

# 1. Важность рассматриваемого примера

- ☑ Графические изображения является одной из наиболее предпочтительных форм представления информации для человека. Типовой подход – растровое (дискретное) формирование изображений. Проблемы
  - Большие затраты памяти (полноцветное изображение одного экрана  $1000 \times 1000$  занимает 3 Мб)
  - Сложность масштабирования и трудоемкость обработки
- ☞ Возможный выход – *векторное (структурное) представление графики*, когда изображения формируются на основе моделей визуализируемых данных (например, прямая может быть задана уравнением линейной функции с двумя числовыми коэффициентами).
- ☞ Упростим пример – рассмотрим визуализацию только функциональных зависимостей на примере полиномов от нескольких переменных
- ☑ Рассматриваемый пример организации обработки полиномов может рассматриваться также как введение в *проблематику аналитических вычислений* на ЭВМ

## 2. Постановка задачи

- ✓ Полиномы как формальный объект хорошо изучены в математике. Математическая модель – *алгебра полиномов*.
- ✓ Под *многочленом* понимается выражение из нескольких *термов*, соединенных знаками сложения или вычитания.
- ✓ Терм включает *коэффициент* и *моном*, содержащий одну или несколько переменных, каждая из которых может иметь *степень*

$$P = \sum \text{Coeff} * X^A Y^B Z^C \quad - \quad P(X, Y, Z) = 3x^3z - 2y^2z^2 + 3$$

- ✓ В число возможных вычислительных процедур над полиномами входят действия по вычислению значений полинома при заданных значениях переменных, а также большинство известных математических операций (сложение, вычитание, вычисление частных производных, интегрирование и т.п.)



- ☑ Одна из наиболее частных операций – *приведение подобных мономов*.
- ☑ Для ускорения поиска подобных элементов целесообразно ввести какое-либо правило упорядочения мономов (*отношение следования*)
- ☑ Возможный подход – организация порядка по аналогии с упорядочением слов в словарях (*лексикографический порядок*). Установим старшинство переменных в порядке XYZ. Тогда

$$X^{A1}Y^{B1}Z^{C1} > X^{A2}Y^{B2}Z^{C2} \Leftrightarrow$$

$$(A_1 > A_2) \vee (A_1 = A_2) \& (B_1 > B_2) \vee (A_1 = A_2) \& (B_1 = B_2) \& (C_1 > C_2)$$

- ☑ Установленный порядок является линейным  $\Rightarrow$  правило следования может быть сформулировано в более простом виде

- ☑ Пусть область возможных значений степеней переменных имеет вид

$$0 \leq A, B, C < 10$$

Тогда можно установить взаимно-однозначное соответствие троек  $(A, B, C)$  и целых чисел следующим образом

$$(A, B, C) \sim ABC = A*100+B*10+C$$

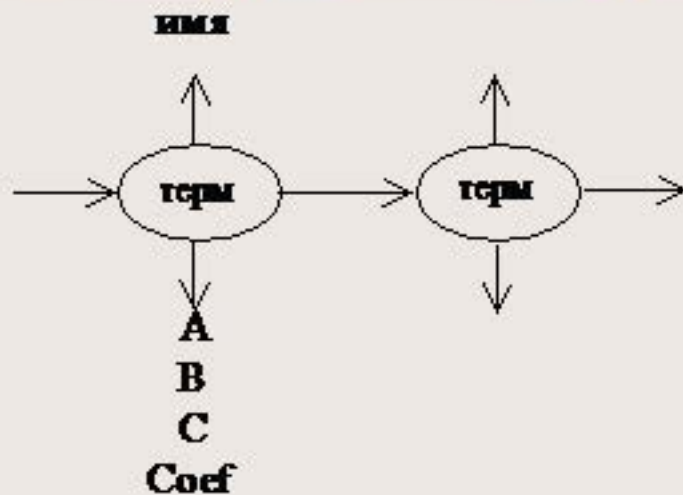
Обратное соответствие определяется при помощи выражений  $A=E(ABC\%100)$ ,  $B=E(ABC-A*100)\%10$ ,  $C=ABC-A*100-B*10$

- ☑ Получаемые по степеням целые величины  $ABC$  (будем называть их далее *свернутыми степенями* или *индексами*) порождают тот же самый, ранее установленный, порядок следования мономов

$$X^{A_1}Y^{B_1}Z^{C_1} > X^{A_2}Y^{B_2}Z^{C_2} \Leftrightarrow ABC_1 > ABC_2$$

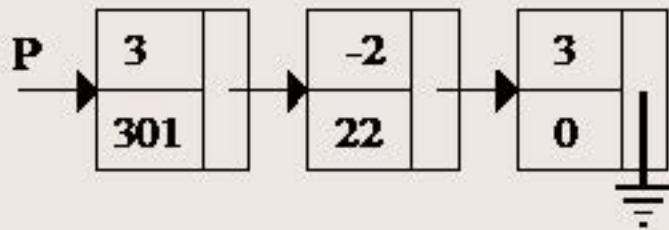
- ☑ Приведенные выражения представляют собой правила *позиционной системы счисления* (где  $N=10$  есть основание системы)

- ☑ Таким образом, на множестве мономов определено отношение следования и многочлен может быть рассмотрен как линейная структура, элементами которой являются термы



(на схеме полинома термы с нулевыми коэффициентами не указываются)

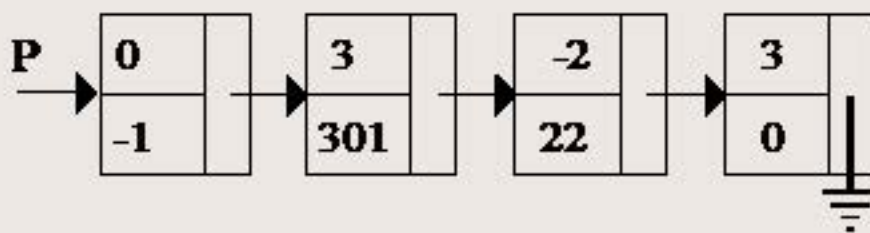
- ☑ В ходе вычислений количество мономов в полиноме может изменяться  $\Rightarrow$  полиному соответствует динамическая структура
- ☑ Целесообразной структурой хранения полинома является линейный список





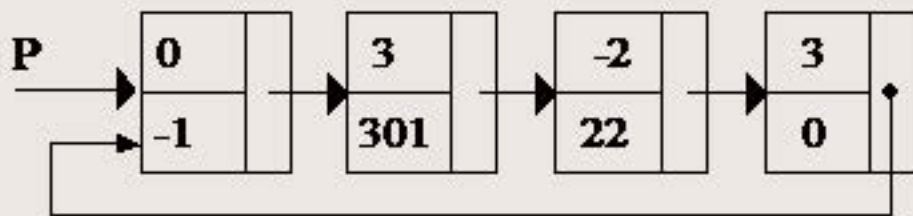
## 4. Обеспечение однородности структуры хранения полиномов...

- ☑ Структура хранения полинома, тождественно равного нулю, не содержит звеньев (список вырождается). Данная ситуация может отражаться установкой нулевого значения указателю на список, но тогда все программы для полиномов должны включать специальные действия по обнаружению и обработке этого уникального состояния полинома
- ☑ Возможное решение проблемы может состоять во введении дополнительного служебного звена, размещаемого в начале списка (*звено-заголовок*)



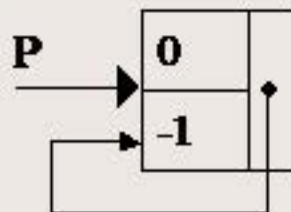
(звено-заголовок маркируется логически-недопустимым значением индекса монома)

- ☑ Аналогичным образом можно уйти от проверки нулевого указателя последнего звена, установив в последнем звене в качестве следующего звена первый элемент списка (звено-заголовок). Данная модификация приводит к использованию в качестве структуры хранения *циклический список*



(циклическость списка, кроме того, позволит разработать более эффективные программы обработки полиномов)

- ☑ Структура хранения нулевого полинома в этом случае имеет вид





## 5. Проектирование иерархии классов..

Базовый класс для  
объектов-значений

Класс для объектов-  
мономов полинома

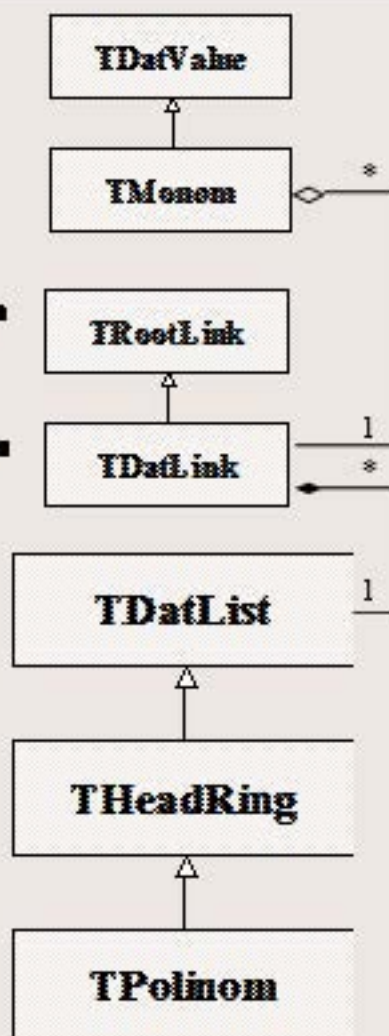
Базовый класс для узлов  
списков

Класс узла с указанием  
на объект-значение

**Класс списков**

**Класс циклических  
списков с заголовком**

**Класс полиномов**



☑ Класс **THeadRing** является производным от класса TDatList.

Какие методы надо переопределить ?

- THeadRing — добавить создание звена-заголовок
- ~THeadRing — добавить удаление звена-заголовок
- InsFirst — добавить установку указателя звена-заголовок на pFirst
- DelFirst — добавить установку указателя звена-заголовок на pFirst

- ☑ Класс **TPolinom** обеспечивает поддержку структуры хранения и реализацию операций обработки над полиномами

*Методы класса:*

- TPolinom – конструктор задания полинома по массиву параметров
- GetMonom – получение указателя на моном из текущего звена списка
- operator+ – сложение полиномов
- operator= – присваивание



Основные алгоритмические моменты метода сложения полиномов `operator+` состоят в следующем:

- результат сложения запоминается в объекте первого операнда;
- операция сложения сводится к последовательной обработке мономов полиномов-операндов  $p$  и  $q$ :
  - Если моном  $p$  меньше монома  $q$ , то моном  $q$  добавляется в полином  $p$ ; и текущая позиция в  $q$  сдвигается вправо;
  - Если моном  $p$  старше монома  $q$ , то текущая позиция в  $p$  сдвигается вправо;
  - Если моном  $p$  равен моному  $q$ , то коэффициенты мономов складываются и запоминаются в  $p$ ; далее если результат сложения равен 0, то моном в  $p$  удаляется и текущая позиция в  $q$  сдвигается вправо; если же результат сложения ненулевой, то текущая позиция сдвигается вправо и в  $p$  и в  $q$ .