**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

Факультет компьютерных наук

Образовательная программа бакалавриата «Программная инженерия»

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| СОГЛАСОВАНО  Научный руководитель,  старший преподаватель ДПИ ФКН  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ М.И. Фомичев  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2020 г. | |  | УТВЕРЖДАЮ  Академический руководитель образовательной программы «Программная инженерия»,  профессор ДПИ ФКН, канд. техн. наук  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.В. Шилов  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2020 г. | |
| |  |  | | --- | --- | | Подп. и дата |  | | Инв. № дубл. |  | | Взам. инв. № |  | | Подп. и дата |  | | Инв. № подл. |  | | **ПРОГРАММА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ СЕЧЕНИЙ В ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ**  **Техническое задание**  **ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ**  **RU.17701729.04.01-01 ТЗ 01-1-ЛУ** | | | | | | |
|  | |  | | | | |
| Исполнитель  студент группы БПИ191  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/В.И. Беловицкий/  «\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2020 г. | | | | |
|  | | | | | | |
|  | | | | |  | |

**Москва 2020**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УТВЕРЖДЕН  RU.17701729.04.01-01 ТЗ 01-1-ЛУ |  |  |
| |  |  | | --- | --- | | Подп. и дата |  | | Инв. № дубл. |  | | Взам. инв. № |  | | Подп. и дата |  | | Инв. № подл. |  | | **ПРОГРАММА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ СЕЧЕНИЙ В ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ**  **Техническое задание**  **RU.17701729.04.01-01 ТЗ 01-1**  **Листов 19** | | |
|  | | |

**Москва 2020**

**СОДЕРЖАНИЕ**

[1. ВВЕДЕНИЕ 4](#_Toc40637654)

[1.1. Наименование программы 4](#_Toc40637655)

[1.2. Краткая характеристика области применения программы 4](#_Toc40637656)

[2. ОСНОВАНИЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ 5](#_Toc40637657)

[2.1. Документы, на основании которых ведется разработка 5](#_Toc40637658)

[2.2. Наименование темы разработки 5](#_Toc40637659)

[3. НАЗНАЧЕНИЕ РАЗРАБОТКИ 6](#_Toc40637660)

[3.1. Функциональное назначение 6](#_Toc40637661)

[3.2. Эксплуатационное назначение 6](#_Toc40637662)

[4. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММЕ 7](#_Toc40637663)

[4.1. Требования к функциональным характеристикам 7](#_Toc40637664)

[4.1.1. Требования к составу выполняемых функций 7](#_Toc40637665)

[4.1.2. Требования к входным данным 7](#_Toc40637666)

[4.1.3. Требования к выходным данным 8](#_Toc40637667)

[4.1.4. Требования к интерфейсу 8](#_Toc40637668)

[4.2. Требования к надежности 8](#_Toc40637669)

[4.3. Условия эксплуатации 9](#_Toc40637670)

[4.3.1. Требования к видам обслуживания 9](#_Toc40637671)

[4.3.2. Требования к численности и квалификации персонала 9](#_Toc40637672)

[4.3.3. Климатические условия эксплуатации 9](#_Toc40637673)

[4.4. Требования к составу и параметрам технических средств 9](#_Toc40637674)

[4.5. Требования к информационной и программной совместимости 9](#_Toc40637675)

[4.5.1. Требования к информационным структурам и методам решения 9](#_Toc40637676)

[4.5.2. Требования к исходным кодам и языкам программирования 10](#_Toc40637677)

[4.5.3. Требования к программным средствам, используемых программой 10](#_Toc40637678)

[4.6. Требования к маркировке и упаковке 10](#_Toc40637679)

[4.7. Требования к транспортировке и хранению 10](#_Toc40637680)

[4.7.1. Требования к хранению проекта в облачном хранилище 10](#_Toc40637681)

[4.7.2. Требования к хранению и транспортировке документов, предоставляемых в печатном виде 10](#_Toc40637682)

[5. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ 12](#_Toc40637683)

[5.1. Состав программной документации 12](#_Toc40637684)

[5.2. Специальные требования к программной документации 12](#_Toc40637685)

[6. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ 13](#_Toc40637686)

[6.1. Предполагаемая потребность 13](#_Toc40637687)

[6.2. Ориентировочная экономическая эффективность 13](#_Toc40637688)

[6.3. Экономические преимущества разработки по сравнению с отечественными и зарубежными аналогами 13](#_Toc40637689)

[7. СТАДИИ И ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ 14](#_Toc40637690)

[7.1. Стадии разработки 14](#_Toc40637691)

[7.2. Сроки разработки и исполнители 15](#_Toc40637692)

[8. ПОРЯДОК КОНТРОЛЯ И ПРИЕМКИ 16](#_Toc40637693)

[СПИСОК ИСТОЧНИКОВ 17](#_Toc40637694)

[ПРИЛОЖЕНИЕ 18](#_Toc40637695)

[ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ 19](#_Toc40637696)

1. ВВЕДЕНИЕ
   1. Наименование программы

Наименование программы – RaymarchAR.

* 1. Краткая характеристика области применения программы

RaymarchAR – мобильное Android-приложение, позволяющее визуализировать сечение, вычитание, смешивание и объединение двух или трех геометрических объемных фигур в дополненной реальности. Программа предназначена для демонстрации сочетания технологий Raymarching [10] и дополненной реальности в мобильном приложении.

1. ОСНОВАНИЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ
   1. Документы, на основании которых ведется разработка

Приказ декана факультета компьютерных наук И.В. Аржанцева «Об утверждении тем, руководителей курсовых работ студентов образовательной программы «Программная инженерия» факультета компьютерных наук» № 2.3-02/1112-04 от 11.12.2019 г.

* 1. Наименование темы разработки

Наименование темы разработки – «Программа для построения сечений в дополненной реальности».

Условное обозначение темы разработки (шифр темы) – RU.17701729.04.01.

Программа выполняется в рамках темы курсовой работы в соответствии с учебным планом подготовки бакалавров по направлению 09.03.04 «Программная инженерия» Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», факультет компьютерных наук, департамент программной инженерии.

1. НАЗНАЧЕНИЕ РАЗРАБОТКИ
   1. Функциональное назначение

Функциональным назначением мобильного Android-приложения RaymarchAR является построение сечений, вычитаний, смешиваний и объединений двух или трех геометрических объемных фигур с помощью технологий Raymarching и дополненной реальности с использованием отслеживаемых QR-кодов.

* 1. Эксплуатационное назначение

Мобильное Android-приложение RaymarchAR впервые (см. п. 6.3) предоставляет возможность использования технологий Raymarching и дополненной реальности для широкой аудитории пользователей. Ранее сочетание данных технологий было доступно только профессионалам на стационарных ПК, поскольку не было решения для мобильных устройств.

Приложение используется для задач визуализации пересечения трехмерных объектов, формы которых могут быть заданы в виде шара, куба, тора или призмы. Данные задачи актуальны в сферах технологий, науки, искусства, материаловедения, образования. Предлагаемое решение является дешевым экспресс-методом, не требующим мощных ресурсов, в случае практического применения в производственной практике. В образовательных целях реализуемые возможности визуализации способствуют развитию пространственного мышления, как в области точных наук, так и в сфере искусства.

1. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММЕ
   1. Требования к функциональным характеристикам
      1. Требования к составу выполняемых функций

Программа должна обеспечивать возможность выполнения перечисленных ниже функций:

* выбор типа фигуры для каждого QR-кода: сфера, куб, тор, призма;
* выбор операции для фигуры, связанной с определенным QR-кодом: объединение, вычитание, пересечение, смешивание;
* выбор цвета фигуры;
* выбор силы смешивания фигур;
* ввод вещественных чисел для определения размера фигуры;
* возможность перемещать фигуры в дополненной реальности посредством перемещения QR-кодов в реальном трехмерном пространстве;
* визуализация выбранных операций над фигурами в дополненной реальности.
* возможность удалять все фигуры с экрана посредством физического закрытия камеры устройства.
  + 1. Требования к входным данным

В качестве входных данных для работы дополненной реальности выступают распечатанные на бумаге QR-коды, размер изображения 7 × 7 см. Пример QR-кода представлен на рисунке.



Рисунок – QR-код для первой фигуры

Каждый QR-код может отслеживаться скриптами фреймворка Vuforia. В программе QR-код присвоен игровому объекту, определенному скриптами Vuforia, который хранит в дочернем объекте информацию о фигуре.

Ввод параметров фигуры выполняется пользователем в интерфейсе программы. Входные данные (тип фигуры, операция над фигурой, цвет, сила смешивания и размер фигуры) выбираются пользователем, валидируются и устанавливаются в объект фигуры.

* + 1. Требования к выходным данным

В качестве основного результата работы приложения пользователь получает изображение, измененное алгоритмом Raymarching. Исходным изображением служит изображение, полученное камерой мобильного устройства, в области видимости которой расположены QR-коды фигур.

* + 1. Требования к интерфейсу

Интерфейс должен быть выполнен в виде кнопочного меню с минималистичным дизайном: не менее 90% пространства экрана должно быть свободным для дополненной реальности.

Должна присутствовать кнопка, при нажатии на которую открывается панель с основной информацией о программе, инструкцией и ссылкой на скачивание QR-кодов.

Для каждой фигуры должна быть отдельная кнопка с цифрой, при нажатии на которую открывается панель для управления параметрами фигуры, привязанной к QR-коду с такой же цифрой. При запуске приложения параметры фигуры для каждого из QR-кодов предопределены: первая фигура – красный шар, вторая – синий куб, третья – зеленый тор.

Компоненты панели для управления параметрами фигуры должны быть реализованы следующим образом:

* выбор типа фигуры – выпадающий список;
* выбор операции для фигуры – выпадающий список;
* выбор цвета фигуры – слайдер;
* выбор силы смешивания фигуры – слайдер;
* выбор размера фигуры – три поля для ввода вещественных чисел.
  1. Требования к надежности

Программой должны соблюдаться следующие требования к надежности:

* программа не должна аварийно завершаться при любом наборе входных данных (если не подразумевается отладка программы);
* программа не должна давать сбой при некорректных действиях пользователя;
* программа должна обеспечивать проверку корректности входных данных;
* программа должна обеспечивать проверку установки необходимого ПО;
* программа должна выводить сообщение об ошибке в случае возникновения исключительной ситуации.
  1. Условия эксплуатации
     1. Требования к видам обслуживания

На мобильном устройстве, где производится эксплуатация программы, необходимо обеспечить регулярные проверки оборудования и программного обеспечения на наличие сбоев и неполадок. Необходимо обеспечить защиту устройства от воздействия вирусных программ.

Для корректного распечатывания QR-кодов необходимо поддерживать работоспособность принтера, на котором производится печать, согласно его техническому описанию.

Для корректного распознавания QR-кодов необходимо соблюдать чистоту на объективе камеры мобильного устройства.

* + 1. Требования к численности и квалификации персонала

Для эксплуатации программы необходим один человек, обладающий опытом работы с мобильным устройством на базе операционной системы Android, владеющий навыками работы со струйным или лазерным принтером и программным обеспечением, позволяющим работать с принтером.

* + 1. Климатические условия эксплуатации

Климатические условия эксплуатации, при которых должны обеспечиваться заданные характеристики, должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к мобильному устройству на базе операционной системы Android от производителя устройства.

* 1. Требования к составу и параметрам технических средств

Минимальный состав технических средств для надежной и бесперебойной работы программы:

* мобильное устройство на базе операционной системы Android версии не менее 7.0 Nougat (API level 24);
* процессор Snapdragon 435 или выше;
* основная камера мобильного устройства с разрешением не менее 2,0 Мп;
* 1,0 гигабайт (ГБ) оперативной памяти;
* 0,3 гигабайта (ГБ) пространства на постоянном запоминающем устройстве;
* струйный или лазерный принтер;
* программа для работы с принтером.
  1. Требования к информационной и программной совместимости
     1. Требования к информационным структурам и методам решения

Требования к методам решения не предъявляются.

* + 1. Требования к исходным кодам и языкам программирования

К исходным кодам и языкам программирования предъявляются следующие требования:

* программа должна быть написана на языке С#;
* в рамках приложений допускается использование вычислительных шейдеров, написанных на языке HLSL;
* программа должна быть написана в среде разработки Unity.
  + 1. Требования к программным средствам, используемых программой

Для работы программы необходим следующий состав программных средств:

* операционная система Microsoft Windows 10;
* установленный Microsoft .NET Framework 4.0;
* Unity 2019.3.0a8 (64-bit) или выше;
* Unity Hub;
* Vuforia SDK.

Для установки приложения на мобильное устройство необходим файл установки RaymarchAR.apk.

* 1. Требования к маркировке и упаковке

Программа загружается в виде программного изделия в Learning Management System (LMS) в виде архива и в облачное хранилище GitHub в виде репозитория, в котором должны содержаться: приложение для установки, программная документация, код программы и презентация проекта.

* 1. Требования к транспортировке и хранению
     1. Требования к хранению проекта в облачном хранилище

Программа должна храниться в облачном хранилище GitHub в публичном репозитории.

* + 1. Требования к хранению и транспортировке документов, предоставляемых в печатном виде

Требования к транспортировке и хранению программных документов являются стандартными и должны соответствовать общим требованиям хранения и транспортировки печатной продукции:

* в помещении для хранения печатной продукции допустимы температура воздуха от 10°С до 30°С и относительная влажность воздуха от 30% до 60%;
* документацию хранят и используют на расстоянии не менее 0,5 м от источников тепла и влаги. Не допускается хранение печатной продукции в помещениях, где находятся агрессивные агенты – растворители, спирт, бензин;
* не допускается попадание на документацию агрессивных агентов;
* транспортировка производится в специальных контейнерах с применением мер по предотвращению деформации документов внутри контейнеров, а также проникновения влаги, вредных газов, пыли, солнечных лучей и образованию конденсата внутри контейнеров;
* программные документы, предоставляемые в печатном виде, должны соответствовать общим правилам учета и хранения программных документов, предусмотренных стандартами Единой системы программной документации (ЕСПД) и соответствовать требованиям ГОСТ 19.602–78 [8].

1. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ
   1. Состав программной документации

«Программа для построения сечений в дополненной реальности». Техническое задание (ГОСТ 19.201–78) [3];

«Программа для построения сечений в дополненной реальности». Программа и методика испытаний (ГОСТ 19.301–79) [4];

«Программа для построения сечений в дополненной реальности». Текст программы (ГОСТ 19.401–78) [5];

«Программа для построения сечений в дополненной реальности». Пояснительная записка (ГОСТ 19.404–79) [6];

«Программа для построения сечений в дополненной реальности». Руководство оператора (ГОСТ 19.505–79) [7].

* 1. Специальные требования к программной документации

Документы к программе должны быть выполнены в соответствии с ГОСТ 19.106–78 [2] и ГОСТами к каждому виду документа (см. п. 5.1.).

Пояснительная записка должна быть загружена в систему Антиплагиат через LMS «НИУ ВШЭ».

Документация и программа сдаются в электронном виде в формате .pdf или .docx в архиве формата .zip или .rar.

За один день до защиты комиссии в проект дисциплины «Курсовой проект 2019–2020» в личном кабинете в информационной образовательной среде LMS (Learning Management System) НИУ ВШЭ должны быть загружены одним или несколькими архивами все материалы курсового проекта:

* техническая документация;
* программный проект;
* исполняемый файл;
* отзыв руководителя;
* лист Антиплагиата.

1. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ
   1. Предполагаемая потребность

Разработанное Android-приложение RaymarchAR является первым программным решением для мобильных устройств, демонстрирующим использование технологии Raymarching в сочетании с дополненной реальностью.

До сих пор данная технология применялась для ресурсоемких программ, работающих на стационарных ПК, в сферах дизайна, анимации и разработки игр. Отсутствие бюджетных решений ограничивало круг начинающих программистов, способных заинтересоваться данной темой. Приложение RaymarchAR открывает возможности для демонстрации технологии Raymarching всем желающим, что, несомненно, поспособствует развитию этой технологии в перспективе.

Задачи визуализации пересечения трехмерных объектов могут быть востребованы в сферах технологий, науки, искусства, материаловедения, образования.

* 1. Ориентировочная экономическая эффективность

В рамках данной работы расчет экономической эффективности не предусмотрен.

* 1. Экономические преимущества разработки по сравнению с отечественными и зарубежными аналогами

В период разработки на рынке не было выявлено аналогичных продуктов.

1. СТАДИИ И ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ
   1. Стадии разработки
2. Техническое задание.
   1. Обоснование необходимости разработки:
      1. постановка задачи;
      2. сбор исходных материалов.
   2. Научно-исследовательские работы:
      1. определение структуры входных и выходных данных;
      2. предварительный выбор методов решения задач;
      3. обоснование целесообразности применения ранее разработанных программ;
      4. определение требований к техническим средствам;
      5. обоснование принципиальной возможности решения поставленной задачи.
   3. Разработка и утверждение технического задания (до 01.12.2019 г.):
      1. определение требований к программе;
      2. определение стадий, этапов и сроков разработки программы и документации на нее;
      3. выбор языков программирования;
      4. определение необходимости проведения научно-исследовательских работ на последующих стадиях;
      5. согласование и утверждение технического задания [3].
3. Технический проект.
   1. Разработка технического проекта:
      1. уточнение структуры входных и выходных данных;
      2. разработка алгоритмов и методов решения задачи и подзадач;
      3. определение формы представления входных и выходных данных;
      4. разработка структуры программы;
      5. определение семантики и синтаксиса языка.
   2. Утверждение технического проекта:
      1. разработка пояснительной записки (ГОСТ 19.404–79) [6];
      2. согласование и утверждение технического проекта.
4. Рабочий проект.
   1. Разработка программы: (до 08.05.2020 г.):
      1. программирование и отладка программы;
   2. разработка программной документации: (до 15.05.2020 г.):
      1. разработка программной документации в соответствии с требованиями ГОСТ 19.105–78 [1];
   3. испытания программы: (до 15.05.2020 г.):
      1. разработка, согласование и утверждение программы и методики испытаний;
      2. проведение испытаний программы в соответствии с утвержденной программой и методикой;
      3. корректировка программы и программной документации по результатам испытаний.
5. Внедрение.
   1. Подготовка и передача программы:
      1. утверждение даты защиты программного продукта;
      2. подготовка программы и программной документации для презентации и защиты;
      3. представление разработанного программного продукта научному руководителю и получение отзыва;
      4. загрузка Пояснительной записки в систему Антиплагиат через ЛМС НИУ ВШЭ;
      5. загрузка материалов курсового проекта (курсовой работы) в ЛМС, проект дисциплины «Курсовой проект 2019» (п. 5.2);
      6. защита программного продукта (курсового проекта) комиссии.
   2. Сроки разработки и исполнители

Разработка должна закончиться к 15 мая 2020 г.

Исполнитель: **Беловицкий Владислав Ильич**, студент группы БПИ191 факультета компьютерных наук НИУ ВШЭ.

1. ПОРЯДОК КОНТРОЛЯ И ПРИЕМКИ

Проверка программного продукта, в том числе и на соответствие техническому заданию, осуществляется исполнителем вместе с заказчиком согласно «Программе и методике испытаний», а также п. 5.2.

Защита выполненного проекта осуществляется комиссии, состоящей из преподавателей департамента программной инженерии, в утвержденные приказом декана ФКН сроки.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 19.105–78. Общие требования к программным документам // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.

2. ГОСТ 19.106–78. Требования к программным документам, выполненным печатным способом // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.

3. ГОСТ 19.201–78. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.

4. ГОСТ 19.301–79. Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.

5. ГОСТ 19.401–78. Текст программы. Требования к содержанию и оформлению // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.

6. ГОСТ 19.404–79. Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.

7. ГОСТ 19.505–79. Руководство оператора. Требования к содержанию и оформлению // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.

8. ГОСТ 19.602–78. Правила дублирования, учета и хранения программных документов, выполненных печатным способом // Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.

9. Milgram P., Kishino F. A taxonomy of mixed reality visual displays // IEICE Transactions on Information and Systems. 1994, vol E77-D, № 12, pp. 1321–1329.

10. Quilez I. Rendering Worlds with Two Triangleswith Raytracing on the GPUin 4096 Bytes [Электронный ресурс]. URL: https://iquilezles.org/www/material/nvscene2008/rwwtt.pdf (дата обращения: 12.05.2020).

ПРИЛОЖЕНИЕ

ТЕРМИНОЛОГИЯ

Вычислительный шейдер – программа, запущенная на видеокарте за пределами территории обычного рендеринга.

Дополненная реальность – реальный мир, который дополняется виртуальными элементами и сенсорными данными.

Игровой объект – основная сущность в Unity (GameObject).

Скрипт – программа на языке C#, определяющая логику для игрового объекта.

Фреймворк – программная платформа, определяющая структуру программной системы; программное обеспечение, облегчающее разработку и объединение разных компонентов большого программного проекта.

QR-код (от *Quick Response*) – двухмерный штрихкод (бар-код), предоставляющий информацию для быстрого ее распознавания с помощью камеры на мобильном телефоне.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Изм. | Номера листов (страниц) | | | | Всего листов (страниц) в документе | № документа | Входящий № сопрово-дитель-ного документа и дата | Подпись | Дата |
| измененных | замененных | новых | аннулированных |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |