

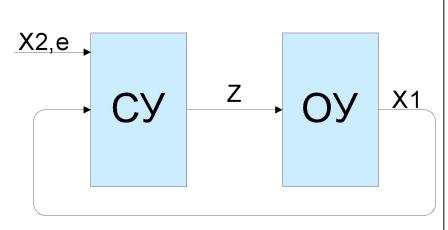
Применение автоматного программирования во встраиваемых системах

В. О. Клебан, А. А. Шалыто

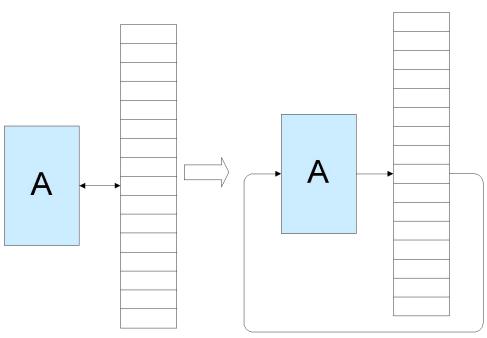
Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики



Автоматное программирование (1)



Автоматизированный объект управления



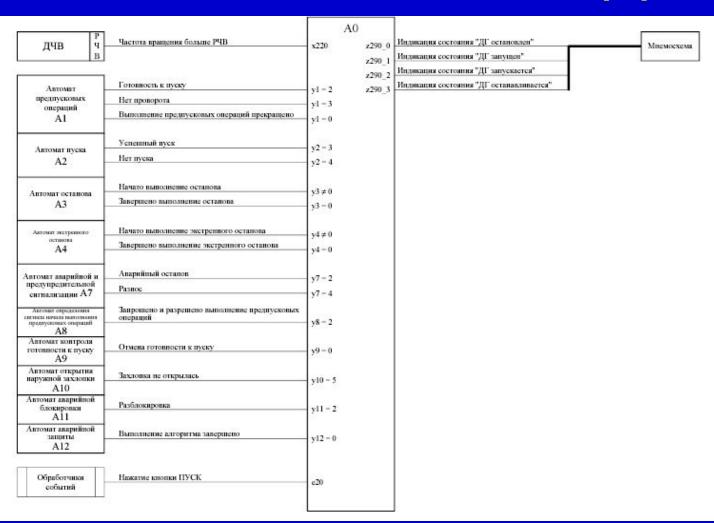
Машина Тьюринга



- Система управления система вложенных автоматов.
- Объект управления произвольный физический объект (клапан) или математическая функция (выдержка времени).
- Основные понятия: состояния, переходы, события, входные переменные и выходные воздействия, автоматы, гибридные автоматы.
- Состояния: управляющие в СУ и вычислительные в ОУ.

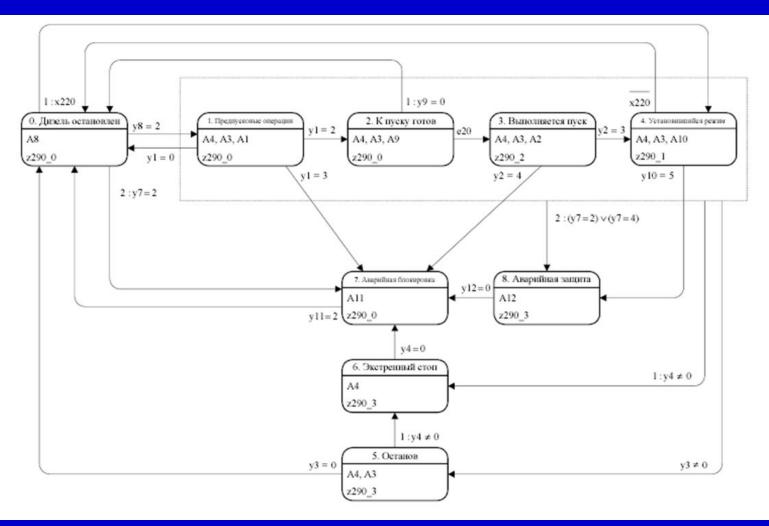


Пример. Управление дизель-генератором (1)



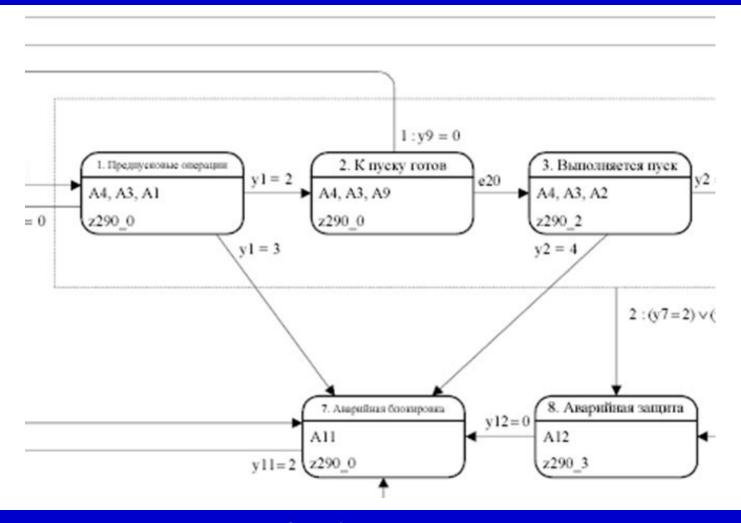


Пример. Управление дизель-генератором (2)

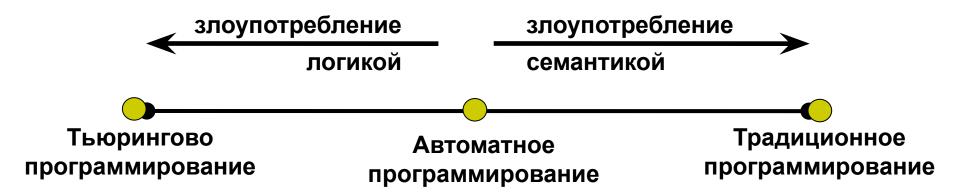




Пример. Управление дизель-генератором (3)







ПАРАДИГМА АВТОМАТНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ СОСТОИТ В ПРЕДСТАВЛЕНИИ СУЩНОСТЕЙ СО СЛОЖНЫМ ПОВЕДЕНИЕМ В ВИДЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ОБЪЕКТОВ УПРАВЛЕНИЯ



- Обладает наибольшей эффективностью для систем со сложным поведением
- Формальное и понятное описание поведения
- Проверка формальных свойств диаграмм
- Автоматическая генерация кода по диаграммам переходов
- Возможность тестирования в терминах автоматов
- Возможность **верификации программ** методом Model Checking
- Проектная документация

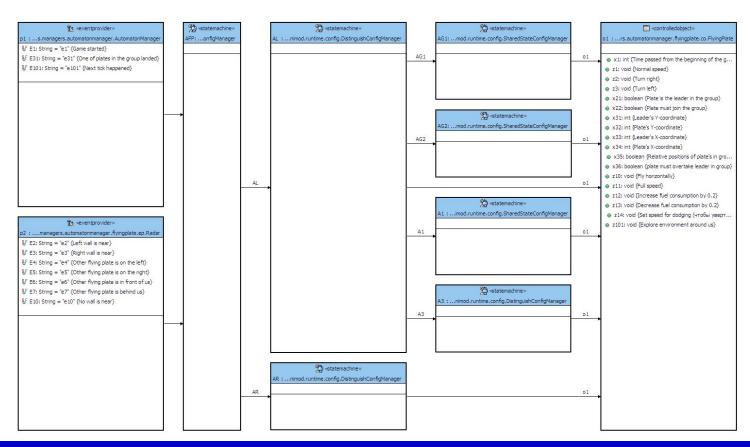


Реализация автоматных программ

- Вне зависимости от используемого языка программирования реализация автоматных программ осуществляется по графам переходов формально и изоморфно – текст программы «внешне похож» на граф переходов.
- Переход от графа переходов к тексту программы может осуществляться как вручную, так и автоматически с помощью соответствующих инструментальных средств.
- Например, для создания программ на языке Java в СПбГУ ИТМО создано инструментальное средство UniMod.



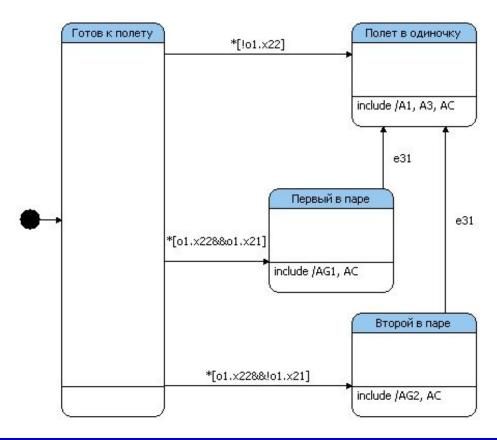
Семь автоматов Вручную Автоматическая генерация Вручную





Инструментальное средство UniMod (2)

Один из автоматов – AL





Верификация автоматных программ

- При использовании метода Model Checking при верификации программ предлагается по программе строить ее модель. Построение адекватной модели автоматически практически невозможно.
- При использовании автоматного программирования первичной является модель поведения, по которой строится программа.
 Поэтому уровень процесса верификации автоматных программ увеличивается.



- Основная сложность в автоматном программировании построение автоматов
- В большинстве случаев автоматы проектируются вручную
- Однако эвристическое построение автоматов часто затруднено или невозможно
- Решение автоматическое построение конечных автоматов с помощью генетического программирования
- Это позволит повысить уровень автоматизации построения программ рассматриваемого класса
- Материалы на сайте http://is.ifmo.ru (раздел «Генетические алгоритмы»)



Пример. Беспилотный вертолет (1)

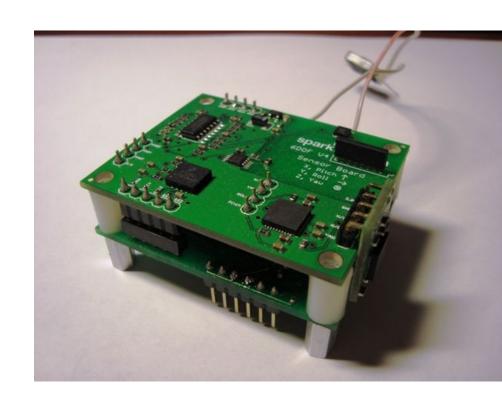
Содержит контроллер на базе ядра ARM7 с частотой 60МГц.

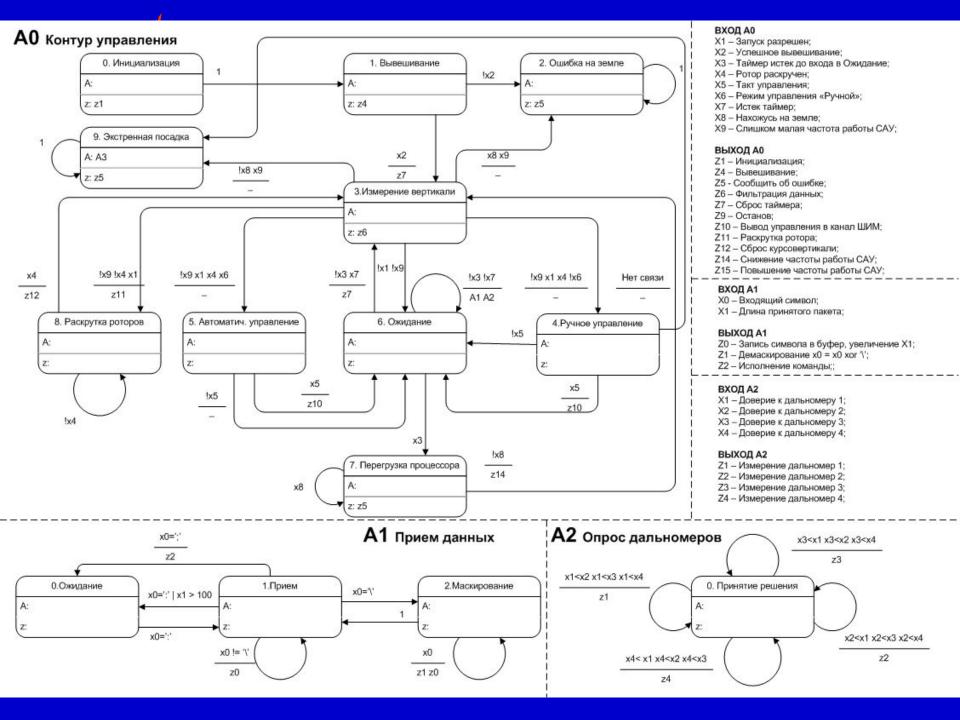
Интегрированную систему радиосвязи радиусом действия 1.5км (скорость 115200 кбит/с)

Трехосевой акселерометр.

Трехосевой гироскоп.

Магнитный компас Услилительнопреобразовательные устройства управления двигателями.







Пример. Беспилотный вертолет (3)



http://www.youtube.com/watch?v=-LuVLH4cV0U



Спасибо за внимание! http://is.ifmo.ru http://blog.savethebest.ru http://www.savethebest.ru kleban@savethebest.ru