



СПбГУ ИТМО

Метод построения логики визуализаторов алгоритмов

Корнеев Г. А.

Научный руководитель Шальто А. А.

Кафедра компьютерных технологий
Санкт-Петербургского государственного университета
информационных технологий, механики и оптики



СПбГУ ИТМО

Цели работы

- Разработка метода построения логики визуализаторов на основе конечных автоматов
- Реализация разработанного метода
- Проведение апробации метода и его реализации



СПбГУ ИТМО

Что такое визуализатор

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 5 | 0 |
| 0 | 0 | 2 | 0 |
| 0 | 4 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 3 |

| | | | | |
|---|---|--|---|---|
| | 7 | | 0 | |
| 6 | | | | 1 |
| | | | | |
| 5 | | | | 2 |
| | 4 | | 3 | |

Клетка (3,2) свободна. Делаем на нее шаг.

Control panel with buttons: <<< << >>> >>> Рестарт Авто << Задержка: 1000 >> ?

Control panel with buttons: << Высота: 4 >> << Ширина: 4 >>



СПбГУ ИТМО

Подходы к построению визуализаторов

- Визуализаторы программ
 - М. Браун
 - Р. Седжвик
- Визуализаторы данных
 - Дж. Стаско



СПбГУ ИТМО

Требования к визуализаторам

1. Интерактивность
2. Возможность ввода данных
3. Отображение хода выполнения программ
4. Комментирование хода выполнения программы
5. Простота использования
6. Доступность
7. Автоматическое выполнение
8. Возможность сохранения и загрузки состояния
9. Удобство создания



СПбГУ ИТМО

Анализ систем визуализации

| Система визуализации | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Agat | + | - | - | - | + | + | + | + | + |
| Animal | - | + | + | - | + | ± | + | + | - |
| BALSA | - | ± | + | + | - | - | - | - | - |
| JAWAA | - | - | ± | ± | + | + | + | - | - |
| Jeliot | + | - | - | - | - | + | + | - | - |
| Leonardo | + | + | - | ± | + | - | - | + | + |
| Tango | - | + | - | - | - | - | - | - | + |
| Leonardo | + | + | - | ± | + | - | - | + | + |
| XTango | - | + | - | - | - | - | - | - | + |



СПбГУ ИТМО

Основные части проекта визуализатора

- Логика визуализатора
- Визуальное представление
- Набор комментариев
- Элементы управления
- Интерфейс визуализатора
- Проектная документация



СПбГУ ИТМО

Система визуализации Vizi

- Язык описания логики визуализатора
 - Включает комментарии
 - Связь с визуальным представлением
- Элементы визуального представления
- Общие элементы управления
- Единый интерфейс

- Процесс построения визуализатора
- Структура проектной документации



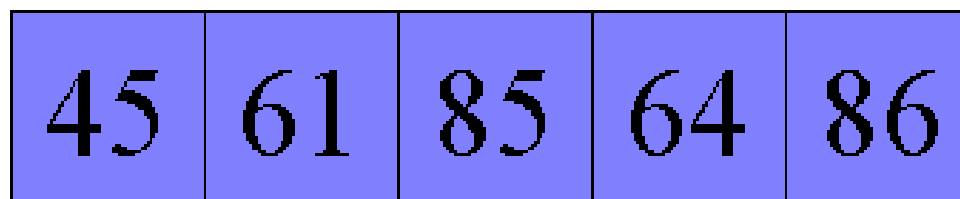
СПбГУ ИТМО

Единый интерфейс визуализаторов

Парадигма: модель-вид-контроллер

Область
визуального
представления

max = 0



Область
комментариев

На экране изображен массив, в котором будет осуществляться поиск максимума

Область элементов
управления



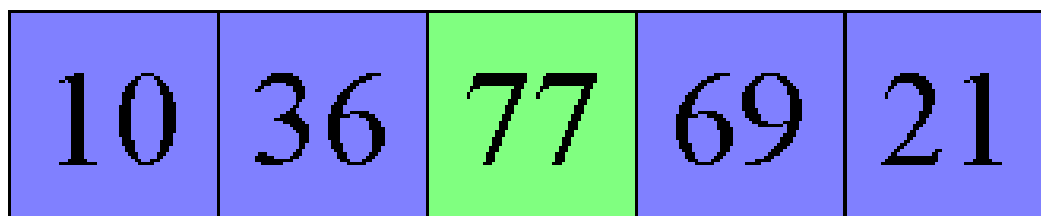


СПбГУ ИТМО

Построение логики визуализатора

Алгоритм поиска максимума в массиве натуральных чисел

max = 36



77 больше текущего максимума (36)

| | | | | | | | |
|----------|---------------------|---------|--------------|----|----------------|----|---|
| << | >> | Рестарт | Авто | << | Задержка: 1000 | >> | ? |
| Случайно | Сохранить/Загрузить | << | Элементов: 7 | >> | | | |



СПбГУ ИТМО

Визуализируемая реализация

```
int max = 0;
for (int i = 0; i < a.length; i++) {
    if (max < a[i]) {
        max = a[i];
    }
}
```



СПбГУ ИТМО

Упрощение структуры реализации

```
int max = 0;
int i = 0;
while (i < a.length) {
    if (max < a[i]) {
        max = a[i];
    }
    i++;
}
```



СПбГУ ИТМО

Построение модели данных

```
public final static class Data {  
    public int max;  
    public int a[];  
    public int Main_i;  
}
```



СПбГУ ИТМО

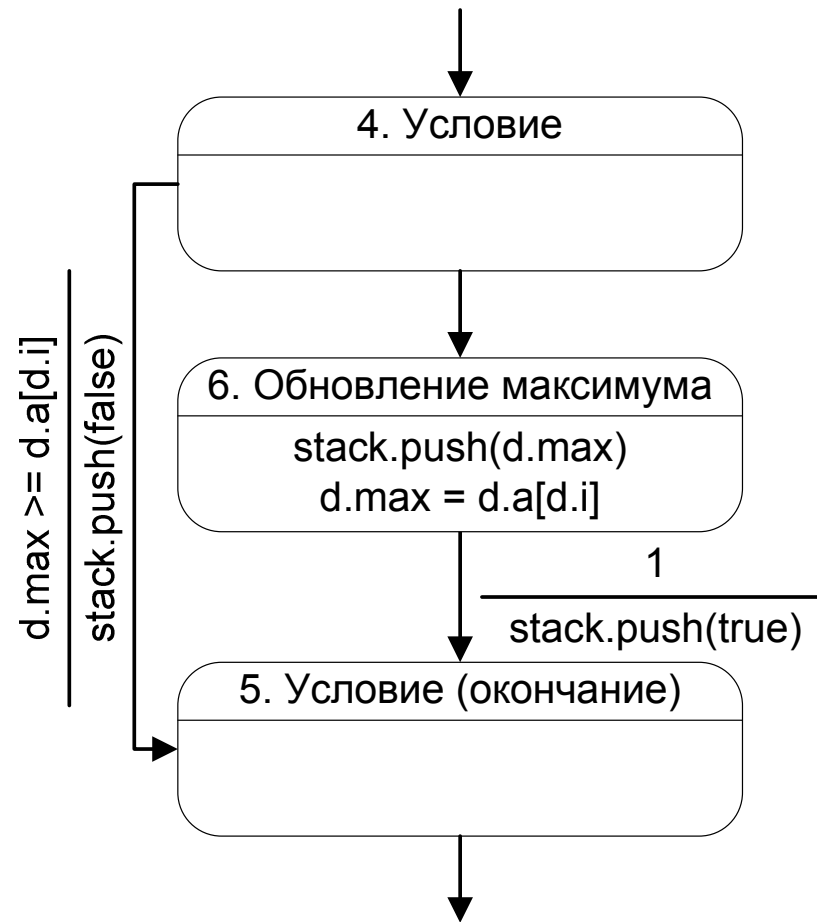
Реализация после выделения модели данных

```
d.max = 0;  
d.i = 0;  
while (d.i < d.a.length) {  
    if (d.max < d.a[d.i]) {  
        d.max = d.a[d.i];  
    }  
    d.i++;  
}
```



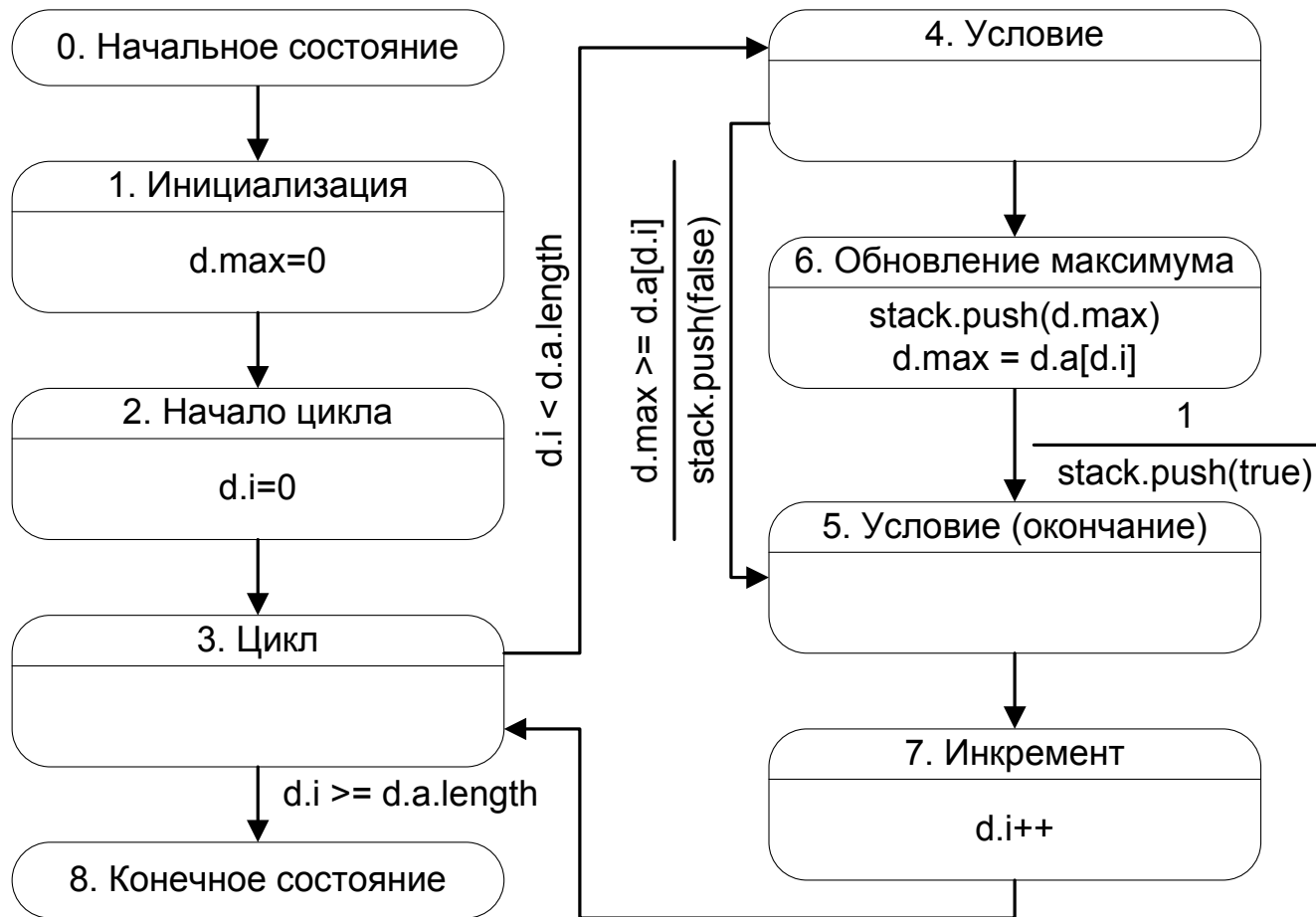
СПбГУ ИТМО

Построение автомата (1)

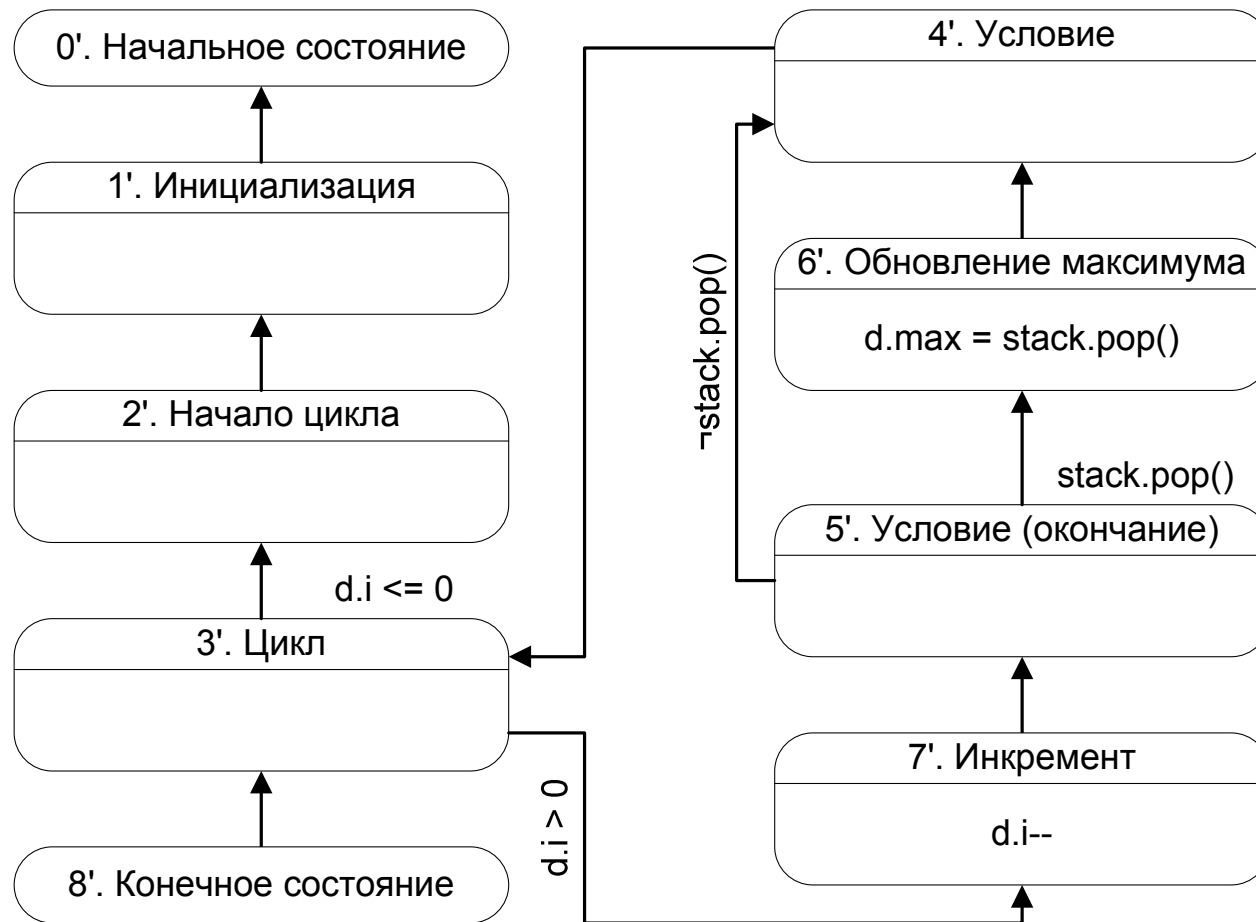




Построение автомата (2)



Обратный автомат





СПбГУ ИТМО

XML-описание визуализатора

```
<if
  id          = "Cond"
  description = "Условие"
  test       = "@max < @a[@i]"
  true-comment-ru = "{0} больше текущего максимума ({1})"
  true-comment-en = "{0} greater than current maximum ({1})"
  false-comment-ru = "{0} не больше текущего максимума ({1})"
  false-comment-en = "{0} less than current maximum ({1})"
  comment-args   = "new Integer(@a[@i]), new Integer(@max)"
>
  <draw>
    @visualizer.updateArray(@i, 1);
  </draw>
  ...
</if>
```



СПбГУ ИТМО

Пример фрагмента кода

```
switch (state) {
    case 0: { // Начальное состояние
        state = 1; // Инициализация
        break;
    } case 1: { // Инициализация
        d.max = 0;
        state = 2; // Иниц. цикла
        break;
    } case 2: { // Иниц. цикла
        d.i = 0;
        state = 3; // Цикл
        break;
    } case 3: { // Цикл
        if (d.Main_i < d.a.length)
            state = 4; // УСЛОВИЕ
        else state = END_STATE;
        break;
    }
}

case 4: { // Условие
    if (d.max < d.a[d.Main_i])
        state = 6; // Обновление
    else state = 5; // End if
    break;
} case 5: { // End if
    state = 7; // Increment
    break;
} case 6: { // Update
    d.max = d.a[d.Main_i];
    state = 5; // End if
    break;
} case 7: { // Increment
    d.Main_i++;
    state = 3; // Loop
    break;
}
```



СПбГУ ИТМО

Визуализатор алгоритма поиска максимума

- Автоматов 2
- Состояний 9
- Переходов 22

- XML-описание 87 строк
- Реализация автомата 326 строк



СПбГУ ИТМО

Визуализированные алгоритмы

- Поиск максимального потока в сети методами Диница и Малхотры-Кумара-Махешвари
- Алгоритм Хопкрофта-Карпа
- Алгоритм построения кратчайшего дерева путей
- Операции с 2-3 деревьями
- Битоническая задача коммивояжера
- Алгоритм Укконена построения суффиксного дерева
- Алгоритм Прима построение минимального остовного дерева
- ...



СПбГУ ИТМО

Полученные результаты

- Разработан метод преобразования программы в систему взаимодействующих автоматов
 - Движение по алгоритму вперед и назад
 - Введено понятие “экземпляр автомата”
- Разработана система визуализации Vizi
 - Разработан язык описания визуализаторов
 - Создано более 30 визуализаторов
 - Существенное упрощение и ускорение процесса разработки визуализатора



СПбГУ ИТМО

Публикации

- *Казаков М. А., Корнеев Г. А., Шалыто А. А.* Метод построения логики работы визуализатора алгоритмов на основе конечных автоматов //Телекоммуникации и информатизация образования. 2003. №6, с. 27-58.
- *Корнеев Г. А., Казаков М.А., Шалыто А. А.* Построение логики работы визуализаторов авлгоритмов на основе автоматного подхода. //Труды международной научно-методической конференции "Телематика-2003". СПб.: СПбГИТМО (ТУ), 2003.
- *Корнеев Г.А., Парфенов В.Г., Столяр С.Е., Васильев В.Н.* Визуализаторы алгоритмов как основной инструмент технологии преподавания дискретной математики и программирования //Труды международной научно-методической конференции "Телематика-2001". СПб.: СПбГИТМО (ТУ), 2001.
- *Корнеев Г. А., Шалыто А. А.* Реализация конечных автоматов с использованием объектно-ориентированного программирования. //Труды международной научно-методической конференции "Телематика-2003". СПб.: СПбГИТМО (ТУ), 2003.



СПбГУ ИТМО

Спасибо за внимание