

ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»

Факультет компьютерных наук  
Департамент программной инженерии

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Доцент департамента программной  
инженерии факультета компьютерных  
наук

Академический руководитель  
образовательной программы  
«Программная инженерия» профессор  
департамента программной инженерии,  
канд. техн. наук

\_\_\_\_\_  
«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

\_\_\_\_\_  
«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

АНАЛИЗ ПОВЕДЕНИЯ ВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ С  
ПОМОЩЬЮ ДИНАМИЧЕСКИХ МЕТРИЧЕСКИХ ГРАФОВ.

Руководство оператора

Лист УТВЕРЖДЕНИЯ

RU.17701729.04.01-01 34 01-1-ЛУ

Исполнитель: Студент группы БПИ172  
\_\_\_\_\_  
«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

УТВЕРЖДЁН  
RU.17701729.04.01-01 34 01-1-ЛУ

**АНАЛИЗ ПОВЕДЕНИЯ ВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ С  
ПОМОЩЬЮ ДИНАМИЧЕСКИХ МЕТРИЧЕСКИХ ГРАФОВ.**

Инв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Руководство оператора

RU.17701729.04.01-01 34 01-1

Листов 10

## Содержание

<b>1</b>	<b>Назначение программы . . . . .</b>	<b>3</b>
1.1	Область применения . . . . .	3
1.2	Информация о функциях и принципе эксплуатации программы . . . . .	3
1.3	Уровень подготовки пользователя . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Условия выполнения программы . . . . .</b>	<b>4</b>
2.1	Требования к аппаратным средствам . . . . .	4
2.2	Требования к информационной и программной совместимости . . . . .	4
2.3	Состав программы . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Выполнения программы . . . . .</b>	<b>6</b>
3.1	Получение справки о программе . . . . .	6
3.2	Запуск конвертации метрического графа в временную сеть Петри . . . . .	6
3.3	Запуск конвертации временной сети Петри в метрический граф . . . . .	6
3.4	Запуск расширенного ТАРААЛ . . . . .	6
<b>4</b>	<b>Сообщение пользователю . . . . .</b>	<b>8</b>
4.1	Неверный формат временной сети Петри . . . . .	8
4.2	Сеть Петри не может быть сконвертирована в метрический граф . . . . .	8
4.3	Несуществующий файл . . . . .	8
4.4	Уведомление о сохраненном файле . . . . .	8
4.5	Сеть Петри не может быть сконвертирована в метрический граф в ТАРААЛ . . . . .	8
4.6	Предупреждение о сохранении . . . . .	9

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 34 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 1. Назначение программы

### 1.1. Область применения

Программа для проверки поведенческих свойств сетей Петри с помощью редукций - программа, которая применяет редукции к обычной сети Петри, а также проводит анализ на живость и ограниченность.

### 1.2. Информация о функциях и принципе эксплуатации программы

Программа используется для приведения сети Петри к редуцированному виду, а также для анализа. Для работы программе нужен файл с сетью Петри в формате PNML. Результат работы программы можно использовать в других программах-анализаторах.

### 1.3. Уровень подготовки пользователя

Требуемая квалификация пользователя – оператор ПК, с пониманием временных сетей Петри и теории графов.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 34 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 2. Условия выполнения программы

### 2.1. Требования к аппаратным средствам

- Процессор архитектуры AMD или Intel с частотой не менее 2 266 МГц;
- Не менее 512 МБ ОЗУ;
- Не менее 200МБ на жестком диске;
- Клавиатура;

### 2.2. Требования к информационной и программной совместимости

- Одна из ниже перечисленных операционных систем:
  - Windows 10
  - Windows 8.x (настольная версия)
  - Windows 7 с пакетом обновления 1 (SP1)
  - Windows Vista SP2
  - Windows Server 2008 R2 с пакетом обновления 1 (SP1) (64-разрядная версия)
  - Windows Server 2012 и 2012 R2 (64-разрядная версия)
  - Mac OS X 10.8.3+, 10.9+
  - Oracle Linux 5.5+1
  - Oracle Linux 6.x (32-разрядная версия), 6.x (64-разрядная версия)2
  - Oracle Linux 7.x (64-разрядная версия)2
  - Red Hat Enterprise Linux 5.5+1, 6.x (32-разрядная версия), 6.x (64-разрядная версия)2
  - Red Hat Enterprise Linux 7.x (64-разрядная версия)2
  - Suse Linux Enterprise Server 10 SP2+, 11.x
  - Suse Linux Enterprise Server 12.x (64-разрядная версия)2
  - Ubuntu Linux 12.04 LTS, 13.x, 14.x, 15.x, 16.x, 18.x
- Установленная Java SE Runtime Environment 11 или выше

### 2.3. Состав программы

- bash-скрипт tapn-to-mg для запуска на Unix системах.
- bat-скрипт tapn-to-mg.bat для запуска на OS Windows.
- jar архивы, необходимые для запуска программы
  - AppleJavaExtensions.jar
  - cli-app-0.0.jar
  - commons-beanutils-1.9.2.jar
  - commons-cli-1.2.jar

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 34 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

- commons-collections-3.2.2.jar
- commons-digester-1.8.1.jar
- commons-logging-1.2.jar
- commons-validator-1.5.1.jar
- converters-0.0.jar
- guava-19.0.jar
- jackson-core-2.10.3.jar
- jgrapht-core-1.4.0.jar
- jheaps-0.11.jar
- jna.jar
- json-20160810.jar
- log4j-api-2.13.1.jar
- log4j-core-2.13.1.jar
- metric-graphs-0.0.jar
- org.everit.json.schema-1.5.1.jar
- picocli-4.2.0.jar
- swingx-all-1.6.3.jar
- tapaal-3.4-SNAPSHOT.jar
- tapaal.ext-0.0.jar

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 34 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

### 3. Выполнения программы

Выполнение происходит через командную строку. Опционально может быть запущен расширенный ТАРААЛ.

#### 3.1. Получение справки о программе

Для получения справки нужно запустить программу с флагом `-h/-help`.

```
sanusha@sanusha-Inspiron-5567:~/Proga/coursework3/cli-app/build/distributions/tapn-to-ng-0.0$ ./bin/tapn-to-ng -h
Usage: tapn-to-ng [-ghv] [-f=<sourceFile>] [--format=<ngFileFormat>]
               [-t=<ngFile>] [--to-tapn=<tapnFile>]
Converts Timed Arc Petri Net to Metric Graph and vice versa.
  -f, --from=<sourceFile>  Source file
  --format=<ngFileFormat>  JSON, yEd
  -g, --gui                Run extended TAPAAL application
  -h, --help               Show this help message and exit.
  --to-ng=<ngFile>         Target metric graph file
  --to-tapn=<tapnFile>     Target Timed Arc Petri Net
  -V, --version            Print version information and exit.
```

Рис. 1 — Справка по программе

#### 3.2. Запуск конвертации метрического графа в временную сеть Петри

Для запуска конвертации нужно указать ключ `-f/-from` с исходным файлом, и `-to-tapn` с путем, до результата

```
sanusha@sanusha-Inspiron-5567:~/Proga/coursework3/cli-app/build/distributions/tapn-to-ng-0.0$ ./bin/tapn-to-ng -f examples/json/fig1.json --to-tapn myfile.tapn
10:51:46.456 [main] DEBUG com.github.zinoviy23.metricGraphs.io.MetricGraphJsonReader - read nodes
10:51:46.459 [main] DEBUG com.github.zinoviy23.metricGraphs.io.MetricGraphJsonReader - read node n1
10:51:46.460 [main] DEBUG com.github.zinoviy23.metricGraphs.io.MetricGraphJsonReader - read nodes
10:51:46.460 [main] DEBUG com.github.zinoviy23.metricGraphs.io.MetricGraphJsonReader - read node n2
10:51:46.461 [main] DEBUG com.github.zinoviy23.metricGraphs.io.MetricGraphJsonReader - read nodes
10:51:46.461 [main] DEBUG com.github.zinoviy23.metricGraphs.io.MetricGraphJsonReader - read node n3
10:51:46.461 [main] DEBUG com.github.zinoviy23.metricGraphs.io.MetricGraphJsonReader - read nodes
10:51:46.461 [main] DEBUG com.github.zinoviy23.metricGraphs.io.MetricGraphJsonReader - read node n4
10:51:46.461 [main] DEBUG com.github.zinoviy23.metricGraphs.io.MetricGraphJsonReader - read nodes
10:51:46.462 [main] DEBUG com.github.zinoviy23.metricGraphs.io.MetricGraphJsonReader - read node n5
10:51:46.464 [main] DEBUG com.github.zinoviy23.metricGraphs.io.MetricGraphJsonReader - read edge e1
```

Рис. 2 — Конвертация из метрического графа, в сеть Петри

#### 3.3. Запуск конвертации временной сети Петри в метрический граф

Для запуска конвертации нужно указать ключ `-f/-from` с исходным файлом, и `-to-ng` с путем, до результата, и опциональным флагом `-format`, указав значение `json` или `yed` (по умолчанию `json`) для обозначения выходного формата.

```
sanusha@sanusha-Inspiron-5567:~/Proga/coursework3/cli-app/build/distributions/tapn-to-ng-0.0$ ./bin/tapn-to-ng -f examples/tapn/fig4.tapn --to-ng mygraph --format json
sanusha@sanusha-Inspiron-5567:~/Proga/coursework3/cli-app/build/distributions/tapn-to-ng-0.0$ ./bin/tapn-to-ng -f examples/tapn/fig4.tapn --to-ng mygraph.graphml --format yed
sanusha@sanusha-Inspiron-5567:~/Proga/coursework3/cli-app/build/distributions/tapn-to-ng-0.0$ ls
bin examples lib logs myfile.tapn mygraph mygraph.graphml
```

Рис. 3 — Конвертация из временной сети Петри в метрический граф

#### 3.4. Запуск расширенного ТАРААЛ

Пункты 3.2, 3.3 можно так-же произвести в расширенном ТАРААЛ. Для этого нужно передать ключ `-g/-gui`, и опционально `-f`, для выбора файла

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 34 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

```
./bin/tapn-to-mg -gui -f examples/tapn/fig4.tapn
```

Рис. 4 — запуск расширенного TAPPAL

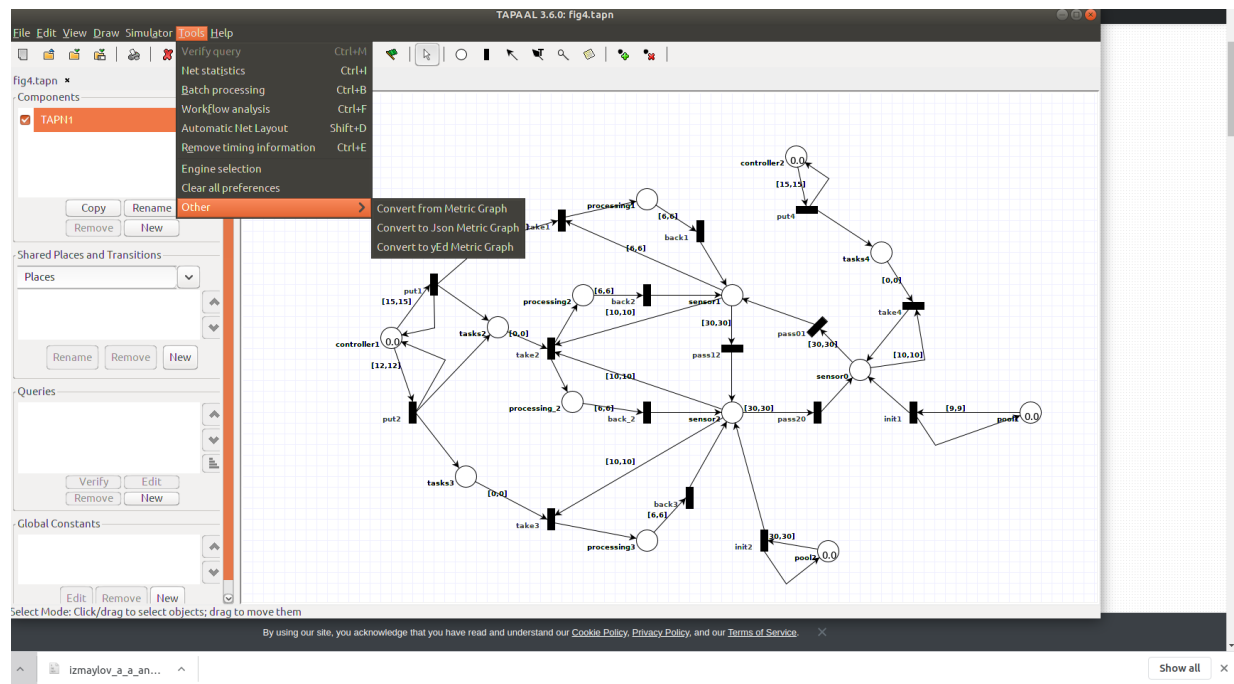


Рис. 5 — меню для конвертаций, аналогичным из пункта 3.2, 3.3

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 34 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



## 4. Сообщение пользователю

### 4.1. Неверный формат временной сети Петри

```
sanusha@sanusha-Inspiron-5567:~/Proga/courseworks3/ctrl-app/build/distributions/tapn-to-ng-0.0$ ./bin/tapn-to-ng -f examples/graphml/checkPoints.graphml --to-ng mygra
ph.graphml --format yed
file did not contain any TAPN components.
```

Рис. 6 — Ошибка о неправильном формате временной сети петри

### 4.2. Сеть Петри не может быть сконвертирована в метрический граф

```
sanusha@sanusha-Inspiron-5567:~/Proga/courseworks3/ctrl-app/build/distributions/tapn-to-ng-0.0$ ./bin/tapn-to-ng -f ../../../../converters/src/test/resources/wrongArc
IntervalBounds.tapn --to-ng myfile.json
con.github.zinoviy23.tapn2mg.converters.tapn2mg.TimedArcPetriNetToMetricGraphConversionException: Time interval [0,inf) in From P0 to T0 with interval [0,inf) mus
t be closed!
```

Рис. 7 — Неправильная структура сети Петри

### 4.3. Несуществующий файл

```
sanusha@sanusha-Inspiron-5567:~/Proga/courseworks3/ctrl-app/build/distributions/tapn-to-ng-0.0$ ./bin/tapn-to-ng -f ../../../../converters/src/test/resources/wrongArc
Interval --to-ng myfile.json
Please, provide existing source file
```

Рис. 8 — Сообщение о несуществовании входного файла

### 4.4. Уведомление о сохраненном файле

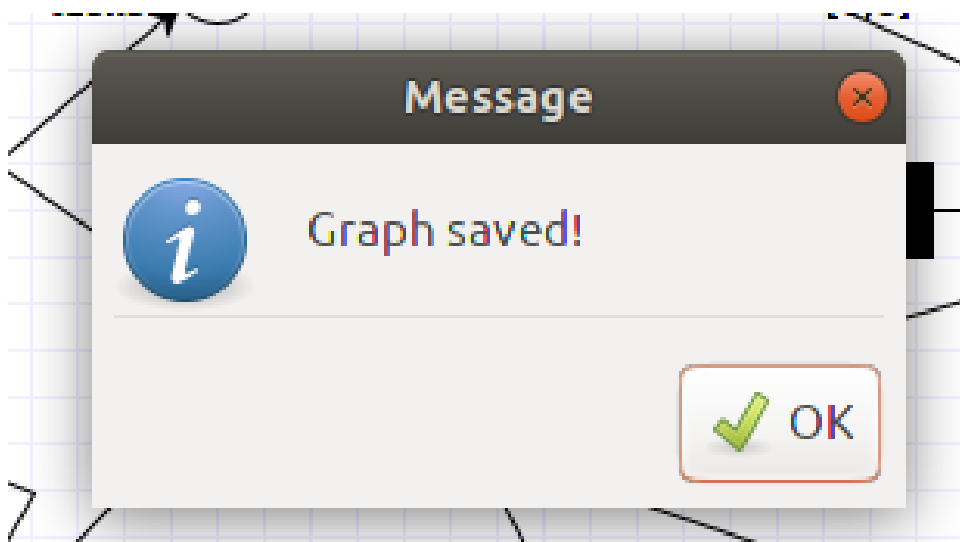


Рис. 9 — Уведомление, что сконвертированный граф из текущей сети Петри сохранен

### 4.5. Сеть Петри не может быть сконвертирована в метрический граф в ТАРААЛ

Внутри ТАРААЛ также есть все сообщения, о невалидной конвертации, что есть в пункте 4.2

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 34 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

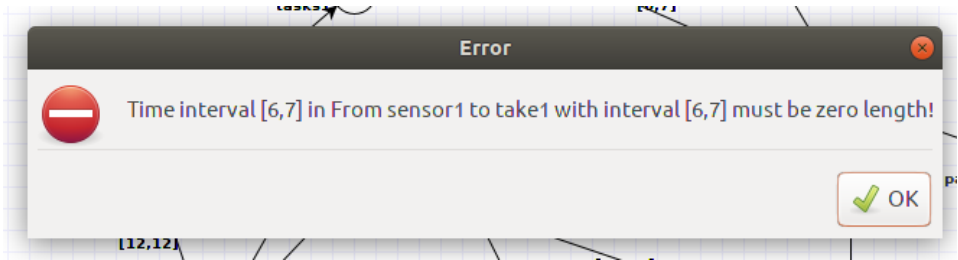


Рис. 10 — Неправильная структура сети Петри

### 4.6. Предупреждение о сохранении

При конвертации из метрического графа в сеть Петри внутри TAPAAL полученную сеть нужно специально сохранять через "Save as...".

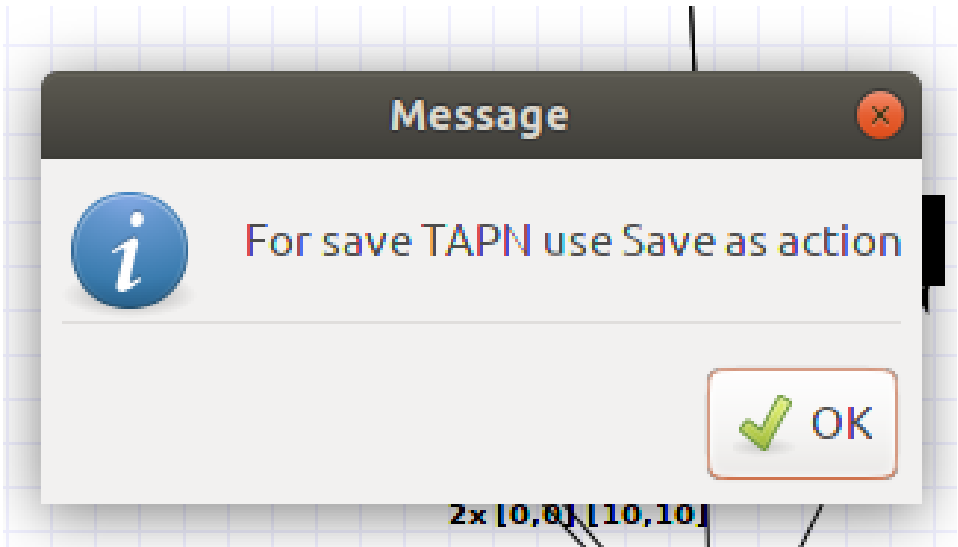


Рис. 11 — Оповещение о сохранении

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.01-01 34 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## Лист регистрации изменений

[illegible]