Автоматическая генерация кода программ с явным выделением состояний

Канжелев С.Ю. магистрант СПбГУ ИТМО Шалыто А.А. доктор технических наук профессор СПбГУ ИТМО

О чем доклад?

- Как описать сложную логику работы приложения.
- Как преобразовать это описание в код максимально удобным способом.
- Инструментальное средство MetaAuto.

Мотивация

- Существует разрыв между фазами проектирования и реализации.
 - В большинстве случаев моделируют статическую часть программы с помощью диаграммы классов.
- Сложную логику невозможно описать.
 - Диаграммы взаимодействия и последовательности бесполезны.
 - Диаграммы состояний использовать сложно.

Что нам нужно?

- Необходимо научиться описывать сложную логику.
- Необходимо инструментальное средство для преобразования этого описания в исходный код программы.

Как описывать сложную логику работы программы

Программирование с явным выделением состояний.

Программа с явным выделением состояний

- Явное выделение состояний:
 - Вместо набора флагов выделенное состояние.
 - Непредвиденные переходы исключаются.
 - □ Ускорение тестирования.

Описание программы с явным выделением состояний

 Диаграммы состояний UML или аналогичные (графы переходов автоматов).

 Требуется автоматическая генерация кода или исполнение программы по графам переходов.

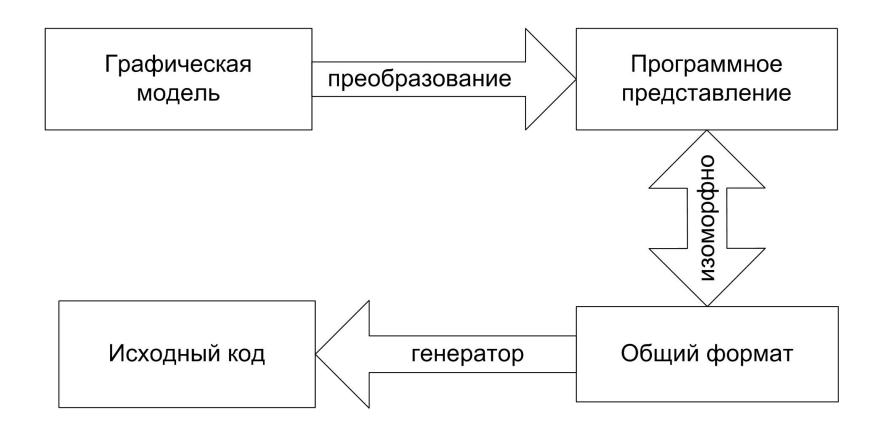
Преимущества программ с явным выделением состояний.

- Облегчение проектирования
- Облегчение документирования
- Ускорение процесса тестирования.

Аналоги

- Для многих языков программирования не созданы соответствующие инструментальные средства.
- Существующие инструментальные средства не позволяют настраивать получаемый исходный код.

Процесс генерации исходного кода

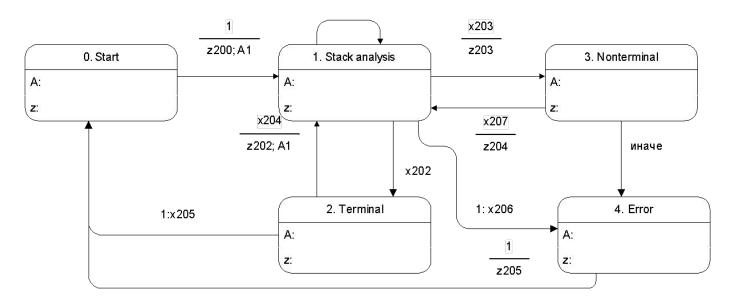


Генерация кода

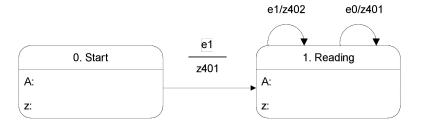
- подстановки (templates C++);
- подстановки с исполнением кода (ASP);
- обработчики данных регулярной структуры (XSLT).
 - Наличие групп состояний.
 - Наличие групповых переходов.
 - Наличие логических выражений.

Пример. Шаг 1

x201 z201;z301



Visio file



Пример. Шаг 2

XML file

```
<?xml version="1.0" encoding="Windows-1251"?>
  <state name="Top" description="">
   <state name="s1" description="Stack analysis" />
   <state name="s0" description="Start" />
   <state name="s3" description="Nonterminal" />
   <state name="s2" description="Terminal" />
   <state name="s4" description="Error" />
  </state>
  <transition sourceRef="s1" targetRef="s4" priority="1">
   <condition>
    <conditionNode name="206" type="INPUT VARIABLE" />
   </condition>
  </transition>
  <transition sourceRef="s1" targetRef="s2">
   <condition>
    <conditionNode name="202" type="INPUT VARIABLE" />
   </condition>
  </transition>
  <transition sourceRef="s1" targetRef="s3">
   <condition>
    <conditionNode name="203" type="INPUT VARIABLE" />
   </condition>
```

```
<!--MODEL-->
<!ELEMENT model (stateMachine*)>
<!ATTLIST model
       name ID #IMPLIED
      description CDATA #IMPLIED>
<!-- STATE MACHINE -->
<!ELEMENT stateMachine (state?)>
<!ATTLIST stateMachine
       name ID #REQUIRED
      description CDATA #IMPLIED>
<!--=========
<!-- STATE -->
<!ELEMENT state (state*, stateMachineRef?, outputAction?)>
<!ATTLIST state
       name ID #REQUIRED
       type CDATA #IMPLIED
       description CDATA #IMPLIED>
<!ELEMENT stateMachineRef (actionNode*)>
<!-- TRANSITION -->
<!ELEMENT transition (state*, condition, outputAction)>
```

Пример. Шаг 3

XSLT-шаблон

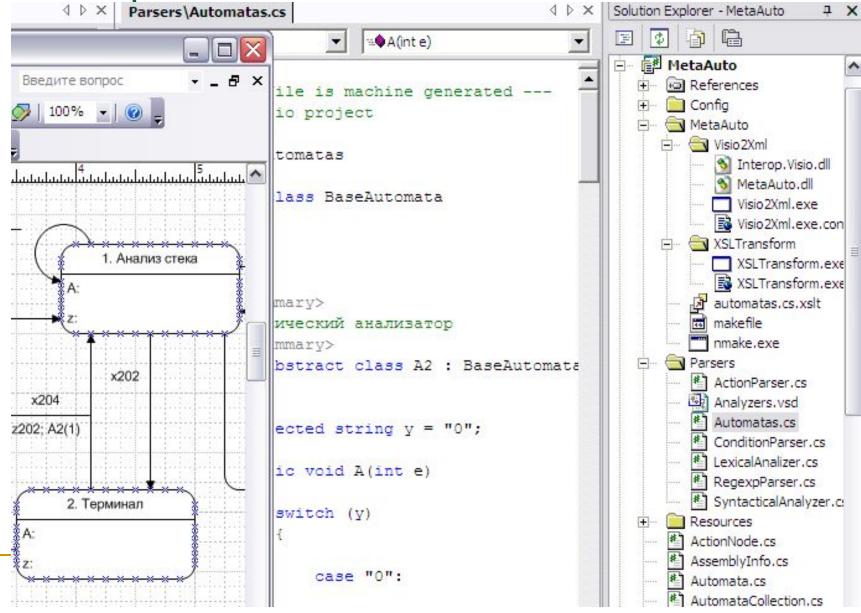
```
<!--Automata processing-->
<xsl:template match="stateMachine">
  /// <summary&gt;
  /// <xsl:value-of select="@description" />
  /// &lt:/summarv&gt:
  public abstract class <xsl:value-of select="@name"/> : BaseAutomata
    protected string y = "s0";
    public void A(int e)
       switch (y)
         <xsl:apply-templates select="state//state[count(state) = 0]"</pre>
                                    mode="SWITCH BLOCK">
           <xsl:sort select="@name" data-type="text" />
         </xsl:apply-templates>
     <xsl:variable name="stateMachineName" select="@name"/>
      <xsl:apply-templates select="//actionNode"
     [generate-id(.) = generate-id(key('distinctActions', @name)
       [ancestor::stateMachine/@name=$stateMachineName])]"
                               mode="FUNCTION_DEFINITIONS">
      <xsl:sort select="@type"/>
       <xsl:sort select="@name"/>
      </xsl:apply-templates>
      <xsl:apply-templates select="//conditionNode</pre>
      [generate-id(.) = generate-id(key('distinctConditions', @name)
        [ancestor::stateMachine/@name=$stateMachineName])]"
                               mode="FUNCTION DEFINITIONS">
      <xsl:sort select="@type"/>
           <xsl:sort select="@name"/>
      </xsl:apply-templates>
</xsl:template>
<!--End Automata processing-->
```

```
fire is come generaled ar
public class BaseAutomata
/// <summary>
/// Lexical analyzer
/// </summary>
public abstract class A2 : BaseAutomata
  protected string y = "s0";
  public void A(int e)
   switch (y)
     case "s0":
      if (e == 0)
                      \{z401(); y = "s1";\}
     break;
     case "s1":
      if (e == 1) { z200(); y = "s1"; }
      else if (e == 0) {z401(); v = "s1";}
  /// <summary>
  /// </summary>
  protected abstract void z200();
  /// <summary>
  /// Initialize and return the first match
  /// </summary>
  protected abstract void z401();
```

Код программы

```
/// <summary>
/// Syntactical analyzer
/// </summary>
public abstract class A1 : BaseAutomata
  protected string y = "s0";
  public void A(int e)
    switch (y)
      case "s0":
       if (true) {z200(); Call A2(0); y = "s1";}
      break;
      case "s1":
       if (x206())
                                  \{ y = "s4"; \}
       else if (x201()) \{ z201(); z301(); y = "s1"; \}
       else if (x202()) \{ y = "s2"; \}
        else if (x203()) \{ z203(); y = "s3"; \}
      break:
      case "s2":
        if (x205())
                                 { y = "s0";}
        else if (x204())
                    \{z202(); Call A2(1); y = "s1"; \}
        else if (true) { v = "s4";}
      break:
      case "s3":
      if (x207()) {z204(); y = "s1";}
        else if (true) { y = "s4";}
      break:
      case "s4":
         if (true) \{z205(); y = "s0"; \}
     break;
/// <summary>
/// Command in the top of the stack
/// </summary>
/// <returns>Is condition correct</returns>
protected abstract bool x201();
    /*Часть входных переменных и действий пропущено*/
```

Интеграция с MS Visual Studio 2003



Применения

- При создании самого инструментального средства
- Созданы шаблоны для языков С#, С++,
 Assembler
- Предполагается использовать для встроенных систем
 - настраиваемость
 - простота использования

Вопросы?

Спасибо за внимание

Дополнительная информация:

http://is.ifmo.ru

kanzhser@rain.ifmo.ru