**Дерево решений**

Георгий Иванович Просветов, кандидат экономических наук, старший преподаватель механико-математического факультета Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова.

Своевременная разработка и принятие правильного решения — главные задачи работы управленческого персонала любой организации. Непродуманное решение может дорого стоить компании. На практике результат одного решения заставляет нас принимать следующее решение и т. д. Когда нужно принять несколько решений в условиях неопределенности, когда каждое решение зависит от исхода предыдущего решения или исходов испытаний, то применяют схему, называемую деревом решений.

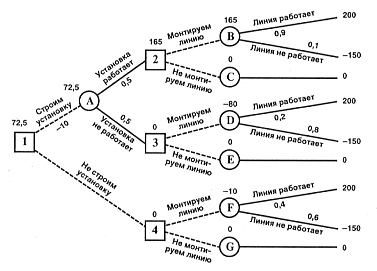
Дерево решений — это графическое изображение процесса принятия решений, в котором отражены альтернативные решения, альтернативные состояния среды, соответствующие вероятности и выигрыши для любых комбинаций альтернатив и состояний среды.

Рисуют деревья слева направо. Места, где принимаются решения, обозначают квадратами □, места появления исходов — кругами ○,возможные решения — пунктирными линиями --------, возможные исходы — сплошными линиями ——.

Для каждой альтернативы мы считаем ожидаемую стоимостную оценку (EMV) — максимальную из сумм оценок выигрышей, умноженных на вероятность реализации выигрышей, для всех возможных вариантов.

Пример 1. Главному инженеру компании надо решить, монтировать или нет новую производственную линию, использующую новейшую технологию. Если новая линия будет работать безотказно, компания получит прибыль 200 млн. рублей. Если же она откажет, компания может потерять 150 млн. рублей. По оценкам главного инженера, существует 60% шансов, что новая производственная линия откажет. Можно создать экспериментальную установку, а затем уже решать, монтировать или нет производственную линию. Эксперимент обойдется в 10 млн. рублей. Главный инженер считает, что существует 50% шансов, что экспериментальная установка будет работать. Если экспериментальная установка будет работать, то 90% шансов зато, что смонтированная производственная линия также будет работать. Если же экспериментальная установка не будет работать, то только 20% шансов за то, что производственная линия заработает. Следует ли строить экспериментальную установку? Следует ли монтировать производственную линию? Какова ожидаемая стоимостная оценка наилучшего решения?

Рисунок 1 (нажмите для увеличения).



В узле F возможны исходы «линия работает» с вероятностью 0,4 (что приносит прибыль 200) и «линия не работает» с вероятностью 0,6 (что приносит убыток -150) => оценка узла F. EMV( F) = 0,4 x 200 + 0,6 х ( -150) = -10. Это число мы пишем над узлом F.

EMV(G) = 0.

В узле 4 мы выбираем между решением «монтируем линию» (оценка этого решения EMV( F) = -10) и решением «не монтируем линию» (оценка этого решения EMV(G) = 0): EMV(4) = max {EMV( F), EMV(G)} = max {-10, 0} = 0 = EMV(G). Эту оценку мы пишем над узлом 4, а решение «монтируем линию» отбрасываем и зачеркиваем.

Аналогично:

EMV( B) = 0,9 х 200 + 0,1 х (-150) = 180 - 15 = 165.

EMV(С) = 0.

EMV(2) = max {EMV(В), EMV(С} = max {165, 0} = 165 = EMV(5). Поэтому в узле 2 отбрасываем возможное решение «не монтируем линию».

EM V(D) = 0,2 х 200 + 0,8 х (-150) = 40 — 120 = -80.

EMV( E) = 0.

EMV(3) = max {EMV(D), EMV(E)} = max {-80, 0} = 0 = EMV( E). Поэтому в узле 3 отбрасываем возможное решение «монтируем линию».

ЕМ V( A) = 0,5 х 165 + 0,5 х 0 — 10 = 72,5.

EMV(l) = max {EMV(A), EMV(4)} = max {72,5; 0} = 72,5 = EMV( A). Поэтому в узле 1 отбрасываем возможное решение «не строим установку».

Ожидаемая стоимостная оценка наилучшего решения равна 72,5 млн. рублей. Строим установку. Если установка работает, то монтируем линию. Если установка не работает, то линию монтировать не надо.

Пример 2. Компания рассматривает вопрос о строительстве завода. Возможны три варианта действий.

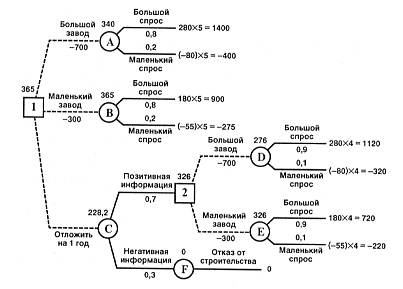
A. Построить большой завод стоимостью M1 = 700 тысяч долларов. При этом варианте возможны большой спрос (годовой доход в размере R1 = 280 тысяч долларов в течение следующих 5 лет) с вероятностью p1 = 0,8 и низкий спрос (ежегодные убытки R2 = 80 тысяч долларов) с вероятностью р2 = 0,2.

Б. Построить маленький завод стоимостью М2 = 300 тысяч долларов. При этом варианте возможны большой спрос (годовой доход в размере T1= 180 тысяч долларов в течение следующих 5 лет) с вероятностью p1 = 0,8 и низкий спрос (ежегодные убытки Т2 = 55 тысяч долларов) с вероятностью р2 = 0,2.

B. Отложить строительство завода на один год для сбора дополнительной информации, которая может быть позитивной или негативной с вероятностью p 3 = 0,7 и p4 = 0,3 соответственно. В случае позитивной информации можно построить заводы по указанным выше расценкам, а вероятности большого и низкого спроса меняются на p 5 = 0,9 и р6 = 0,1 соответственно. Доходы на последующие четыре года остаются прежними. В случае негативной информации компания заводы строить не будет.

Все расчеты выражены в текущих ценах и не должны дисконтироваться. Нарисовав дерево решений, определим наиболее эффективную последовательность действий, основываясь на ожидаемых доходах.

Рисунок 2 (нажмите для увеличения).



Ожидаемая стоимостная оценка узла А равна ЕМ V(А) = 0,8 х 1400 + 0,2 х (-400) — 700 = 340.

EMV( B) = 0,8 х 900 + 0,2 х (-275) — 300 = 365.

EMV( D) = 0,9 x 1120 + 0,1 x (-320) — 700 = 276.

EMV(E) = 0,9 x 720 + 0,1 х (-220) — 300 = 326.

EMV(2) = max {EMV( D), EMV( E)} = max {276, 326} = 326 = EMV( E). Поэтому в узле 2 отбрасываем возможное решение «большой завод».

EMV( C) = 0,7 x 326 + 0,3 x 0 = 228,2.

EMV(1) = max {ЕМ V( A), EMV(B), EMV( C)} = max {340; 365; 228,2} = 365 = EMV( B). Поэтому в узле 1 выбираем решение «маленький завод». Исследование проводить не нужно. Строим маленький завод. Ожидаемая стоимостная оценка этого наилучшего решения равна 365 тысяч долларов.

Задание 1. Компания рассматривает вопрос о строительстве завода. Возможны три варианта действий.

A. Построить большой завод стоимостью M1, = 650 тысяч долларов. При этом варианте возможны большой спрос (годовой доход в размере R1 = 300 тысяч долларов в течение следующих 5 лет) с вероятностью р 1 = 0,7 и низкий спрос (ежегодные убытки R2 = 85 тысяч долларов) с вероятностью p2 = 0,3.

Б. Построить маленький завод стоимостью М 2 = 360 тысяч долларов. При этом варианте возможны большой спрос (годовой доход в размере T1, = 120 тысяч долларов в течение следующих 5 лет) с вероятностью р 1 = 0,7 и низкий спрос (ежегодные убытки Т2 = 60 тысяч долларов) с вероятностью р2 = 0,3.

B. Отложить строительство завода на один год для сбора дополнительной информации, которая может быть позитивной или негативной с вероятностью р 3 = 0,9 и р4 = 0,1 соответственно. В случае позитивной информации можно построить заводы по указанным выше расценкам, а вероятности большого и низкого спроса меняются на р5 = 0,8 и р6 = 0,2 соответственно. Доходы на последующие четыре года остаются прежними. В случае негативной информации компания заводы строить не будет.

Все расчеты выражены в текущих ценах и не должны дисконтироваться. Попробуйте самостоятельно нарисовать дерево решений и определить наиболее эффективную последовательность действий, основываясь на ожидаемых доходах. Какова ожидаемая стоимостная оценка наилучшего решения?

Вы можете проверить правильность выполнения задания, выделив мышью следующую строку. В ней ответ написан белым шрифтом на белом фоне.