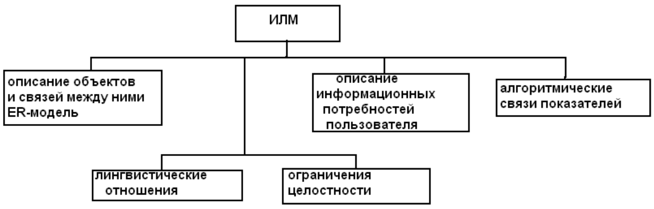
Вопрос № 1

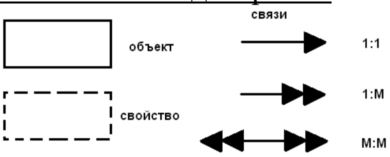
ER-модель базы данных. Основные нотации изображения ER-модели

ER - модель – центральная компонента инфологической модели (позволяющей адекватно отображать предметную область). ER-модель описывает объекты и связи между ними.



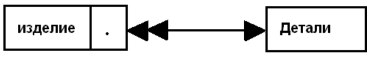
Для описания ER-модели (объект – свойство - отношение) используют как языковые, так и графические средства. Объекты, имеющие одинаковый набор свойств, группируются в классы объектов со своими идентификаторами.

Элементы ER-диаграмм:



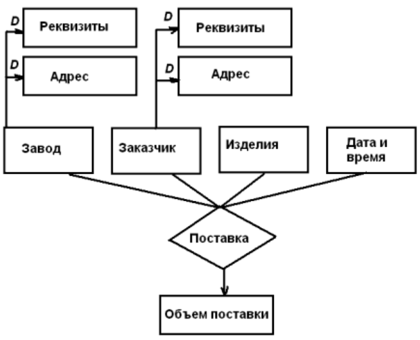
Свойства, не изменяющиеся во времени – статические (S), изменяющиеся – динамические (D).

Класс принадлежности показывает, может ли отсутствовать связь объекта данного класса или она обязательна. В последнем случае добавляется разделитель с точкой. Например, изделие имеет в своем составе детали. Каждое изделие должно иметь хотя бы одну деталь, но не более чем одну.



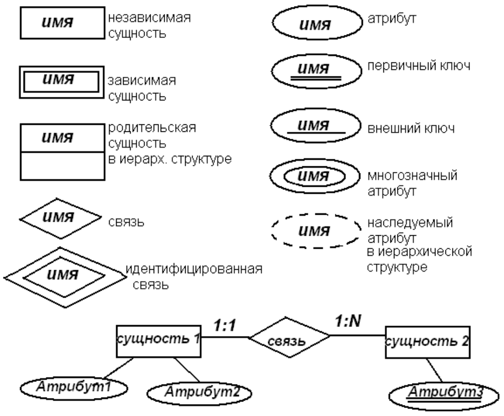
Объекты могут быть простыми (неделимыми на составляющие) и сложными (составными (соответствуют отображению «целое-часть», например «группа-студенты»), обобщенными (связь «род-вид», например аспирант, школьник и студент образуют обобщенный объект «учащиеся»), агрегированными (соответствуют какому-либо процессу, куда вовлечены другие объекты, например, поставка деталей заводом заказчику, обозначается ромбом)).

Например:



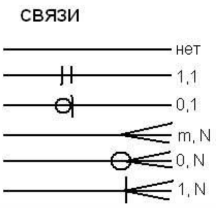
Существует несколько нотаций ER-модели.

Нотация Чена. Здесь прямоугольник, где написано имя – независимая сущность. Если прямоугольник двойной, то это зависимая сущность.



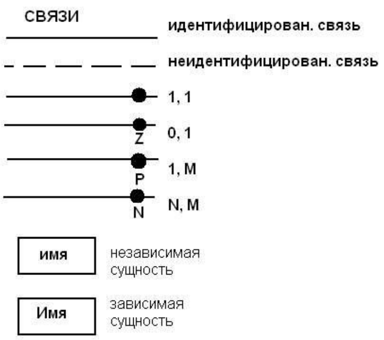
Нотация Мартина.

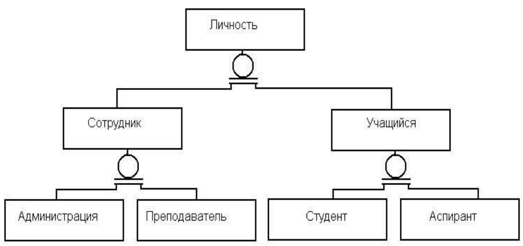
Независимая и родительские сущности аналогичны нотациям Чена.



Нотация IDEF1X:

Ключевые атрибуты прописываются в верхней части сущности.





Пример в нотации case oracle:

Вопрос № 2

Геометрическое моделирование. Способы задания 3D объектов

При формировании 3D модели используются:

- двумерные элементы (точки, прямые, отрезки прямых, окружности и их дуги, различные плоские кривые и контуры),
- поверхности (плоскости, поверхности, представленные семейством образующих, поверхности вращения, криволинейные поверхности),
- объемные элементы (параллелепипеды, призмы, пирамиды, конусы, произвольные многогранники и т.п.).

Два основных способа формирования геометрических элементов моделей - построение по заданным отношениям (ограничениям) и построение с использованием преобразований.

Построение с использованием отношений

Построение с использованием отношений заключается в том, что задаются:

- элемент подлежащий построению,
- список отношений и элементы к которым относятся отношения.

Используется два способа реализации построения по отношениям - общий и частный.

При общем способе реализации построение по заданным отношениям можно представить в виде двухшаговой процедуры:

- на основе заданных типов отношений, элементов и параметров строится система алгебраических уравнений,
- решается построенная система уравнений.

Достоинство:

- простота расширения системы
- для введения нового отношения достаточно просто написать соответствующие уравнения.

Недостатки:

- построенная система уравнений может иметь несколько решений, поэтому требуется выбрать одно из них, например, в диалоговом режиме,

- система уравнений может оказаться нелинейной, решаемой приближенными методами, что может потребовать диалога для выбора метода(ов) приближенного решения.

Частный подход - для каждой триады, включающей строящийся элемент, тип отношения и иные элементы, затрагиваемые отношением, пишется отдельная подпрограмма (например построение прямой, касательной к окружности в заданной точке). Требуемое построение осуществляется выбором из меню и тем или иным вводом требуемых данных.

Построение с использованием преобразований:

- задается преобразуемый объект,
- задается преобразование (это может быть обычное аффинное преобразование, определяемое матрицей, или некоторое деформирующее преобразование, например, замена одного отрезка контура ломаной),
- выполнение преобразования; в случае аффинного преобразования для векторов всех характерных точек преобразуемого объекта выполняется умножение на матрицу; для углов вначале переходят к точкам и затем выполняют преобразование.

Вопрос № 3

Составить алгоритм поиска экстремума функции двух переменных

$$F(x_1, x_2) = x_1^4 + x_1^2 + x_1 x_2 - 2x_2^2$$

методом «тяжелого шарика»

Метод тяжелого шарика.

Градиентный метод решения задачи безусловной минимизации

$$f(x) \to \min, \tag{1}$$

где f: $\mathbf{R}^m \to \mathbf{R}$, можно интерпретировать в терминах обыкновенных дифференциальных уравнений следующим образом. Рассмотрим дифференциальное уравнение

$$p\dot{x} + f'(x) = 0 \tag{2}$$

(здесь точка над x обозначает производную по независимой переменной t, а $f'(x)$ как обычно обозначает градиент отображения f: $\mathbf{R}^m \to \mathbf{R}$; предполагается, что $p > 0$). Простейший разностный аналог уравнения (2), а именно, явная схема Эйлера

$$p\frac{x^{n+1} - x^n}{h} + f'(x^n) = 0$$

и есть градиентный метод для задачи (1):

$$x^{n+1} = x^n - \frac{h}{p} f'(x^n). \tag{3}$$

Рассмотрим теперь вместо уравнения (2) уравнение

$$m\ddot{x} + p\dot{x} + f'(x) = 0,$$

описывающее движение шарика массы m в потенциальном поле f' при наличии силы трения. Потери энергии на трение вынудят шарик спуститься в точку минимума потенциала f, а силы инерции не дадут ему осциллировать так, как это изображено на рис. 8. Это позволяет надеяться, что изменение уравнения (2) введением в него инерционного члена $m\ddot{x}$ улучшит сходимость градиентного метода (3). Конечно-разностный аналог уравнения, описывающего движение шарика — это, например, уравнение

$$m\frac{x^{n+1} - 2x^n + x^{n-1}}{h^2} + p\frac{x^n - x^{n-1}}{h} + f'(x^n) = 0.$$

После простых преобразований и очевидных обозначений мы получаем

$$x^{n+1} = x^n - \alpha f'(x^n) + \beta(x^n - x^{n-1}). \qquad (4)$$

Итерационная формула (4) задает *метод тяжелого шарика* решения задачи безусловной оптимизации (см. рис. 14; ср. с рис. 8).

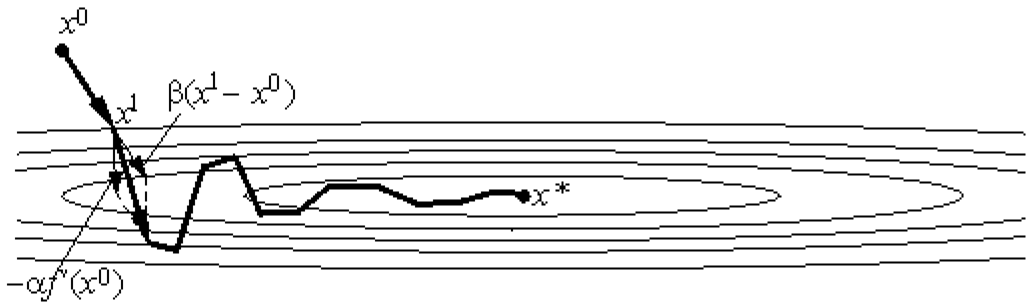


Рис. 14.

Можно доказать, что *в условиях теоремы 3.7 метод тяжелого шарика при* $\alpha = 2/(\sqrt{\Lambda} + \sqrt{\lambda})^2$ и $\beta = (\sqrt{\Lambda} - \sqrt{\lambda})/(\sqrt{\Lambda} + \sqrt{\lambda})^2$ *сходится со скоростью геометрической прогрессии со знаменателем* $q = (\sqrt{\Lambda} - \sqrt{\lambda})/(\sqrt{\Lambda} + \sqrt{\lambda})$.

Если теперь сравнить знаменатели $q_{\text{гм}} = (\Lambda - \lambda)/(\Lambda + \lambda)$ и $q_{\text{мтш}} = (\sqrt{\Lambda} - \sqrt{\lambda})/(\sqrt{\Lambda} + \sqrt{\lambda})$, характеризующие скорости сходимости градиентного метода и метода тяжелого шарика, соответственно, то для плохо обусловленных функций, т. е. для функций с $\mu = \Lambda/\lambda >> 1$, очевидно, $q_{\text{гм}} \approx 1 - 2/\mu$, а $q_{\text{мтш}} \approx 1 - 2/\sqrt{\mu}$. Поэтому для уменьшения погрешности в $e \approx 2.718$ раз градиентный метод с постоянным оптимальным шагом требует $-[\ln(1 - 2/\mu)]^{-1} \approx \mu)/2$ итераций, а метод тяжелого шарика $-\ln(1 - 2/\sqrt{\mu})]^{-1} \approx \sqrt{\mu}/2$. Для больших μ это весьма значительный выигрыш, поскольку объем вычислений в методе тяжелого шарика почти не отличается от объема вычислений в градиентном методе.

$$\frac{\partial f_0}{\partial x_1} \approx \frac{f_0(x_1^0 + \Delta x_1, x_2^0) - f_0(x_1^0, x_2^0)}{\Delta x_1}$$

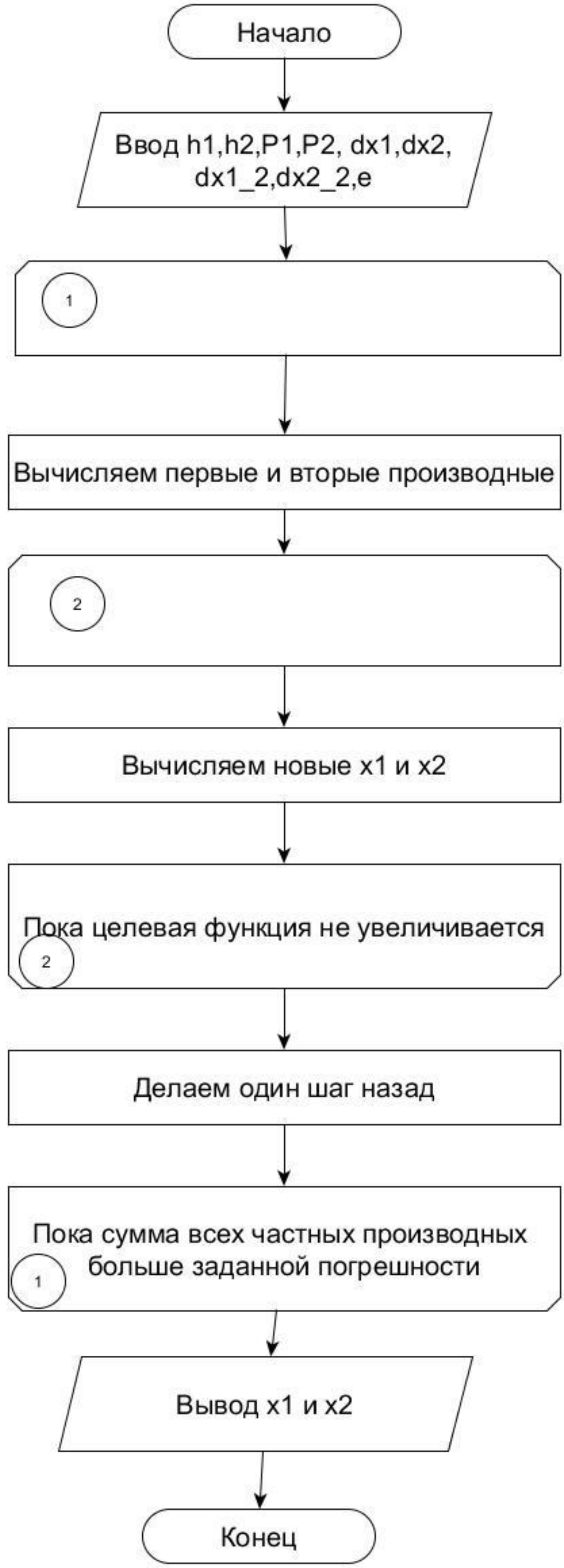
$$\frac{\partial f_0}{\partial x_2} \approx \frac{f_0(x_1^0, x_2^0 + \Delta x_2) - f_0(x_1^0, x_2^0)}{\Delta x_2}$$

$$\frac{\partial^2 f_0}{\partial x_1^2} \approx \frac{f(x_1^0 + 2\Delta x_1, x_2^0) - 2 f_0(x_1^0 + \Delta x_1, x_2^0) + f_0(x_1^0, x_2^0)}{\Delta x_1^2}$$

$$\frac{\partial f_0}{\partial x_2^2} \approx \frac{f_0(x_1, x_2 + 2\Delta x_2) - 2 f_0(x_1, x_2 + \Delta x_2) + f(x_1, x_2)}{\Delta x_2^2}$$

$$x_1^{(1)} = x_1^0 - h_1 \cdot \frac{\partial f_0}{\partial x_1} - \rho_1 \frac{\partial^2 f_0}{\partial x_1^2}$$

$$x_2^{(1)} = x_2^0 - h_2 \frac{\partial f_0}{\partial x_2} - \rho_2 \frac{\partial^2 f_0}{\partial x_2^2}$$


Начало
Ввод h1,h2,P1,P2, dx1,dx2, dx1_2,dx2_2,e
1
Вычисляем первые и вторые производные
2
Вычисляем новые x1 и x2
Пока целевая функция не увеличивается
2
Делаем один шаг назад
Пока сумма всех частных производных больше заданной погрешности
1
Вывод x1 и x2
Конец