

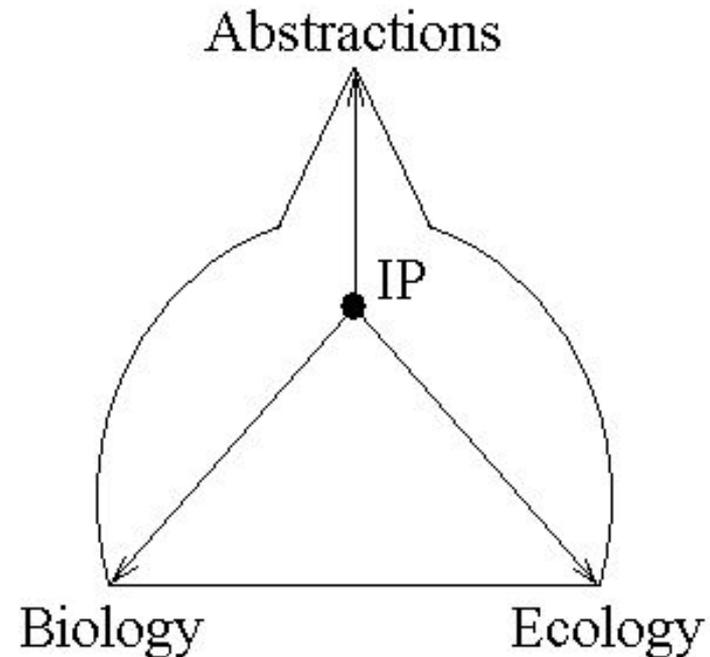
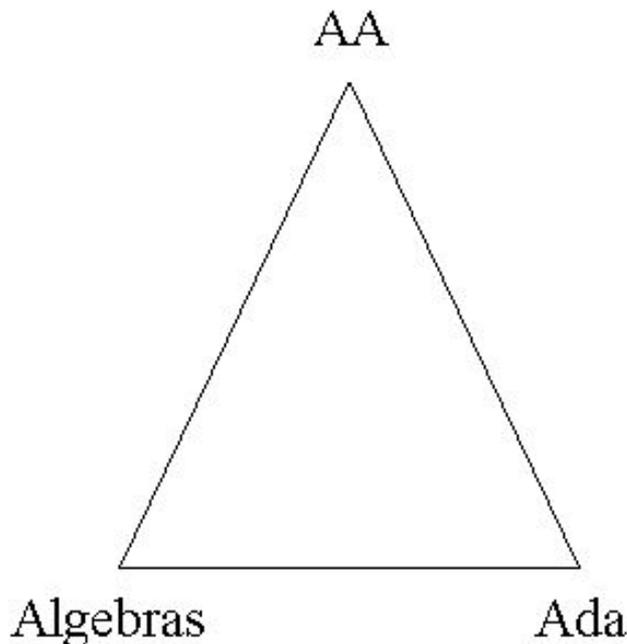
***Алгеброалгоритмические средства  
проектирования и синтеза алгоритмических  
знаний предметных областей***

**Г.Е.Цейтлин, Л.М.Захария**

# Алгебраизация знаний – обзор подходов

Данный доклад посвящен рассмотрению проблематики полноты (аксиоматической и функциональной) в аспекте предпринятых на Западе усилий по алгебраизации современного программирования

1. Ноден П., Китте К. Алгебраическая алгоритмика. М.:Мир, 1999 г 720 с.
  2. Чарнецки К., Айзенекер У. Порождающее программирование: методы, инструменты, применение. Для профессионалов.- СПб.: Питер,2005. - 731 с.
- **Алгебра алгоритмики**-  $\langle AA \rangle$  algebra of algorithmics
  - **Алгебраическая алгоритмика** -  $AA$  – algebraic algorithmics
  - **Ментальное программирование** –  $IP$ -intensional programming



Сравнительный анализ  $\langle AA \rangle$   $AA$   $IP$

# Три аспекта представления знаний в алгебре алгоритмики

## 2.1 Абстракции – три формы представления алгоритмов

- Аналитическая (регулярная схема)
- Текстовая (САА схема)
- Визуальная – граф-схемная

## 2.2. Биология – теория клонов

Клон – семейство алгебр с функционально полными сигнатурами операций. Каждая алгебра – прикладной язык описания алгоритмов в актуальной ПРО для непрограммирующих пользователей

Определение:

- Под **клоном** понимают одноосновную (или многоосновную) универсальную алгебру вида:

$$K = \langle A; SUPER \rangle,$$

де  $A$  - основа, являющаяся множеством однотипных функций; ( $A$  – **представительная алгебра** по Успенскому).

$SUPER$  -сигнатура, состоящая из операции суперпозиции функций и операций отождествления и переименования переменных

## 2.3. Экология – инструментальные средства синтеза программ

# Общность и специфика проблемы полноты в развитии алгебры алгоритмики

## 3.1. Аксиоматическая полнота:

- Теорема Геделя о неполноте формальной арифметики
- Теорема Геделя о полноте узкого исчисления предикатов

## 3.2. Функциональная полнота

- Теорема Поста о функциональной полноте 2-значной алгебры логики

Функциональная полнота базируется на критерии полноты выбранной сигнатуры операций представительной алгебры..

И функциональная, и аксиоматическая полнота предусматривают сводимость абстракций к каноническим формам посредством применения системы тождеств или законов представительных алгебр.

# Классификация\_клонов.

В рамках алгоритмики исследованы следующие пары:

**представительная алгебра** --- связанный с ней **алгоритмический клон**.

Каждой паре соответствует определенный метод или технология программирования:

1. Структурное программирование: **алгебра Дейкстры** (АД) - **клон Дейкстры** (КД);  
Системы алгоритмических алгебр **САА Глушкова** - **клон Глушкова** (КГ);
2. Неструктурное программирование: **алгебра Янова** (АЯ) - **клон Янова** (КЯ);
3. Визуальное программирование **алгебра граф-схем Калужнина** (АК) - **клон Калужнина**(КлК)

Каждая представительная алгебра является двухосновной. Логическая основа состоит из булевых операций и операции прогнозирования в случае САА .

Алгоритмические клоны в качестве логической компоненты содержат клон Поста.

Для **алгебры Клини** (алгебры регулярных событий) построен **клон Клини**.

## Теорема об изоморфизме

Алгебра Клини изоморфна алгебре Кодда.

## Следствие

Построение клона Кодда и доказательство для него теоремы о функциональной полноте

# Кванторизация в алгебрах и ее связь с прогнозированием

- Для расширения изобразительных средств представительной алгебры предложено ввести кванторы всеобщности и существования
- Квантор всеобщности является теоретико-множественным пределом конъюнкции.
- По правилу де Моргана отрицание квантора всеобщности определяет квантор существования
- Кванторы предполагают наличие памяти. Наличие памяти предполагает и операция прогнозирования алгебры Глушкова.
- Кванторы существенно используются в реляционных алгебрах, при исследовании онтологий

# Алгебра алгоритмики – сфера приложений

1. Теория клонов – механизм исследования и формализации алгоритмических знаний предметных областей. Клон n-отношений
2. Инструментальные средства генерации программ
3. Алгеброалгоритмические базы знаний исследованных ПО
  - Экономические приложения: учетные модели, базы запросов в многомерным БД
  - Web-приложения
  - Гипертекстовый редактор текстов, формул, рисунков на основе редактора Lateh

## САА – как средство формализации алгоритмических знаний ПО – анализ ранее полученных основных результатов

- Аналитическая форма представления алгоритмов в виде САА схем (формульная, текстовая)
- Мета-правила преобразования САА-схем как инструмент порождения новых алгоритмических знаний
  - свертка (укрупнение), развертка (детализация), переинтерпретация (свертка-развертка), трансформация схем алгоритмов.
- Исследованы предметные области – сортировка и поиск
  - установлена алгоритмическая связь между ними: алгоритмы поиска получены в результате переинтерпретации алгоритмов сортировки
  - Механизм разметки как механизм связи между символьными последовательностями данных - операторами и предикатами САА схем
  - Механизм передачи параметров в текстовых идентификаторах
  - Модульная структура реализаций элементарных (конечных) операторов и условий
  - Инструментарий состоит из ДСП конструктора, синтезатора программных продуктов, интерпретатора САА-схем

# Клон Кодда n-відношень

- **Клон** n-отношений формализует проектирование алгоритмических знаний в предметных областях с большими структурированными объемами данных и отображает метод проектирования от данных.
- **n-арное отношение** - произвольное подмножество декартового произведения  $M_1 \times M_2 \times \dots \times M_n$ .
- **Отношение R – функционально**, если с ним связана функция  $f$  так, что для любых  $(a_1, \dots, a_n)$ , принадлежащих отношению,  $a_n = f(a_1, \dots, a_{n-1})$ . Введение понятия функциональности отношений связывает данные с алгоритмами их обработки.
- **Свертка де Моргана** формализует процесс связывания двух таблиц баз данных по значению поля и формализует композицию n-отношений.
- **I-суперпозиция** – обобщение сверки а де Моргана

$(a_1$	$a_2$	$\dots$	$a_{n-1}$	$b_1)$	$\in G_1$
$(a_1$	$a_2$	$\dots$	$a_{n-1}$	$b_2)$	$\in G_2$
$\dots$			$\dots$	$\dots$	$\dots$
$(a_1$	$a_2$	$\dots$	$a_{n-1}$	$b_{n-1})$	$\in G_{n-1}$
$(b_1$	$b_2$	$\dots$	$b_{n-1}$	$a_n)$	$\in F$

- **Операции алгебры Кодда**

- Объединение -- выборка (выбор строк)
- Пересечение -- проекция (выбор столбцов)
- Разность -- свертка де Моргана
- Декартовое произведение -- деление

I-суперпозиция – сумарный запрос в SQL., ее операции являются суперпозициями операций алгебры Кодда, например перекрестный запрос – i-суперпозиция (группирование по значениям столбцов (группирование по значениях строк))

Задачи – проблема функциональной полноты, канонические формы, трансформация выражений в алгебре n-отношений

# Инструментальные средства алгебры алгоритмики

- **Компоненты инструментария**

- **Построение схем-алгоритмов:** ДСП конструктор, работа с аналитической формой представления алгоритма, редактор граф-схем

Алгоритм – иерархическая структура взаимосвязанных схем составных объектов – аспект читабельности, понятие гипертекста

- **Построение аналитической формулы, мета правила конструирования, интерпретация, трансформация**
- Наполнение **базы интерпретаций** элементарных объектов схем, гиперсхема проекта, класс АД, инкапсуляция АД, реализация механизма наследования, механизм передачи параметров в элементарных объектах, базовый язык – Java
- **Инструментарий для работы с базами данных:**
  - Визуальные средства создания и манипуляции (операции алгебры n-отношений) таблицы, создание за шаблоном шаблоном,
  - визуальные средства построения запросов и их отображение в виде SQL выражений и выражений в алгебре n-отношений
  - работа с ведомостями, стандартные операции над ними, задание функций обработки строк таблиц (Excel)

# Формалізовані алгоритмічні моделі ПО

- **Web-застосування**

створення засобів конструювання Web-застосувань засобами алгоритміки  
реалізація системи автоматизації навчального процесу для стаціонарних та дистанційних форм навчання “Віртуальна аудиторія”

- **Віртуальна аудиторія** має наступні структурні елементи:
- Віртуальна аудиторія.
- Електронна бібліотека, гіпертекстова структура учбових матеріалів.
- Система формування учбового плану для кожного студента (обов’язкові дисципліни та дисципліни за вибором)
- Автоматизований облік успішності студентів
- Система формування учбового розкладу
- Адміністрування системи, підтримка прав доступу учбово-організаційних підрозділів вузу, викладачів та студентів

## Економічні застосування

- Побудова облікових моделей для задач фінансового та статистичного обліку

**Гіпертекстовий озвучений редактор тестів**, малюнків, таблиць, формул на базі редактора Lateh