



Теория Конечных Автоматов

Лабораторный практикум



Антон Николаевич Гайдук

gaiduk-edu.github.io/course-fsm/

2026

Лабораторная работа №1 Знакомство с JFLAP

В данной лабораторной работе вы познакомитесь и начнете использовать инструмент моделирования автоматов JFLAP (Java Formal Language and Automata Package), программное обеспечение на основе Java разработанное исследовательской группой университета Дьюка (Duke University).

Задание 1.1 Скачать программное обеспечение JFLAP7.1.jar
<https://www.jflap.org/jflaptmp/>

Чтобы запустить новый КА, запустите JFLAP и выберите в меню опцию "автомат Мили"(Mealy Machine).

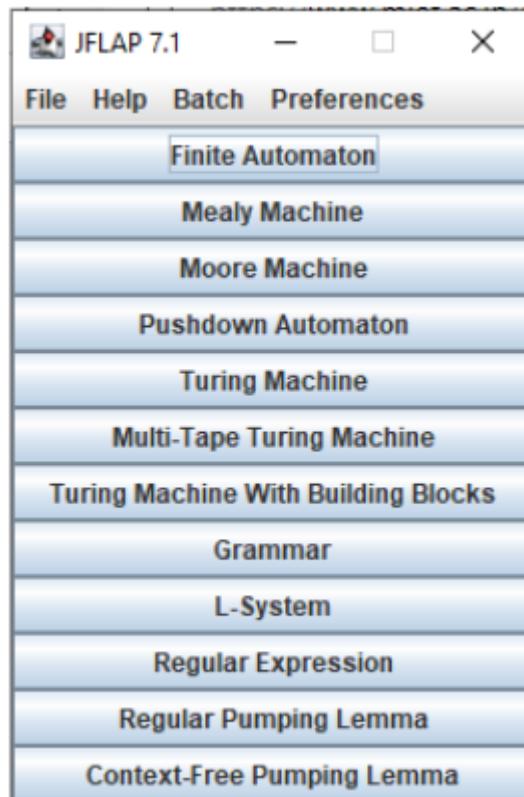


Рисунок 1 – Запуск JFLAP

При этом должно появиться новое окно, которое позволит вам создавать

и редактировать КА. Редактор разделен на две основные области: холст, на котором вы можете создать свой автомат, и панель инструментов, которая содержит инструменты, необходимые для создания вашего автомата.

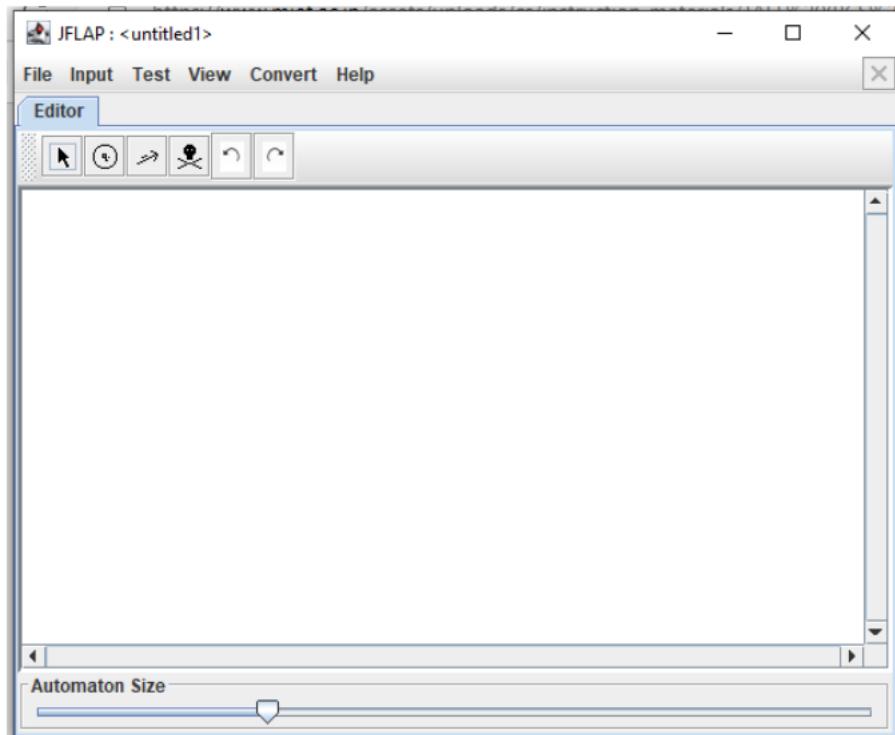


Рисунок 2 – Окно редактора JFLAP

Давайте подробнее рассмотрим панель инструментов.



Рисунок 3 – Панель инструментов JFLAP

Как вы можете видеть, панель инструментов содержит четыре инструмента:

- Инструмент редактирования атрибутов : устанавливает начальное и конечное состояния;
- Инструмент создания состояний : создает состояния;
- Инструмент создания переходов : создает переходы;
- Инструмент удаления : удаляет состояния и переходы.

Чтобы выбрать инструмент, щелкните мышью на соответствующую иконку.

ку. Когда инструмент выбран, он затенен, как, например, инструмент Редактор атрибутов. Выбор инструмента переводит его в соответствующий режим. Например, с панелью инструментов, показанной выше, мы находимся в режиме “Редактор атрибутов”. Различные режимы определяют, каким образом щелчки мыши влияют на работу машины. Например, если мы находимся в режиме “Создание состояний”, то щелчок на холсте приводит к созданию новых состояний.

Теперь давайте приступим к созданию нашего КА. Наш конечный автомат будет реализовать D-триггер (элемент задержки).

Элемент задержки. Вход: 0 - отсутствие сигнала, 1 - наличие сигнала. Выход: 0 или 1. Множество входов $A = \{0, 1\}$. Множество состояний $Q = \{q_0, q_1\}$. Множество выходов $B = \{0, 1\}$. В состояние q_0 элемент задержки переходит, если на вход поступил символ 0. В состояние q_1 элемент задержки переходит, если на вход поступил символ 1. Функции ϕ, ψ задаются с помощью следующей таблицы

Входной символ	Функция переходов φ		Функция выходов ψ	
a	q_0	q_1	q_0	q_1
0	q_0	q_0	0	1
1	q_1	q_1	0	1

Задание 1.2 Используя программное обеспечение JFLAP7.1.jar создать модель конечного автомата D-тригера.

Создание состояний

В первую очередь, создадим несколько состояний. Для этого нам нужно активировать инструмент Создание состояний, нажав  на панели инструментов. Затем щёлкнуть по рабочему полю в различных местах для создания состояний. Здесь создано 2 состояния. Окно вашего редактора

должно выглядеть примерно так:

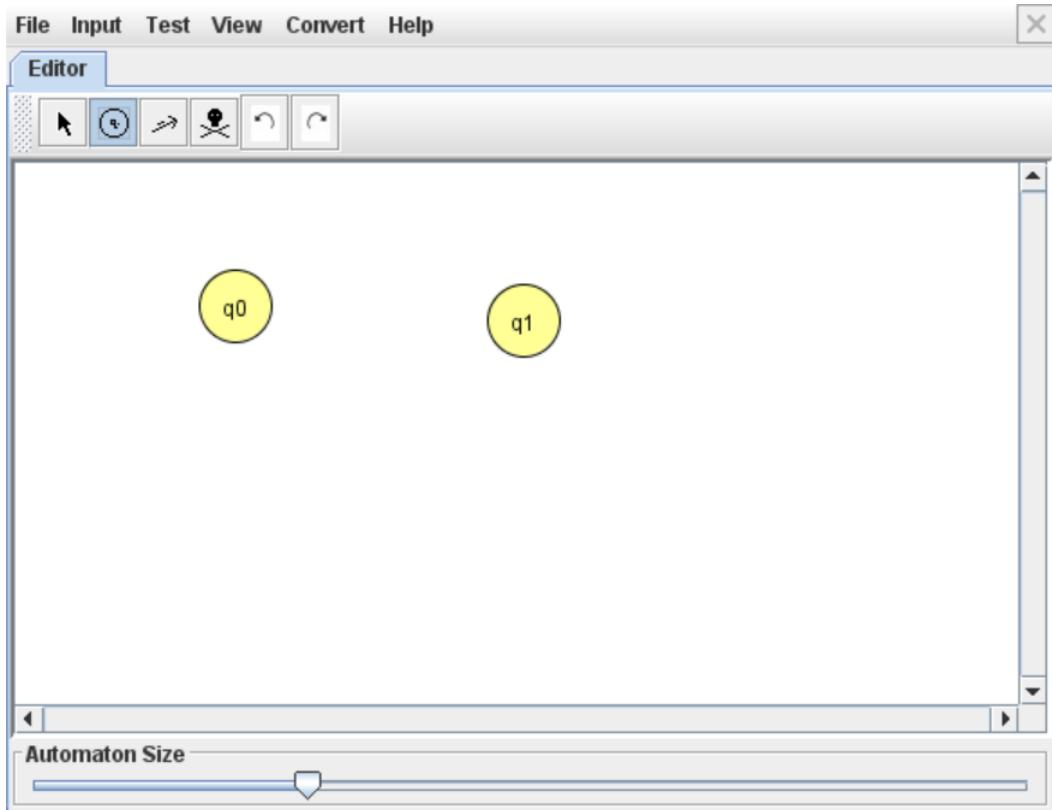


Рисунок 4 – Создание состояний

Теперь, когда мы создали наши состояния, определим начальное состояние.

Определение начального состояния

Выбираем q_0 нашим начальным состоянием. Чтобы определить q_0 как начальное состояние сначала выберем инструмент Редактор атрибутов на панели инструментов. Теперь, когда мы находимся в режиме редактора атрибутов, щелкните правой кнопкой мыши на q_0 . Появится всплывающее меню, которое выглядит следующим образом:

Во всплывающем меню установите флажок Initial. Слева от q_0 появляется белая стрелка, указывающая на то, что это начальное состояние.

Определив начальное состояние, давайте перейдем к созданию переходов.

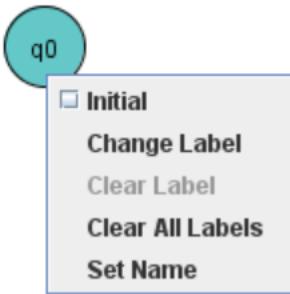


Рисунок 5 – Меню состояний

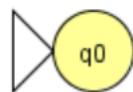


Рисунок 6 – q_0 определен как начальное состояние.

Создание переходов

Мы знаем, что входные последовательности в нашем языке могут начинаться с 0, поэтому исходное состояние должно иметь исходящий переход для входного символа 0. Мы также знаем, что входная последовательность может начинаться с любого количества нулей, а это означает, что конечный автомат должен находиться в том же состоянии после обработки любого количества нулей. Таким образом, исходящий переход для входного символа 0 из q_0 возвращается сам в себя.

Чтобы создать такой переход, сначала выберите инструмент **Создание переходов**  на панели инструментов. Затем нажмите q_0 на рабочем поле. Над состоянием должно появиться такое текстовое поле:

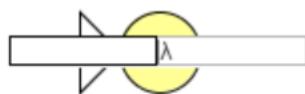


Рисунок 7 – Создание перехода

Обратите внимание, что λ , представляющая пустую строку, изначально

заполняется автоматически. Если вы хотите, чтобы ϵ представляла пустую строку, выберите Preferences: Set the Empty String Character в главном меню, чтобы изменить символ, обозначающий пустую строку.

Ведите "0" в текстовое поле и нажмите Enter. Если текстовое поле не выбрано, нажмите Tab, чтобы выбрать его, затем введите "0" и "0". Когда вы закончите, это должно выглядеть так:

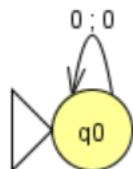


Рисунок 8 – Переход создан

Далее, мы знаем, что входные последовательности могут заканчиваться 0 и 1. Таким образом, исходящий переход для входного символа 1 из q_0 должен быть в конечное состояние, так как входная последовательность, заканчивающаяся 1, должна быть принята. Чтобы создать переход от начального состояния q_0 к конечному состоянию q_1 , убедитесь, что инструмент Создание переходов выбран на панели инструментов. Затем нажмите и удерживайте q_0 , перетащите указатель мыши на q_1 и отпустите кнопку мыши. Ведите "1" и "0" в текстовое поле так же, как вы ввели "0" и "0" для предыдущего перехода. Переход между двумя состояниями должен выглядеть так:

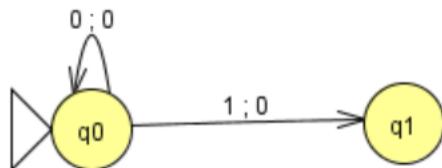
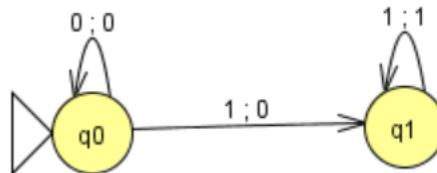


Рисунок 9 – Второй переход создан

Наконец, мы знаем, что входные последовательности могут заканчиваться как на "0" так и на "1". Таким образом, q_1 может вернуться в q_1 или перейти

обратно в q_0 .

Создадим переход для "1" из q_1 в q_1 : Введите "1" в текстовое поле и нажмите **Enter**. Если текстовое поле не выбрано, нажмите **Tab**, чтобы выбрать его, затем введите "1" и "1". Когда вы закончите, это должно выглядеть так:



Похожим образом создадим переход на 0 из q_1 в q_0 . Это должно выглядеть примерно так:

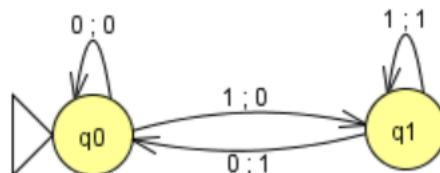
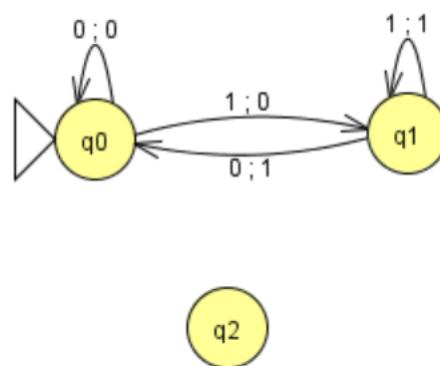


Рисунок 10 – D-триггер

Далее мы опишем, как удалять состояния и переходы.

Удаление состояний и переходов

Добавим еще одно состояние q_2 .



Чтобы удалить q_2 , выберите инструмент Удаление  на панели инструментов. Затем нажмите на состояние q_2 . Ваше окно редактора должно выглядеть примерно так:

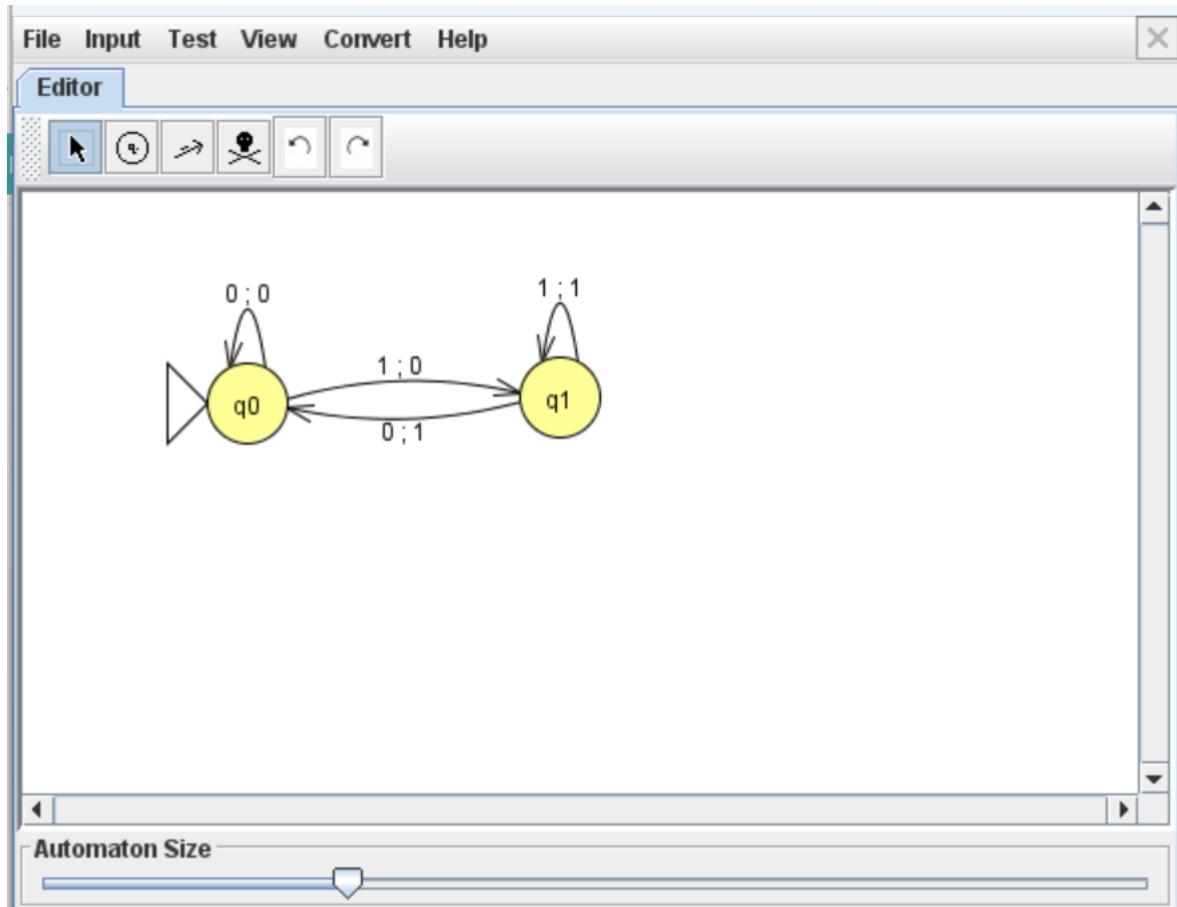


Рисунок 11 – q_2 удален

Аналогично, для удаления перехода достаточно щелкнуть на входной символ перехода в режиме "Удаление".

Обработка входных строк

Теперь, когда работа с КА закончена, можно протестировать его, чтобы убедиться, что он действительно обрабатывает входные последовательности. Для этого выберите команду Input :Multiple Run в строке меню:

Появится новая вкладка, на левой панели которой будет отображаться автомат, а на правой — таблица входных данных:

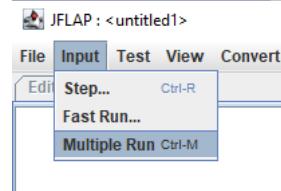


Рисунок 12 – Запуск вкладки многократного выполнения

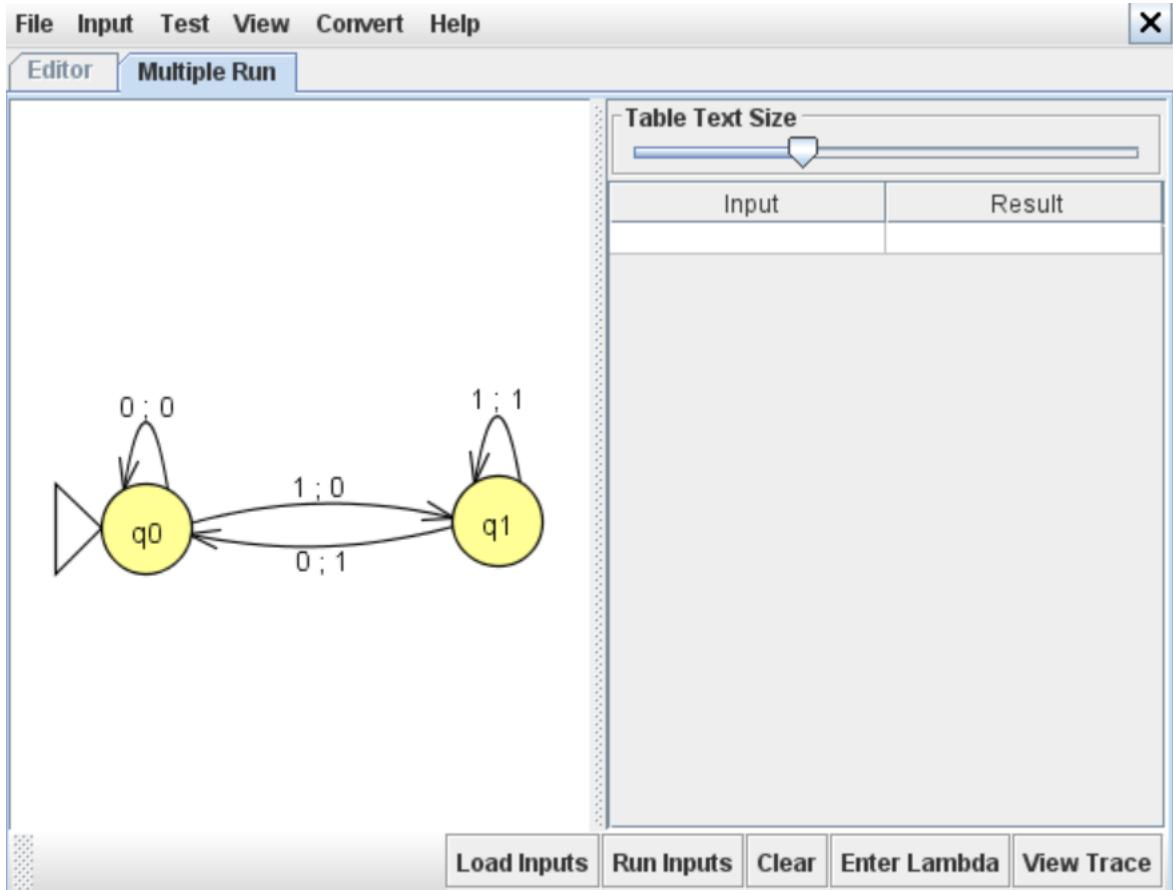


Рисунок 13 – Новая вкладка многократного выполнения

Для ввода строк щелкните по первой строке в столбце **Input** и введите входную последовательность. Нажмите **Enter**, чтобы перейти к следующей строке ввода. Когда все будет готово, нажмите кнопку **Run Inputs** (Запустить), чтобы протестировать КА на всех строках ввода. Результаты отображаются в столбце **Result**. Можно также загружать входные данные из файла, разграниченного пробелами. Просто нажмите на кнопку **Load Inputs** и загрузите файл для добавления дополнительных входных строк в панель мультизапуска.

Нажатие кнопки **Clear** удаляет все вводимые строки, а **Enter Lambda**

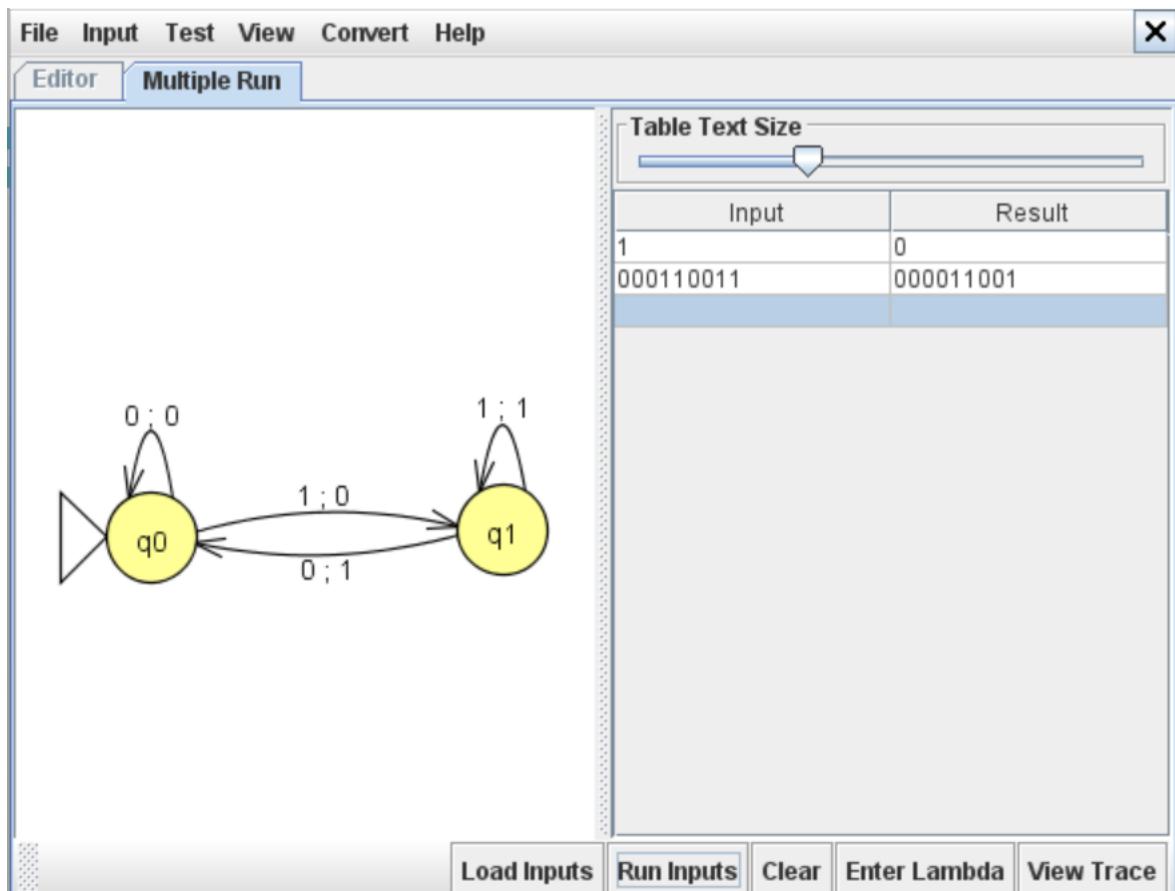


Рисунок 14 – Обработка входных строк

вводит пустую строку, находящуюся под курсором. **View Trace** вызывает отдельное окно, в котором отображается трассировка выбранного ввода. Чтобы вернуться в окно редактора, выберите в строке меню **File: Dismiss Tab**.

Задание 1.3 Подать на вход D-тригера входные последовательности и проверить корректность их обработки.

Результаты работы оформить в виде отчета.

Требования к отчету:

1. Теоретический материал.
2. Результаты вычислительных экспериментов.
3. Выводы.