

### Задача 1

#### Условие:

1. Выполнить обучение «Прямым оцениванием» и проверить – выполняется ли распознавание?				
Образ	Класс	Признак 1	Признак 2	Признак 3
1	1	2	3	-1
2	1	-1	2	-2
3	2	-1	1	-3
4	2	3	2	2

#### Решение:

Матрица С до предъявления образов.

0	0	0
0	0	0

Матрица С после первого образа (2,3,-1). Он из первого класса. Поэтому к первой строке матрицы мы его прибавляем, из остальных вычитаем.

2	3	-1
-2	-3	1

Матрица С после второго образа (-1,2,-2). Он из первого класса. Поэтому к первой строке матрицы мы его прибавляем, из остальных вычитаем.

1	5	-3
-1	-5	3

Матрица С после третьего образа (-1,1,-3). Он из второго класса. Поэтому ко второй строке матрицы мы его прибавляем, из остальных вычитаем.

0	4	0
-2	-4	0

Матрица С после четвёртого образа (3,2,2). Он из второго класса. Поэтому ко второй строке матрицы мы его прибавляем, из остальных вычитаем.

-3	2	-2
1	-2	2

Теперь проверим, выполняется ли распознавание.

Для первого образа  $(2,3,-1) R (2,2)$  . Распознан как первый класс. **Верно.**

Для второго образа  $(-1,2,-2) R (12,-9)$  . Распознан как первый класс. **Верно.**

Для третьего образа  $(-1,1,-3) R (11,-9)$  . Распознан как первый класс. **Не верно.**

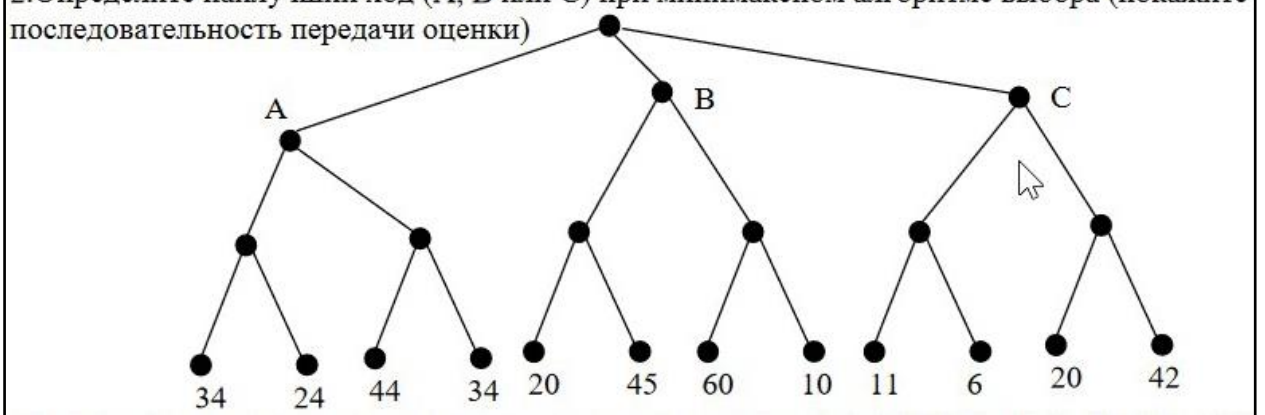
Для четвёртого образа  $(3,2,2) R (-9,3)$  . Распознан как второй класс. **Верно.**

**В итоге один образ не распознаётся.**

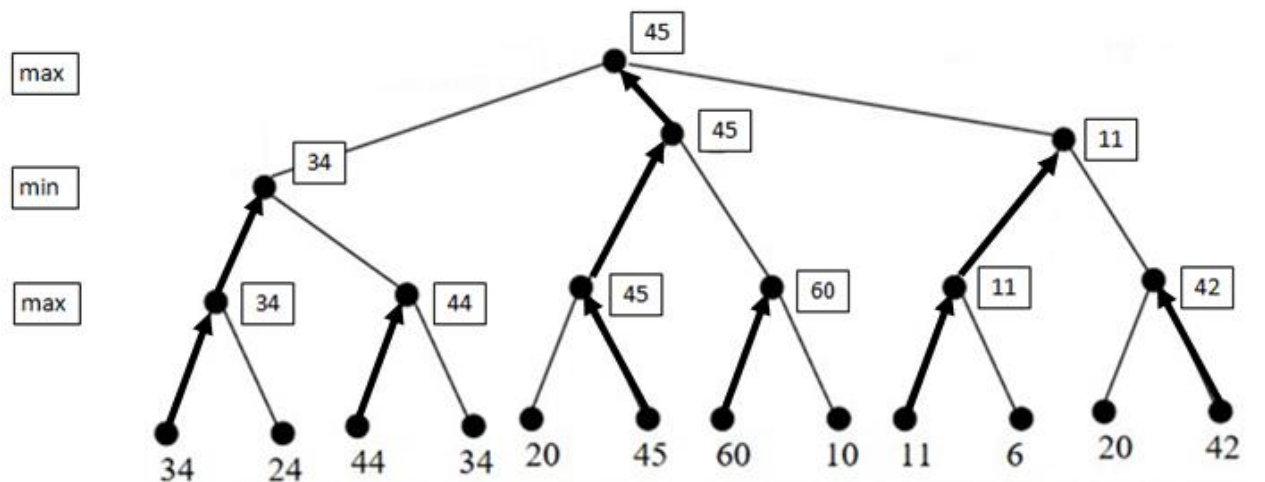
## Задача 2

**Условие:**

2. Определите наилучший ход (А, В или С) при минимаксном алгоритме выбора (покажите последовательность передачи оценки)



**Решение:**



Пусть на первом уровне дерева игры ходим мы, то есть игрок MAX. Тогда на втором уровне ходит наш противник, то есть игрок MIN. Далее на третьем уровне снова MAX.

Каждой конечной вершине дерева присвоено некоторое число – оценка или выигрыш, который мы получим, если закончим игру в ней.

По минимаксному алгоритму эти значения передаются снизу вверх по дереву согласно следующим правилам:

1. Если родительская вершина относится к уровню MAX, то ей присваивается максимальное значение из значений её потомков. Мы стремимся максимизировать свой выигрыш.
2. Если родительская вершина относится к уровню MIN, то ей присваивается минимальное значение из значений его потомков. Наш противник стремится минимизировать выигрыш, то есть помешать нам.

В результате получим в корне дерева число 45. Это наилучший результат, который игрок MAX может достичь.

Жирными стрелками показана последовательность передачи оценок. В квадратных рамках – сами оценки вершин.

Наилучшим ходом игрока MAX будет ход в вершину В. Так он получит максимальный выигрыш, равный 45.

### Задача 3

**Условие:**

3. В трехмерном пространстве признаков заданы две точки А (2, 85, 640) и В (7, 45, 572). Найдите между ними взвешенные расстояния: Канберра и Манхэттенское (веса признаков 2, 3, 5).

**Решение:**

Пусть даны две точки в трёхмерном пространстве А(a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>, a<sub>3</sub>), В(b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub>, b<sub>3</sub>) и веса признаков w<sub>1</sub>, w<sub>2</sub>, w<sub>3</sub>.

Взвешенное манхэттенское расстояние равно

$$w_1 \cdot |a_1 - b_1| + w_2 \cdot |a_2 - b_2| + w_3 \cdot |a_3 - b_3|.$$

Для наших конкретных точек это будет

$$2 \cdot |2 - 7| + 3 \cdot |85 - 45| + 5 \cdot |640 - 572| = 2 \cdot 5 + 3 \cdot 40 + 5 \cdot 68 = 470.$$

Взвешенное расстояние Канберра равно

$$w_1 \frac{|a_1 - b_1|}{|a_1| + |b_1|} + w_2 \frac{|a_2 - b_2|}{|a_2| + |b_2|} + w_3 \frac{|a_3 - b_3|}{|a_3| + |b_3|}.$$

Для наших конкретных точек это будет

$$2 \frac{|2 - 7|}{|2| + |7|} + 3 \frac{|85 - 45|}{|85| + |45|} + 5 \frac{|640 - 572|}{|640| + |572|} = 2 \frac{5}{9} + 3 \frac{40}{130} + 5 \frac{68}{1212} = 2,3145$$

## Задача 4

### Условие:

4. Необходимо найти пороговое значение признака X, по которому можно отнести образ к одному из двух классов с минимальным риском ошибки.

X	A	B	C	D	Платеж
W=0	2	10	35	70	C <sub>10</sub> =0,1
W=1	98	60	55	10	C <sub>01</sub> =0,9

### Решение:

X	A	B	C	D	
W <sub>0</sub> =0	2	10	35	70	
W <sub>1</sub> =1	98	60	55	10	
P(W <sub>0</sub> /X)	2/100	10/70	35/90	70/80	
P(W <sub>1</sub> /X)	98/100	60/70	55/90	10/80	
R(W <sub>0</sub> /X)	0,098	<b>0,086</b>	<b>0,06</b>	<b>0,087</b>	C <sub>10</sub> =0,1
R(W <sub>1</sub> /X)	<b>0,018</b>	0,128	0,35	0,787	C <sub>01</sub> =0,9

Здесь  $P(W_0/X)$  – вероятность принадлежности образа классу  $W_0$ , при наличии у него некоторого значения признака X.

$P(W_1/X)$  – вероятность принадлежности образа классу  $W_1$ , при наличии у него некоторого значения признака X.

$R(W_0/X) = P(W_1/X) C_{10}$  – риск при принятии решения о принадлежности образа с некоторым значением признака X к классу  $W_0$ , когда на самом деле образ относится к классу  $W_1$ .

$R(W_1/X) = P(W_0/X) C_{01}$  – риск при принятии решения о принадлежности образа с некоторым значением признака X к классу  $W_1$ , когда на самом деле образ относится к классу  $W_0$ .

По заполненной таблице видно, что до значения признака X=B, чтобы получить минимальный риск, выгодно относить образ к классу  $W_1$ , а после этого значения к классу  $W_0$ .

**Поэтому X=B будет пороговым значением признака.**