ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»

Факультет компьютерных наук

Департамент программной инженерии

|  |  |
| --- | --- |
| СОГЛАСОВАНО  Доцент департамента больших  данных и информационного поиска  ФКН НИУ ВШЭ,  канд. физ.-мат. наук  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_В.Л. Чернышев  « \_\_\_ » \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | УТВЕРЖДАЮ  Академический руководитель  образовательной программы  «Программная инженерия», профессор,  канд. техн. наук  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.В. Шилов  « \_\_\_ » \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. |

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

**Программа для нахождения**

**явного вида аналитических функций,**

**связанных с метрическими графами**

**Руководство оператора**

**ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ**

**RU.17701729.10.03-01 34 01-1-ЛУ**

Исполнитель

студент группы БПИ181

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/А.И. Уварова/

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г.

УТВЕРЖДЕН

RU.17701729.10.03-01 34 01-1 ЛУ

**Программа для нахождения**

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

**явного вида аналитических функций,**

**связанных с метрическими графами**

**Руководство оператора**

**RU.17701729.10.03-01 34 01-1**

**Листов 14**

**Оглавление**

[**1.** **Назначение** 3](#_Toc39612995)

[**2.** **Условия выполнения программы** 4](#_Toc39612996)

[**2.1.** **Требования к составу и параметрам технических средств** 4](#_Toc39612997)

[**2.2.** **Требования к персоналу** 4](#_Toc39612998)

[**3.** **Выполнение программы** 5](#_Toc39612999)

[**3.1.** **Установка и запуск программы** 5](#_Toc39613000)

[**3.2.** **Интерфейс программы** 5](#_Toc39613001)

[**3.3.** **Завершение работы с программой** 12](#_Toc39613002)

[**4.** **Сообщения оператору** 13](#_Toc39613003)

[**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ** 14](#_Toc39613004)

# **Назначение**

Программа предназначена для построения моделей метрических неориентированных графов, а также для визуализации распределения амплитуд на построенной модели или на одной из встроенных в программу.

# **Условия выполнения программы**

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

Для корректной работы программы необходимо:

1) ОС Linux

2) минимум 500 МБ оперативной памяти

3) минимум 500 MB на жёстком диске

4) Клавиатура и мышь/тачпад

5) Видеокарта, поддерживающая разрешение не менее чем 900х650 точек

6) Центральный процессор c поддержкой набора инструкций SSE2

## **Требования к персоналу**

Пользователь должен обладать базовыми навыками работы с ПК.

# **Выполнение программы**

## **Установка и запуск программы**

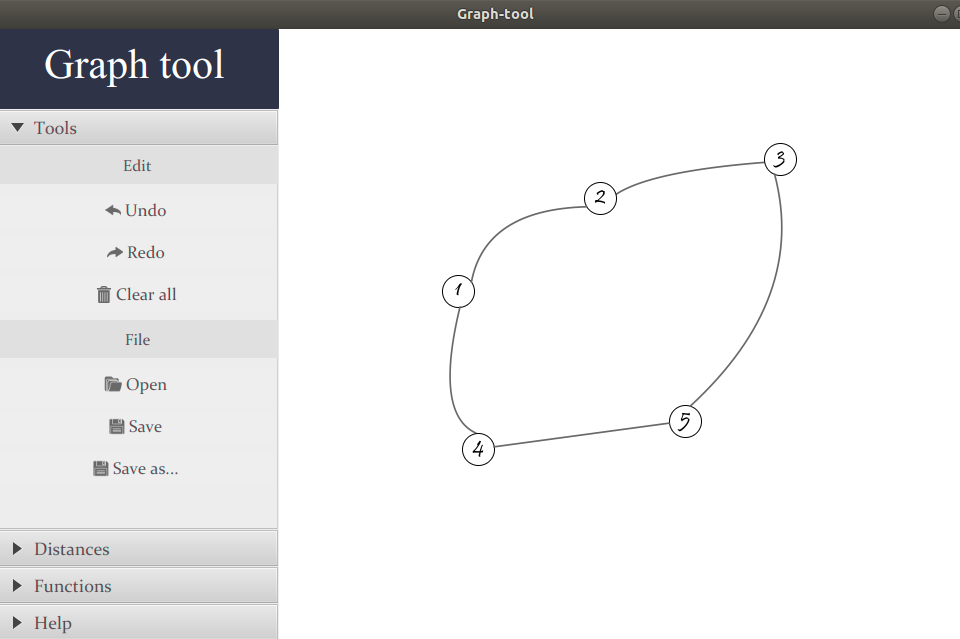
Для установки программы необходимо распаковать .zip архив, а затем либо запустить файл GraphsTool.jar (ОС Linux) при помощи командной строки (командой java -jar GraphsTool.jar, необходима Java 11).

## **Интерфейс программы**

После запуска программы пользователю открывается окно программы. В правой части находится область отрисовки графов, в левой – панель управления, на которой 4 вкладки:

* Tools – для работы с областью отрисовки и файлами
* Distances – для общего управления длинами ребер графа
* Functions – панель запуска вычисления функции
* Help – краткая справка по отрисовке графа

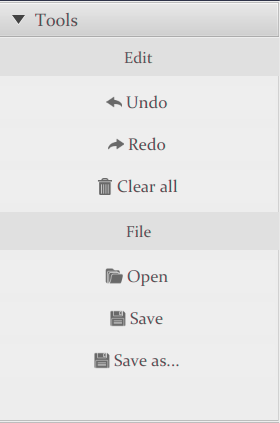
Для создания вершины графа необходимо кликнуть по области отрисовки, вершина появляется в месте клика. Чтобы переместить вершину, необходимо мышью перетащить её в нужное место. Чтобы создать ребро, необходимо создать две вершины. Затем нужно кликнуть по одной из вершин – за курсором потянется ребро. Чтобы соединить ребро со второй вершиной, достаточно кликнуть по ней. Для того чтобы изменить дугу ребра необходимо навести мышь на центр ребра и потянуть за появившийся якорь (рис. 1).



*Рисунок 1. Нарисованный граф*

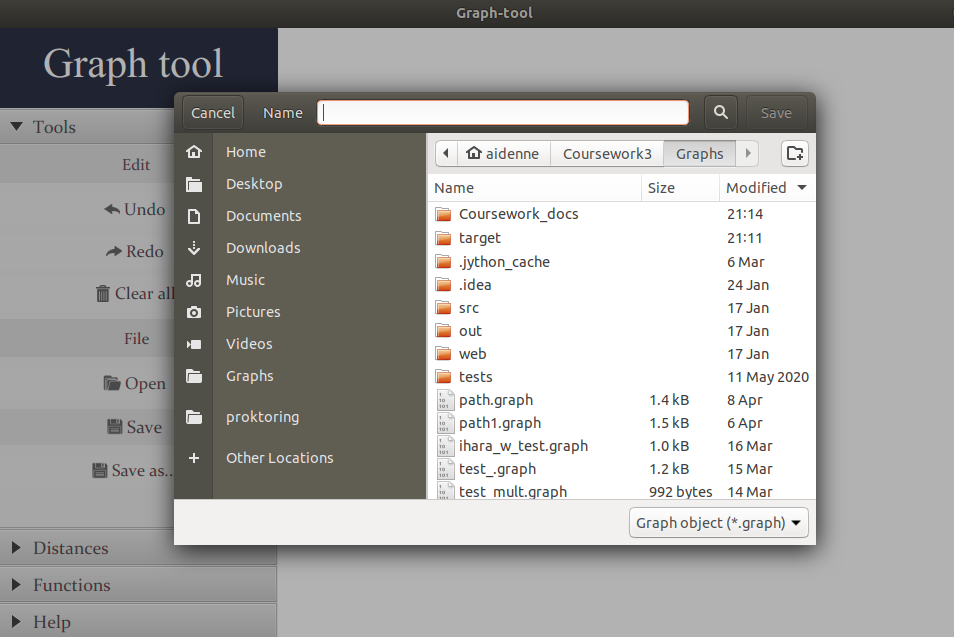
Панель инструментов Tools содержит следующие кнопки (рис.2):

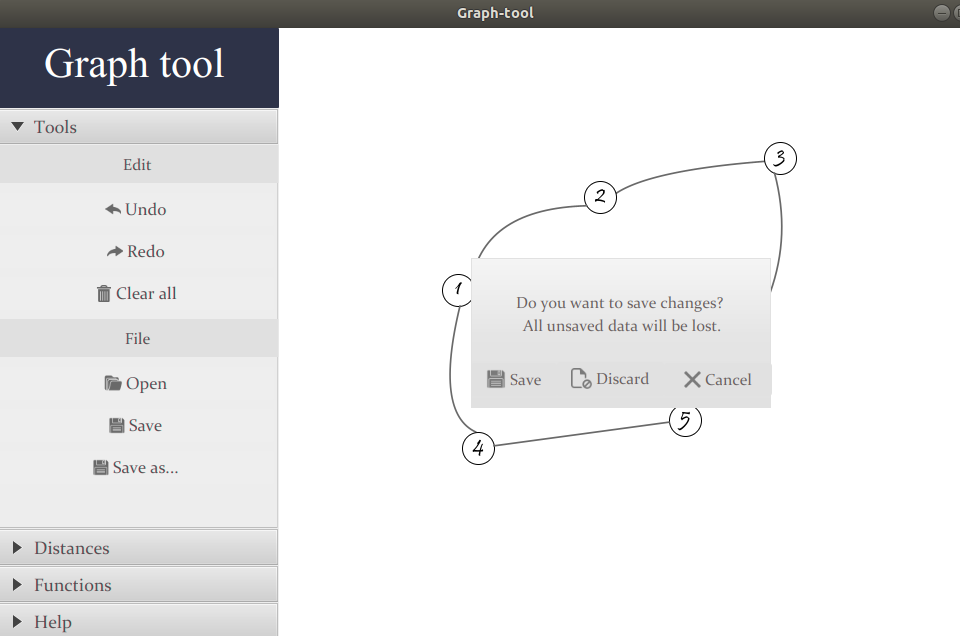
* Undo - отмена предыдущего действия (создание/удаление элемента, изменение длины ребра), также действие доступно по сочетанию кнопок Ctrl+Z
* Redo – повтор отмененного действия, сочетание кнопок Ctrl + Y
* Clear all – полностью очищает область отрисовки
* Open – позволяет открыть в программе файл .graph, ранее созданный в ней
* Save – сохраняет текущий граф в формате .graph, сочетание кнопок Ctrl+S
* Save as – сохраняет текущий граф в выбранном файле, сочетание кнопок Ctrl+Shift+S



*Рисунок 2. Панель инструментов*

При нажатии на одну из кнопок Open/Save/Save as открывается файловый менеджер, в котором необходимо выбрать нужный файл (рис.3). Перед открытием другого файла в случае несохраненных изменений программа предупредит об этом пользователя с помощью всплывающего окна (рис. 4). В этом случае пользователь может либо сохранить текущий граф (Save), либо избавиться от текущей модели (Discard), либо отменить операцию (Cancel).

*Рисунок 3. Файловое меню*

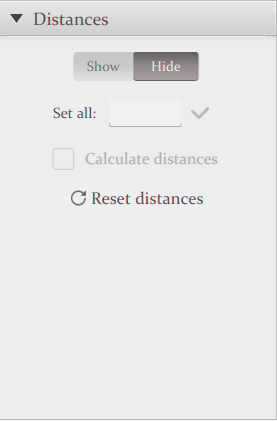


*Рисунок 4. Диалог сохранения изменений*

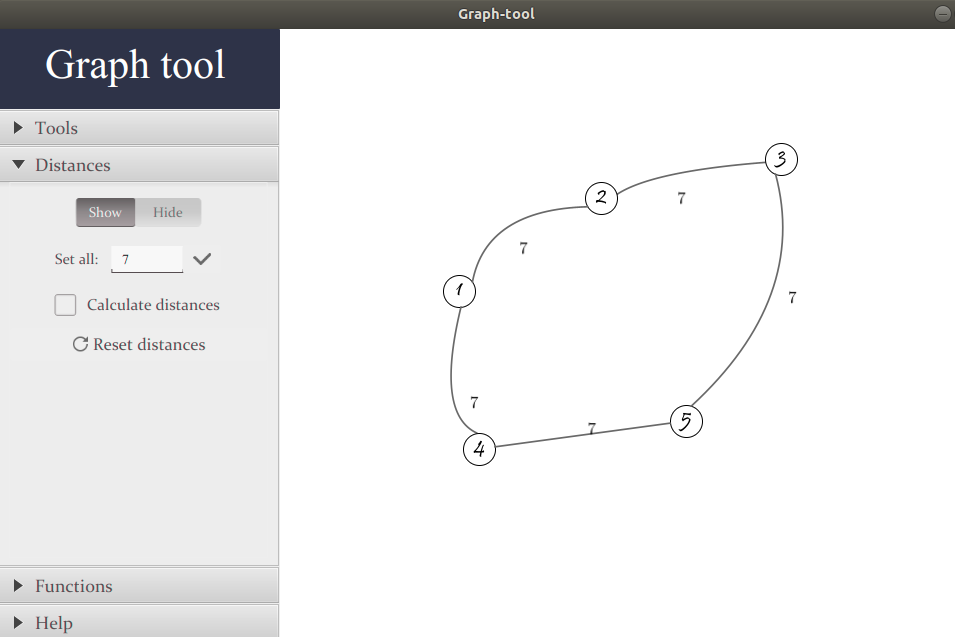
Для возможности редактировать длины ребер требуется сначала включить их отображение с помощью панели Distances.

Панель расстояний Distances содержит следующие кнопки (рис.5):

* Show/hide – включение/выключение отображения длин ребер. Для некоторых функций необходимо чтобы было включено отображение длин (рис.6)



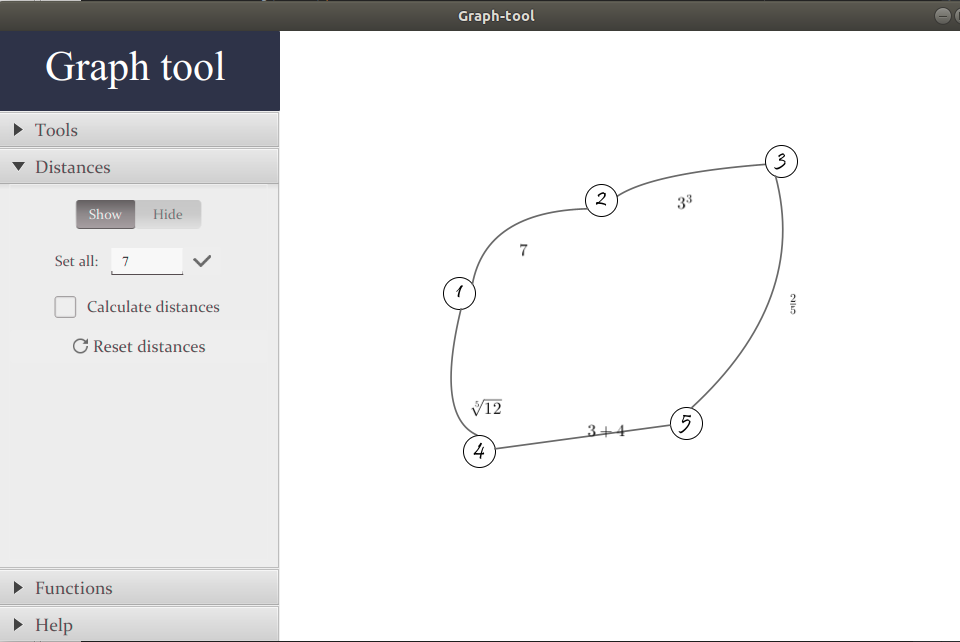
*Рисунок 5. Меню Distances*



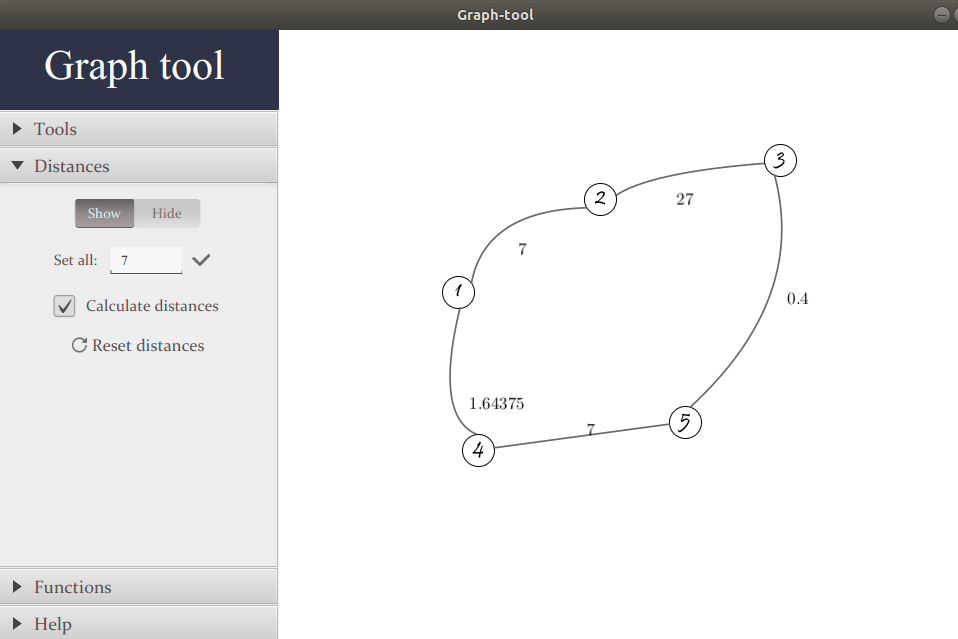
*Рисунок 6. Граф с длинами ребер*

После отображения длин можно редактировать длину конкретного ребра, кликнув по ее лейблу (по семерке на рис.6, к примеру). После этого откроется окно ввода, куда можно ввести числа и математические выражения с операциями: +, -, \*, /, \frac{a}{b}, \sqrt[m]{x}, a^{b}.

* Поле Set all – позволяет присвоить введенную длину сразу всем ребрам графа
* Calculate distances – позволяет вычислить введенные в длинах ребер математические выражения (рис. 7,8)



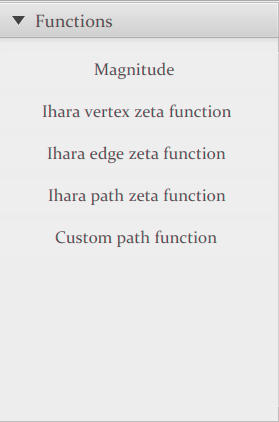
*Рисунок 7. Математические выражения в длинах рёбер до вычисления*



*Рисунок 8. Математические выражения в длинах рёбер после вычисления*

* Reset distances – сбрасывает значения всех длин на значение бесконечности

Для вычисления функций по заданному графу понадобится панель Functions (рис.9):

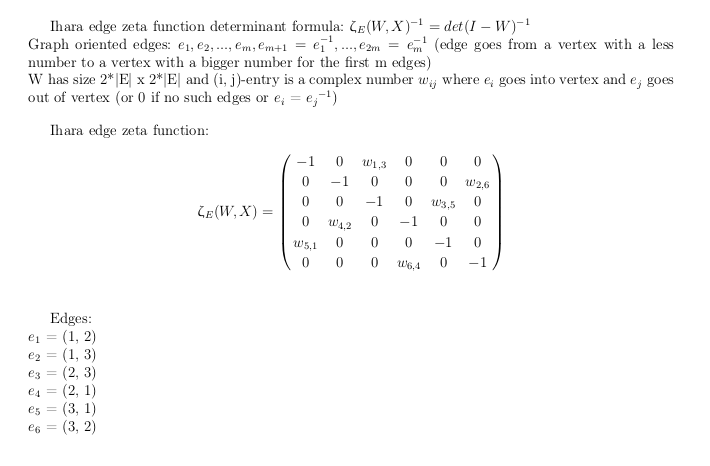


*Рисунок 9. Панель функций*

* Magnitude — вычисление магнитуды графа. Необходимо чтобы было включено отображение длин/
* Ihara vertex zeta function — вычисление функции Ихары на вершинах. Граф должен быть связным. Если включено отображение длин, будет вычислена взвешенная версия функции.
* Ihara edge zeta function — вычисление функции Ихары на ребрах. Граф должен быть связным.
* Ihara path zeta function – вычисление функции Ихары на путях. Граф должен быть связным.
* Custom path zeta function – функция на путях графа. Должно быть включено отображение длин и длины не должны быть бесконечными.

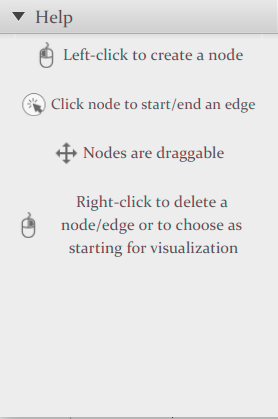
После вычисления функции результат выводится в выбранный в файловом меню файл .tex или .txt.

Пример pdf-файла на основе LaTeX-вывода программы (рис.10)



*Рисунок 10. Результат вычисления функции Ихары на ребрах.*

В самом низу панели управления расположена вкладка Help, которая содержит краткую справку по редактированию графа (рис. 11)



*Рисунок 11. Справка по редактированию графа*

## **Завершение работы с программой**

Для завершения работы с программой необходимо закрыть окно, нажав на крестик в правом верхнем углу.

# **Сообщения оператору**

Сообщения о некорректных действиях оператора реализованы как всплывающая подсказка в правом нижнем углу экрана (рис.12).



*Рисунок 12. Ошибка чтения файла*

Возможны следующие сообщения:

* “Nothing to save” – попытка сохранения в файл пустого графа
* “File not found” – файл не найден
* “Unable to read the data” – файл не может быть прочитан
* “Failed to open the file” – не удалось открыть файл
* “Unable to write the data” – не удалось записать данные в файл
* “Saved to x” – файл успешно сохранен по пути x
* “Distances are not displayed” – необходимо включить отображение длин для вычисления функции
* “No graph” – невозможно вычислить функцию на пустом графе
* “Graph is not connected” – граф должен быть связным
* “Vertex is not chosen” – не выбрана вершина для вычисления функции путей
* “The whole graph is a spanning tree, path matrix has size 0” – нет ребер вне остовного дерева, невозможно вычислить функцию Ихары на путях
* “There must be no infinities in distances” – в длинах не должно быть бесконечностей

# **ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Лист регистрации изменений | | | | | | | | | |
| Номера листов (страниц) | | | | | Всего листов (страниц в докум.) | № документа | Входящий № сопроводительного докум. и дата | Подп. | Дата |
| Изм. | Измененных | Замененных | Новых | Аннулированых |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

# 