**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

Факультет компьютерных наук

Департамент программной инженерии

|  |  |
| --- | --- |
| СОГЛАСОВАНО  Научный руководитель  доцент департамента  программной инженерии  факультета компьютерных наук,  канд. техн. наук  Родригес Залепинос Р.А.  **«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**  2018 г. | УТВЕРЖДЕНО  Академический руководитель  образовательной программы  «Программная инженерия»  профессор департамента программной инженерии, канд. техн. наук  **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_** В.В. Шилов  **«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**  2018 г. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Подп. и дата** |  |
| **Инв. № дубл.** |  |
| **Взам. инв. №** |  |
| **Подп. и дата** |  |
| **Инв. № подл** |  |

**ПРОГРАММА ОБНАРУЖЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ ПО МУЛЬТИСЕНОСОРНЫМ СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ**

**Техническое задание**

**ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ**

**RU.17701729.04.16 ТЗ 01-1-ЛУ**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Исполнитель  студент группы БПИ152  **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_** /А.А. Лукин/  **«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**  2018 г. |

УТВЕРЖДЕН

RU.17701729.04.16 ТЗ 01-1-ЛУ

**ПРОГРАММА ОБНАРУЖЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ ПО МУЛЬТИСЕНСОРНЫМ СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ**

|  |  |
| --- | --- |
| **Подп. и дата** |  |
| **Инв. № дубл.** |  |
| **Взам. инв. №** |  |
| **Подп. и дата** |  |
| **Инв. № подл** |  |

**Техническое задание**

**RU.17701729.04.16 ТЗ 01-1**

**Листов 20**

# **АННОТАЦИЯ**

В данном программном документе приведено техническое задание для «Программы обнаружения изменений землепользования по мультисенсорным спутниковым данным». Данная программа предназначена для обнаружения изменений землепользования по спутниковым снимкам.

Оформление программного документа «Техническое задание» произведено по требованиям ГОСТ 19.201-78» Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению» [1].

**Содержание**

[Аннотация 2](#_Toc482628519)

[1. Введение 5](#_Toc482628520)

[1.1. Наименование разработки 5](#_Toc482628521)

[1.2. Краткая характеристика области применения программного продукта 5](#_Toc482628522)

[2. Основания для разработки 6](#_Toc482628523)

[2.1. Документы, на основании которых ведется разработка 6](#_Toc482628524)

[3. Назначение разработки 7](#_Toc482628525)

[3.1. Функциональное назначение 7](#_Toc482628526)

[4. Требования к программе 8](#_Toc482628527)

[4.1. Требования к функциональным характеристикам программы 8](#_Toc482628528)

[4.2. Требование к входным данным 8](#_Toc482628529)

[4.3. Требования к выходным данным 9](#_Toc482628530)

[4.4. Требования к надежности программы 10](#_Toc482628531)

[4.5. Требования квалификация и уровня подготовки пользователя 10](#_Toc482628532)

[4.6. Требования к составу и параметрам технических средств 10](#_Toc482628533)

[4.7. Требования к информационной и программной совместимости 10](#_Toc482628534)

[4.8. Требования к маркировке и упаковке 11](#_Toc482628535)

[4.9. Требования к транспортированию и хранению 11](#_Toc482628536)

[4.9.1 Требования к хранению и транспортировке компакт-дисков (CD) 11](#_Toc482628537)

[4.9.1 Требования к хранению и транспортировке программных документов, предоставляемых в печатном виде. 11](#_Toc482628538)

[4.10. Специальные требования 12](#_Toc482628539)

[5. Требования к программной документации 13](#_Toc482628540)

[5.1. Состав программной документации 13](#_Toc482628541)

[6. Технико-экономические показатели 14](#_Toc482628542)

[6.1. Предполагаемая потребность 14](#_Toc482628543)

[6.2. Ориентировочная экономическая эффективность 14](#_Toc482628544)

[7. Стадии и этапы разработки 15](#_Toc482628545)

[7.1. Этапы разработки 15](#_Toc482628546)

[7.2. Сроки разработки и исполнители 16](#_Toc482628547)

[8. Порядок контроля и приемки 17](#_Toc482628548)

[Список использованной литературы 18](#_Toc482628549)

[Приложение 1 Терминология 20](#_Toc482628550)

# **Введение**

## **1.1. Наименование разработки**

Наименование программного продукта – «Программа обнаружения изменений землепользования по мультисенсорным спутниковым данным».

Наименование программного продукта на английском языке – «Program for Land-Use Change Detection using Multisensor Satellite Data».

## **1.2. Краткая характеристика области применения программного продукта**

Данный программный продукт представляет собой программу, предназначение которой заключается в обнаружении изменения типов землепользования на определенных участках земной поверхности на основе мультисенсорных спутниковых данных, предоставляемых спутниками дистанционного зондирования земли миссии Sentinel-2 Европейского космического агентства (ESA). [2] Данная программа позволяет получать мультисенсорные данные спутников Sentinel 2, производить атмосферную коррекцию полученных данных, получать карту детектированных типов землепользование на определенной сцене данных, детектировать изменение типа землепользования на основе серии снимков спутников Sentinel 2 определенного региона.

Программный продукт может применяться учеными в сферах экологии и урбанистики, а также в области учета землепользования государственными органами, занимающимися контролем пользования земельными участками.

.

# **Основания для разработки**

## **2.1. Документы, на основании которых ведется разработка**

Разработка программы ведется на основании приказа Национального исследовательского университета «Высшая Школа Экономики» № 2.3-02/1903-01 «Об изменении тем, руководителей курсовых работ студентов образовательной программы Программная инженерия факультета компьютерных наук» от 19.03.2018.

# **Назначение разработки**

## **3.1. Функциональное назначение**

Программа предназначена для детектирования изменений землепользования на основе мультисенсорных спутниковых данных, предоставляемых спутниками программы Sentinel 2 Европейского космического агентства.

Виды землепользования должны быть представлены следующими классами:

1. Водные ресурсы.
2. Агрикультура.
3. Застроенные области.
4. Лесное хозяйство.

Программа должна визуализировать изменения землепользования по всем классам в совокупности с указанием видом изменения землепользования, а также по изменению каждого класса индивидуально.

Программа предоставляет возможность сохранения результатов обработки данных в виде гео-векторных файлов.

**3.2. Эксплуатационное назначение**

Программный продукт может применяться учеными в сферах экологии и урбанистики, а также в области учета землепользования государственными органами, занимающимися контролем пользования земельными участками.

# **Требования к программе**

## **4.1. Требования к функциональным характеристикам программы**

Программа должна обеспечивать возможность выполнения следующих функций:

1. Поиск и загрузка мультиспектральных данных Sentinel 2 c помощью сервиса Open Access Hub API [3] Европейского космического агентства.
2. Преобразование данных Sentinel 2 Level 1C [4] к данным с Sentinel 2 Level 2A [4]
3. Извлечение данных геопривязки из файлов различных спектров данных Sentinel 2 формата JP2000 и создание файла проекции и world файла для файла каждого файла спектра данных.
4. Классификация с помощью модели SVM данных SVM на следующие классы:
5. Водные ресурсы.
6. Пахотные земли и пастбища.
7. Застроенные области.
8. Лесное хозяйство.
9. Возможность инкрементного обучения классификатора SVM с использованием генерации обучающих и контрольных выборок с помощью мультиспектральной сцены Sentinel 2 и векторного файла, использующего нотацию атрибутов векторов Open Street Map (OSM) [5].
10. Поиск гиперпараметров классификатора SVM c помощью алгоритма grid search и использование кросс-валидации при обучении классификатора SVM.
11. Обнаружение изменения землепользования на основе нескольких данных Sentinel 2 для определенной области, считанных в разное время.
12. Визуализация результатов обнаружения изменений землепользования и классификации данных.
13. Расчет площадей областей изменений.
14. Возможность сохранения результата определения изменения землепользования в формат векторных файлов с геопривязкой ERSI Shapefile и в собственном формате программы для последующего просмотра в программе.

## **4.2. Требование к входным данным**

### **Требования к входным данным модуля поиска и загрузки данных Sentinel 2**

К входным данным модуля программы для поиска и загрузки данных Sentinel 2 предъявляются следующие требования:

1. Программа должна производить поиск данных из сервиса Open Access Hub API Европейского космического агентства на основе следующих входных данных:

* Начальная и конечная дата периода создания спутником Sentinel 2 данных.
* Полигон, ограничивающий область поверхности Земли для поиска данных, в текстовом формате WKT.
* Максимальное значение процента покрытия сцены данных облаками.

1. Дата начала периода создания данных должна быть меньше или равно дате завершения периода создания данных.

### **Требования к входным данным модуля преобразования данных Sentinel 2**

К входным данным модуля программы для преобразования данных Sentinel 2 Level 1C к Level 2A предъявляются следующие требования:

1. Входные данные модуля преобразования данных должны соответствовать спецификации данных Sentinel 2 Level 1C.
2. В случае преобразования данных определенного разрешения необходимо указать один из следующих вариантов преобразования:

* All – преобразование данных с разрешениями 10 x 10 метров, 20 х 20 метров и 60 х 60 метров.
* 10m – преобразование данных с разрешением 10 х 10 метров.
* 20m – преобразование данных с разрешением 20 х 20 метров.
* 60m – преобразование данных с разрешением 60 х 60 метров.

### **Требования к входным данным модуля обучения классификатора SVM**

К входным данным модуля программы для обучения классификатора SVM предъявляются следующие требования:

1. Модуль обучения классификатора SVM требует в качестве входных данных сцену Sentinel 2 Level 2A и векторный файл, использующий нотацию атрибутов векторов Open Street Map (OSM).

### **Требования к входным данным модуля определения изменения землепользования**

К входным данным модуля программы для определения землепользования предъявляются следующие требования:

1. Модуль определения изменения землепользования требует в качестве входных данных две сцены Sentinel 2 Level 2A, созданных в различное время и полностью или частично покрывающие друг друга.
2. Дополнительно модуль может принимать в качестве входных данных векторный файл в формате Shapefile с ограничивающей геометрией, на которых нужно провести детектирование.

## **4.3.** **Требования к выходным данным**

### **Требования к выходным данным модуля определения изменения землепользования**

Модуль программы для поиска и загрузки данных должен загружать на компьютер пользователя данные Sentinel 2 Level 1C, соответствующие запросу пользователя.

### **Требования к выходным данным модуля преобразования данных Sentinel 2**

Модуль программы для преобразования данных спутников Sentinel 2 должна сохранять на компьютере пользователя преобразованные данные из вида Sentinel 2 Level 1C к виду Sentinel 2 Level 2A.

### **Требования к выходным данным модуля обучения классификатора SVM**

Модуль программы для обучения классификатора SVM должен сериализовать обученный объект классификатора SVM для определения типа землепользования для последующего использования данного объекта классификатора SVM программой.

### **Требования к выходным данным модуля определения изменения землепользования**

Модуль программы для определения изменения землепользования по мультисенсорным спутниковым данным должен выводить результат определения изменения землепользования в виде карты классифицированных областей, а также предоставлять возможность сохранять результаты работы в виде векторного файла в формате ERSI Shapefile.

## **4.4. Требования к надежности программы**

К программе предъявляются следующие требования надежности:

Программа должна осуществлять проверку корректности введенных пользователем данных и выводить сообщение об ошибке при ее нахождении.

Программа должна корректно завершаться при возникновении ошибок.

## **4.5. Требования квалификация и уровня подготовки пользователя**

Пользователь должен владеть базовыми навыками работы с компьютером и базовыми знаниями о работе с GIS средствами и владеть знаниями в области гео-моделирования.

Обязательно ознакомление пользователя с руководством оператора.

## **4.6. Требования к составу и параметрам технических средств**

Программой предъявляются следующие требования к составу и параметрам технических средств:

1. Процессор с тактовой частотой не менее 2.3ГГц
2. Оперативная память не менее 4Гб
3. Жесткий диск со свободным объемом не менее 20Гб
4. Монитор
5. Клавиатура
6. Мышь
7. Стабильное соединение с сетью Интернет

## **4.7. Требования к информационной и программной совместимости**

Программой предъявляются следующие требования к информационной и программной совместимости персональных компьютеров пользователей:

1. Операционная система Windows 7, Windows 8, Windows 8.1, Windows 10 или более поздней версии [6].
2. Программное обеспечение Java 8 JRE [7] или выше.
3. Дистрибутив Anaconda [8] c версией Python 2.7.
4. Установленная база данных PostgreSQL с расширением PostGIS [9]
5. Установления библиотека Geospatial Data Abstraction Library (GDAL/OGR) [10] версии 2.0.1.

## **4.8. Требования к маркировке и упаковке**

Программа предоставляется на внешнем носителе информации –компакт диске (CD), на котором должны содержаться программная документация, приложение (исполняемые файлы и необходимые для работы программы файлы). Программное изделие должно иметь маркировку с обозначением наименования изделия, темы разработки, фамилии, имени и отчества исполнителей, учебной группы и года выпуска изделия.

## **4.9. Требования к транспортированию и хранению**

### **4.9.1 Требования к хранению и транспортировке компакт-дисков (CD)**

Программа поставляется заказчику на внешнем носителе информации – компакт-диске (CD). Документация к программе передается как на компакт-диске вместе с программой, так и в печатном виде.

Требования к транспортировке и хранению компакт-дисков с программным обеспечением являются стандартными и должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 7.02-2006[11]:

1. В помещении для хранения компакт-дисков допустимы температура воздуха от 10°С до 20°С и относительная влажность воздуха от 20% до 65%.
2. Максимальные суточные колебания температуры 2°С и относительной влажности воздуха - 5%.
3. Компакт-диски хранят и используют на расстоянии не менее 0,5 м от источников тепла и влаги.
4. Компакт-диски хранят в темноте или при освещении рассеянным светом, не содержащим ультрафиолетовое излучение.
5. Транспортировка производится вертикально в специальных маркированных контейнерах из безопасных материалов с применением мер по предотвращению ударов контейнеров, перемещению и вибрации компакт-дисков внутри контейнеров, а также проникновения влаги, вредных газов, пыли, солнечных лучей и образованию конденсата внутри контейнеров.
6. Очистка компакт-диска производится путем протирания чистым мягким хлопчатобумажным тампоном без длинного ворса, пропитанным водой, этиловым (ГОСТ 18300-87[12]) или изопропиловым (ГОСТ 9805-84[13]) спиртом.

### **4.9.1 Требования к хранению и транспортировке программных документов, предоставляемых в печатном виде.**

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

1. В помещении для хранения печатной продукции допустимы температура воздуха от10°С до 30°С и относительная влажность воздуха от 30% до 60%.
2. Документацию хранят и используют на расстоянии не менее 0.5 от источников тепла и влаги. Не допускается хранение печатной продукции в помещениях, где находятся агрессивные агенты – растворители, спирт, бензин.
3. Не допускается попадание на документацию агрессивных агентов.
4. 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.
5. Программные документы, предоставляемые в печатном виде должны соответствовать общим правилам учета и хранения программных документов, предусмотренных стандартами Единой системы программной документации и соответствовать требованиям ГОСТ 19.602-78[14].

## **4.10. Специальные требования**

Специальные требования не предъявляются.

# **Требования к программной документации**

## **5.1. Состав программной документации**

1. «Программа обнаружения изменений землепользования по мультисенсорным спутниковым данным». Техническое задание. ГОСТ 19.71-208
2. «Программа обнаружения изменений землепользования по мультисенсорным спутниковым данным». Пояснительная записка. ГОСТ 19.404-79
3. «Программа обнаружения изменений землепользования по мультисенсорным спутниковым данным». Руководство оператора. ГОСТ 19.505-79
4. «Программа обнаружения изменений землепользования по мультисенсорным спутниковым данным». Программа и методика испытаний. ГОСТ 19.301-79
5. «Программа обнаружения изменений землепользования по мультисенсорным спутниковым данным». Текст программы ГОСТ 19.401-78

# **Технико-экономические показатели**

## **6.1. Предполагаемая потребность**

Программный продукт может применяться учеными в сферах экологии и урбанистики, а также в области учета землепользования государственными органами, занимающимися контролем пользования земельными участками.

## **6.2. Ориентировочная экономическая эффективность**

Аналогов данного продукта выявлено не было. Преимущество решения заключается в детектировании изменений землепользования по мультисенсорным спутниковым данным ESA Sentinel 2, которые находятся в открытом доступе для всех пользователей, а так в возможности загрузить данные .непосредственно из программы.

# **Стадии и этапы разработки**

## **7.1. Этапы разработки**

1. **Техническое задание**
2. **Обоснование необходимости разработки программы:**
3. Постановка задачи
4. Сбор исходных для решения задачи
5. **Разработка и утверждение технического задания**
6. Определение требований к программе
7. Определение стадий, этапов и сроков разработки программы и документации
8. Согласование и утверждение технического задания
9. **Технически проект**
10. **Разработка технического проекта**
11. Разработка алгоритма решения задачи
12. Определение формы представления входных и выходных данных
13. Разработка структуры программы
14. Окончательное определение конфигурации технических средств
15. **Утверждение технического проекта**
16. Разработка плана мероприятий по разработке и внедрению программы
17. Разработка пояснительной записки
18. Согласование и утверждение технического проекта
19. **Рабочий проект**
20. **Разработка программы**
21. Реализация модуля загрузки данных Sentinel 2
22. Реализация модуля преобразования данных
23. Реализация модуля обучения
24. Реализация модуля детектирования изменений землепользования
25. Отладка программ
26. **Разработка программной документации**
27. Разработка программной документации в соответствии с требованием ГОСТ 19.101-77
28. **Испытания программы**
29. Разработка, согласование и утверждение программы и методики испытаний
30. Проведение предварительных приемо-сдаточных испытаний
31. Корректировка программы и программной документации по результатам испытаний
32. **Внедрение**
33. **Подготовка и передача программы**
34. Подготовка и передача программы и программной документации для сопровождения

## **7.2. Сроки разработки и исполнители**

Разработка программы должна быть закончена к 10 мая 2018 года.

Исполнители: студент группы БПИ152 Лукин Артур Алексеевич.

# **Порядок контроля и приемки**

Порядок контроля и приемки программы должны проходит согласно «Программе методики и испытаний» (ГОСТ 19.301-79)

# **Список использованной литературы**

1. ГОСТ 19.201-78 Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению. //Единая система программной документации. М.:ИПК Издательство стандартов, 2001.
2. European Space Agency [Электронный ресурс] // ESA: [сайт]. [2018]. URL: https://www.esa.int/ESA (дата обращения: 10.01.2018).
3. Open Access Hub [Электронный ресурс] // ESA: [сайт]. [2018]. URL: https://scihub.copernicus.eu/twiki/do/view/SciHubWebPortal/APIHubDescription (дата обращения: 10.02.2018).
4. Sentinel 2 Product Types [Электронный ресурс] // ESA: [сайт]. [2018]. URL: https://earth.esa.int/web/sentinel/user-guides/sentinel-2-msi/product-types (дата обращения: 10.02.2018).
5. Open Street Map Tags [Электронный ресурс] // Open Street Map: [сайт]. [2018]. URL: https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Tags (дата обращения: 10.02.2018).
6. Windows [Электронный ресурс] // Mocrosoft: [сайт]. [2018]. URL: https://www.microsoft.com/ru-ru/windows (дата обращения: 05.05.2018).
7. Java SE Development KIT [Электронный ресурс] // Oracle: [сайт]. [2018]. URL: http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/jdk8-downloads-2133151.html (дата обращения: 05.05.2018).
8. Python:Anaconda [Электронный ресурс] // Anaconda: [сайт]. [2018]. URL: https://anaconda.org/anaconda/python (дата обращения: 05.05.2018).
9. ГОСТ 19.604-78 Правила внесения изменений в программные документы, выполненные печатным способом. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
10. ГОСТ Р 7.02-2006 Консервация документов на компакт-дисках. Общие требования. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2006
11. ГОСТ 18300-87 Спирт этиловый ректификованный технический. Технические условия. – М.:ИПК Издательство стандартов, 1997
12. ГОСТ 9805-84. Спирт изопропиловый. Технические условия. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1984.
13. ГОСТ 19.602-78 Правила дублирования, учета и хранения программных документов, выполненных печатным способом. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001

# **Приложение 1 Терминология**

**Землепользование (Land Use) -**  управление и изменение окружающей природной среды или дикой природы в построенных условиях, таких как поселения и полу-естественные среды обитания, такие как пахотные поля , пастбища и управляемые леса.

**Мультисенсорные (мультиспектральные) снимки -** набормоноспектральных изображений одной и той же сцены, полученных одновременно, но в разных спектральных каналах. Поочередный синтез отдельных каналов позволяет решать многочисленные тематические задачи, а также помогает при дешифрировании снимков**.**

**Метод опорных векторов (Support Vector Machine, SVM) -** метод решения задачи классификации и регрессии путем построения нелинейной плоскости, разделяющей решения.Благодаря особенностям природы пространства признаков, в котором строятся границы решения, метод опорных векторов обладает высокой степенью гибкости при решении задач регрессии и классификации различного уровня сложности.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ** | | | | | | | | | |
| Изм. | Номера листов (страниц) | | | | Всего  листов  (страниц)  в докум. | № докум. | Входящий № сопроводитель-ного документа и дата | Подпись | Дата |
| изме-ненных | заме-  ненных | новых | анну-  лиро-  ванных |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |