

Подчукаев Владимир
Анатольевич
Саратов,
СГАУ имени Н.И. Вавилова





ПЕРСПЕКТИВЫ АДАПТАЦИИ СРЕДЫ АНАЛИТИЧЕСКИХ ВЫЧИСЛЕНИЙ «АНАЛИТИК- С» К АРХИТЕКТУРЕ НРС

РАЗМЕЩЕНИЕ: http://www.sgau.ru/analitik_c/





Среда аналитических вычислений "Аналитик-С"



Справочная система

Историческая справка.

В 1967 году на выставке в Лондоне Советский Союз продемонстрировал серийно выпускаемую ЭВМ, получившую название машины для инженерных расчётов (сокращённо МИР-1), в которой было реализовано ступенчатое микропрограммирование. Там же она была куплена американской фирмой IBM. Как выяснилось позже, американцы купили машину лишь для того, чтобы доказать своим конкурентам, запатентовавшим в 1963 году принцип ступенчатого микропрограммирования, что русские давно об этом принципе знали и реализовали в серийно выпускаемой ЭВМ.

Разработчики ЭВМ МИР-1 получили Государственную премию СССР. Среди них: академик АН СССР В.М. Глушков (научный руководитель проекта), Ю.В. Благовещенский, А.А. Летичевский, В.Д. Лосев, И.Н. Молчанов, С.Б. Погребинский, А.А. Стогний.

В 1969 году в производств была запущена более совершенная ЭВМ — МИР-2. За ней поледовала МИР-3. Проектируя МИРы, разработчики ставили дерзкую задачу – сделать машинный язык возможно более близким ко входному (математическому). Такой язык АНАЛИТИК был создан и поддержан оригинальной

Командное окно

Греческие символы

α	β	γ	δ	ε	ζ
η	θ	ι	κ	λ	μ
ν	ξ	ο	π	ρ	σ
τ	υ	φ	χ	ψ	ω

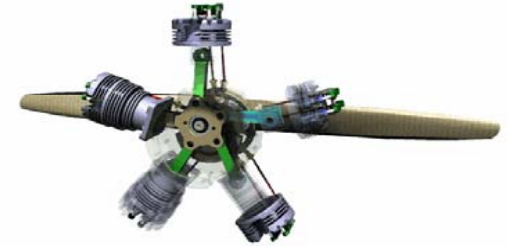
WEB-дизайн: Пушкина М.Г., Шишкова М.В. Управление информационных технологий СГАУ имени Н.И.Вавилова

Интеллектуальное наполнение среды аналитических вычислений – алгоритмы аналитической теории автоматического управления



- **Подчукаев В.А.** Быстрые алгоритмы анализа и синтеза систем автоматического регулирования на основе полиномиальных функций их параметров. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1986. – 112 с.
- **ISBN 5-7433-0191-3. Подчукаев В.А.** Аналитическая теория автоматического управления. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. техн. ун-та, 1996. – 112 с.
- **ISBN 5-9221-0445-4. Подчукаев В.А.** Теория автоматического управления (аналитические методы): учебник с грифом «Допущено Министерством образования и науки РФ в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров «Автоматизация и управление» и направлению подготовки дипломированных специалистов «Автоматизация и управление». – М.: Физматлит, 2005. – 392 с
- **ISBN 5-9221-0286-9. Подчукаев В.А.** Аналитические методы теории автоматического управления. – М.: Физматлит, 2002. – 256 с (издание осуществлено при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 02-01-14103-г)
- **ISBN 5-8297-0297-5. Подчукаев В.А.** Теория информационных процессов и систем: учебное пособие с грифом «Допущено Учебно-методическим объединением вузов по университетскому политехническому образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 230201 «Информационные системы и технологии». – М.: Гардарики, 2007. – 207 с.

Математическая модель предметной области



- (1) $\dot{x} = \left[P(v, t) \right]_{(*)} x + \left[B(v, t) \right]_{(*)} u, x \in R^n, v \in R^n, u \in R^m$
- где x – вектор состояний, v – вектор состояний уравнений (*), u – вектор внешних воздействий (управлений)
- (*) – уравнения, генерирующие область значений элементов функциональных матриц $P(v, t), B(v, t)$



Математическая модель внешних воздействий (управлений)

$$(2) \quad u(a_1, \dots, a_n) = \sum_{i=1}^k \pm c_i \left(\prod_{j=1}^n \varphi_{i,j,\alpha} \left(a_j^{m_j} \right) \right)_i$$

где a_1, \dots, a_n - сигналы с датчиков, C_i - коэффициенты усиления (числа),

$\varphi_{i,j,\alpha}$ - операция взятия функции; α - обозначение класса функции (0 – алгебраические, 1- тригонометрические и т.д.)

m_j - обозначение математической операции (деление, возведение в степень, дифференцирование, интегрирование, взятие корня)

Расшифровка математических операций в (2)



- **Деление** $m_i = -1$
- **Возведение в степень** $m_i = \rho$
- **Дифференцирование** $m_i = (\rho)$
- **Интегрирование** $m_i = \{\rho\}$
- **Взятие арифметического корня** $m_i = \frac{1}{\rho}$

АДАПТИВНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ФОРМАЛИЗМА КОРТЕЖА И МАСКИ



ДАНО: (2)

ТРЕБУЕТСЯ:

- 1) автоматически спроектировать алгоритм распараллеливания вычислений;
- 2) программно реализовать синтезированный алгоритм на той или иной аппаратной платформе вычислителя

Проблемы:

1. Геометрическая интерпретация (2) с точки зрения топологии вычислительного ядра
2. Формализация автоматического проектирования в случаях:
 - графического представления технической реализации алгоритма;
 - программной технической реализации алгоритма.

Геометрическая интерпретация (2)



Образ (2) – **МАСКА**
(матрица)

Каждая строка –
умножитель

Сумма всех строк –
сумматор

Столбец для записи коэффициентов усиления	Столбец для записи показателей степени 1-го сигнала с датчиков	Столбец для записи показателей степени n-го сигнала с датчиков
c1	0=нет сигнала		
...			
cN			

Пример



$$d(x) = x^4 + a \cdot x^3 + b \cdot x^3 + a \cdot b \cdot x^2 = (x+a)(x+b)x^2 \quad (3)$$

Маска =

1	4	0	0
1	3	1	0
1	3	0	1
1	2	1	1

ПРОБЛЕМА - распознавание образов математических формул в (2), (3)

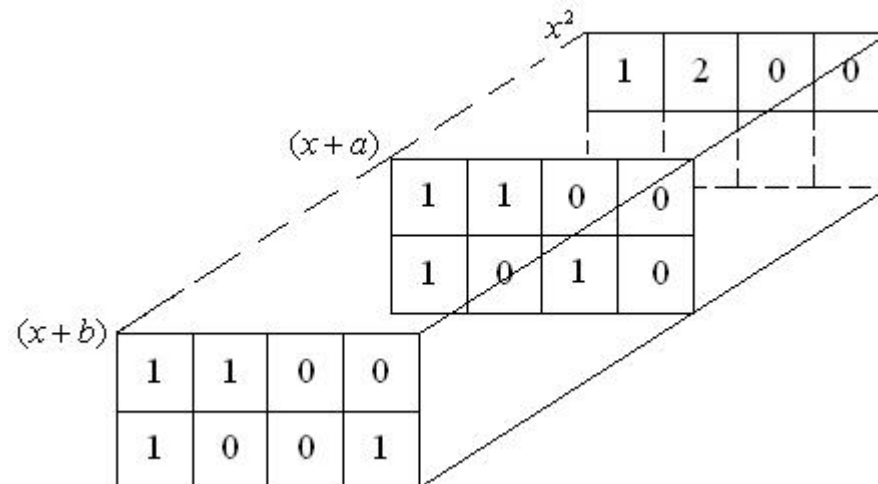
Решение проблемы (для алгебраических формул)



Статья:

Подчукаев В.А., Кулаков К.А. Аналитическое проектирование технической реализации законов управления//Мехатроника, автоматизация и управление. 2007. № 7. С. 33-39.

Программная реализация – среда аналитических вычислений «АНАЛИТИК-С», размещённая по адресу http://www.sgau.ru/analitik_c/ - программа ВИЕТ



Формализация
задачи технической реализации
на заданной топологии
вычислительного ядра



Задача рефлексивной
семантики по замене
элементов маски
фрагментами технической
реализации

ПАИС

производства компании
Anadigm



Таблица соответствия
математических операций
технической реализации
этих операций на ПАИС
производства компании
Anadigm в обозначениях
пакета Anadigm Designer 2

Сложение	
Вычитание	
Умножение	
Деление	
Возведение в степень	
Извлечение корня	
Дифференцирование	
Интегрирование	

Интерфейс программы-конвертера для ПАИС



Техническая реализация ПИД - регулятора

Маска - конвертер v0.391 beta

Файл Настройки Конфигурация

0,4525	1
4	{1}
0,3	{1}

Число столбцов: 2
Число строк: 3

П ПИ ПД ПИД

Построить Очистить Случайно

Количество ПАИС: 1

Техническая реализация Построение на ПАИС

Addr1: 1 Addr2: 255 AN221E04 LOAD ORDER: 1

The diagram shows the technical implementation of a PID controller on an AN221E04 microcontroller. It features several operational amplifiers (op-amps) and comparators. The op-amps are configured to perform the mathematical operations of a PID controller: integration (I), differentiation (D), and proportional (P) control. The circuit is connected to a 5V supply and a ground. The output of the controller is connected to a load, and the load order is set to 1. The diagram also shows the connection of the controller to the microcontroller's pins, with addresses 09, 10, 11, 13, 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, and 08.

ПЛК

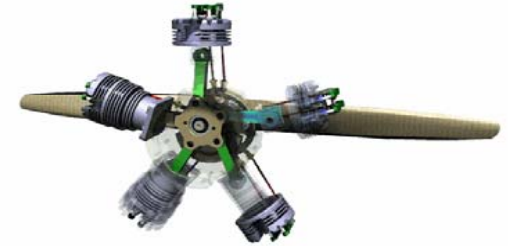
производства компании Siemens



Таблица соответствия
математических
операций
технической
реализации этих
операций на языке
STL (Statement List)
компании Siemens

Сложение	+R VD0, VD4 { ID1(in1, in2/out) }
Вычитание	-R VD0, VD4 { ID2 (in1, in2/out) }
Умножение	*R VD0, VD4 { ID3 (in1, in2/out) }
Деление	/R VD0, VD4 { ID4 (in1, in2/out) }
Возведение в степень	LN VD0, AC0 *R VD4, AC0 EXP AC0, AC0 { ID6 (in1, in2, out) }
Извлечение корня	SQRT VD0,VD4 { ID5 (in, out) }
Дифференциро- вание	CALL "LEAD_LAG",DB80 IN :=MD10 OUT :=MD20 { ID7 (in, out) }
Интегрирование	CALL "LEAD_LAG",DB80 IN :=MD10 OUT :=MD20 { ID8 (in, out) }

Технология решения задачи рефлексивной семантики для Anadigm и Siemens



Подчукаев В.А., Шевченко Д.С.
**АВТОМАТИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ТЕХНИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ
ЗАКОНОВ УПРАВЛЕНИЯ НА
ПЛАТФОРМЕ ПРОГРАММИРУЕМЫХ
АНАЛОГОВЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ
ПРОИЗВОДСТВА КОМПАНИИ
ANADIGM//Цифровые системы
управления и обработки
информации: приложение к журналу
«Мехатроника, автоматизация,
управление». 2007. № 7. С.7-11.**

- Подчукаев В.А., Петров Д.Ю.
**АВТОМАТИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ТЕХНИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ
ЗАКОНОВ УПРАВЛЕНИЯ НА
ПЛАТФОРМЕ ПРОГРАММИРУЕМЫХ
ЛОГИЧЕСКИХ КОНТРОЛЛЕРОВ
ПРОИЗВОДСТВА КОМПАНИИ
SIEMENS//Материалы 2-ой
Российской мультikonференции по
проблемам управления.
Мехатроника, автоматизация,
управления. – Санкт-Петербург: ГНЦ
РФ ЦНИИ «Электроприбор, 2008. С.
93- 96.**

Перспективы использования формализма кортежа и маски



■ 1. Grid-технологии распределённых вычислений

- СТАТЬЯ: Подчукаев В.А., Петров Д.Ю., Пономарёв М.Ю., Фёдоров Д.А., Шевченко Д.С. Технология автоматического конструирования адаптивных вычислений на основе формализма кортежа и маски//Параллельные вычислительные технологии (ПаВТ'2009): Труды международной научной конференции (Нижний Новгород, 30 марта – 3 апреля 2009 г.). – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2009. – 839 с. (С. 659-666).

■ 2. Синтез атомарно- молекулярной структуры наноструктурных элементов мехатроники при изготовлении вычислителей



Спасибо за внимание