) **Расстановка неразрывных пробелов.** Неразрывный пробел должен ставиться в местах, в которых нужно заставить редактор при вёрстке текста по ширине или при переносе поместить слова заведомо рядом. Неразрывный пробел в Word поставить можно через выпадающее меню «Вставка→Специальные символы→Неразрывный пробел», В LaTeX он обозначается символом «~».

Примеры: «т. д.», «т. е.», пробел между символом перед ссылкой на формулу и самой формулой в скобках, пробел между символом перед ссылкой на пункт библиографии и самой ссылкой, пробелы при упоминании тезиса Чёрча — Тьюринга — Дойча.

- 4) **Единообразное употребление точки или запятой в качестве разделителя дробной и целой частей по тексту.** Не существует ГОСТ, устанавливающего единственно правильный символ (не считая ГОСТ по строительной документации [ГОСТ Р 21.1101-2013, ГОСТ 21.508-93] – в них речь идёт про указание размеров, допускается только запятая). Не допускается использование одновременно в качестве разделителя и точки, и запятой. Всё это не относится к листингам исходного кода – в коде всегда указывается тот разделитель, с которым возможна успешная трансляция. Если хотите использовать запятую в LaTeX в качестве разделителя, то придётся обособлять её скобками, чтобы система не ставила сама после запятой минимальный пробел: `<0\{,}1234>`.
- 5) **Кавычки.** В русской литературе принято ставить французские кавычки-ёлочки, «», а не кавычки-лапки, “”. В LaTeX кавычки-ёлочки выставляются с помощью обычных символов меньше/больше: `<<Я в кавычках!>>`. Если необходимо по тексту, например, при цитировании, поставить кавычки-лапки, то учтите, что в LaTeX закрывающая кавычка уничтожает пробел после себя – в таких случаях обычно скамливают системе пустой символ: `<“текст”\{ }>`.
- 6) **Стилистическая целостность.** После копирования из текстов статей всегда необходимо вычитывать текст: недопустимо употреблять в одном тексте слова и словосочетания «перцептрон» и «персептрон», «пиксел» и «пиксель», «8 байтов» и «8 байт»; если, конечно, это не оформлено как прямая речь.
- 7) **Схемы и графики только в векторе.** Если картинка заимствована, нужно рассмотреть возможность перерисовать её с учётом стиля своей работы, но это обсуждается в каждом отдельном случае. Ramus, draw.io, yEd, gnuplot, matplotlib позволяют экспортировать картинки в векторном формате – либо svg, либо pdf.
- 8) **Знаки препинания в формулах.** Формулы и любые другие выносные элементы являются частями текста, они выносятся лишь для удобства чтения. Поэтому в конце формулы в большинстве случаев должна стоять запятая или точка.
- 9) **Оформление формул.** Формулы запрещено вставлять как изображения, все формулы должны быть набраны в редакторе формул, если Вы работаете в Word. Одно обозначение n в строке это тоже формула.

- 10) **Списки.** Единственный допустимый символ при обозначении элементов нумерованного списка это длинное тире: «—». При описании элементов нумерованного списка учтите, что любой текст после точки должен начинаться с большой буквы.
- 11) **Подписи к выносным элементам.** Подписи к таблицам и рисункам выставляются в разных местах, подробности в приложении к положению о нормоконтроле.
- 12) **Счётчики.** Значения всех счётчиков должны формироваться автоматически – нумерация рисунков, таблиц, разделов, глав должна быть настроена соответствующим образом.

Оформление РПЗ досконально не проверяется на защите, но за любые найденные ошибки итоговая оценка может быть снижена.

3.2. Презентация результатов

Презентация к курсовой работе не имеет регулирующего ГОСТ или отдельных правил МГТУ, но должна быть оформлена в академическом стиле.

На титульном листе должна быть отражена информация о дисциплине, теме курсовой работы, группе и полных ФИО автора, научном руководителе. Должны быть указаны город и год.

Подробности осенью.

3.3. Часто задаваемые вопросы

1) С помощью чего можно оформить РПЗ?

Студенты предпочитают и успешно используют инструменты

- \LaTeX (\LaTeX , \XeLaTeX , \LuaLaTeX) на домашней машине или с Overleaf. Около 80% работ прошлых лет.
- Microsoft Word, Libre Writer, etc. Около 15% работ прошлых лет.

Инструменты обоих классов позволяют оформлять РПЗ в приемлемые сроки с примерно одинаковыми трудозатратами, но есть нюансы.

2) С помощью чего можно создать презентацию?

Студенты предпочитают и успешно используют инструменты

- Microsoft PowerPoint, Libre Impress, etc. Около 45% работ прошлых лет.
- Google Slides, Яндекс.Презентации, etc. Около 40% работ прошлых лет.

- L^AT_EX Beamer. Около 10% работ прошлых лет.
- Figma. Около 5% работ прошлых лет.

3) Стоит ли пугаться требований по объёму работы?

Нет, пугаться требований по объёму не стоит, и уж точно не стоит изначально планировать набирать объём бессмысленным содержимым.

Выход за границы по объёму будет воспринят как неуважение к членам комиссии. Если Ваша работа превышает верхнюю границу, возможно, стоит сократить некоторые моменты, если выбивается за нижнюю границу, возможно, стоит подробнее раскрыть суть. Ориентируйтесь на 3-7 страниц на каждый из четырёх главных разделов, содержимое же остальных разделов достаточно жёстко регламентировано.