

TREES SOLVING

Kabardov A.S.¹, Zhabelov S.T.², Niyazov I.A.³, Shidugov I.Zh.⁴, Hokonov I.M.⁵,
Kravtsova T.A.⁶ Email: Kabardov543@scientifictext.ru (Russian Federation)

¹Kabardov Aslan Sosrukovich – Student;

²Zhabelov Samat Tahirovich - Student;

³Niyazov Ilyas Alievich - Student,

DEPARTMENT OF INFORMATICS AND PROGRAMMING TECHNOLOGY;

⁴Shidugov Islam Zhiraslanovich - Student,

DEPARTMENT INFORMATION TECHNOLOGIES IN MANAGEMENT OF TECHNICAL SYSTEMS

⁵Hokonov Islam Mukhamedovich - Student,

DEPARTMENT OF INFORMATICS AND PROGRAMMING TECHNOLOGY,
INSTITUTE OF INFORMATICS, ELECTRONICS AND COMPUTER TECHNOLOGIES,
KABARDINO-BALKARIA STATE UNIVERSITY;

⁶Kravtsova Tatyana Anatolievna - Student,

DEPARTMENT OF TECHNOLOGY OF PUBLIC CATERING AND CHEMISTRY PRODUCTS, TRADE AND
TECHNOLOGY FACULTY,
KABARDINO-BALKARIAN AGRARIAN UNIVERSITY,
NALCHIK

Abstract: a serious drawback of the method using the decision table is that it does not take into account the passage of time. The solution is rarely unified over the course of time: circumstances change, and this requires a periodic review of the strategy. Moreover, profits or losses usually exist not only for one solution; you can look for other solutions. In fact, the ability to "beat the mind" can significantly affect the initial decision. Many problems that require a decision can break down into a sequence of subproblems that follow one after another (usually in time) by some natural order. This approach leads to an alternating sequence from the solution, the outcome, the solution, the outcome, and so on, until the end point is reached. Such features allow you to analyze with decision trees. We illustrate this method on the investment problem, which we took in a simplified form.

Keywords: programming, solutions, mathematics.

ДЕРЕВЬЯ РЕШЕНИЙ

Кабардов А.С.¹, Жабелов С.Т.², Ниязов И.Ж.³, Шидугов И.Ж.⁴, Хоконов И.М.⁵,
Кравцова Т.А.⁶ (Российская Федерация)

¹Кабардов Аслан Сосрукович – студент;

²Жабелов Самат Тахирович – студент;

³Ниязов Ильяс Алиевич – студент,

кафедра информатики и технологии программирования;

⁴Шидугов Ислам Жирасланович – студент,

кафедра информационных технологий в управлении техническими системами;

⁵Хоконов Ислам Мухамедович – студент,

кафедра информатики и технологии программирования,

институт информатики, электроники и компьютерных технологий,

Кабардино-Балкарский государственный университет;

⁶Кравцова Татьяна Анатольевна – студент,

кафедра технологии продуктов общественного питания и химии, торгово-технологический факультет,

Кабардино-Балкарский аграрный университет,

г. Нальчик

Аннотация: серьезным недостатком метода с использованием таблицы решений является то, что в нем не учитывается течение времени. Решение редко бывает единым на протяжении всего времени: меняются обстоятельства и это требует периодического пересмотра стратегии. Более того, прибыли или убытки существуют обычно не только для одного решения; можно искать другие решения. В самом деле, возможность «пораскинуть умишком» может существенно повлиять на начальное решение. Многие проблемы, требующие принятия решения, могут распадаться на последовательность подпроблем, которые следуют одна за другой (обычно во времени) неким естественным порядком. Этот подход ведет к чередующейся последовательности из решения, исхода, решения, исхода и так далее до тех пор, пока не достигается конечная точка. Такие особенности позволяют вести анализ с помощью деревьев решений. Мы иллюстрируем этот метод на задаче о капиталовложениях, взятой нами в упрощенном виде.

Ключевые слова: программирование, решения, математика.

Серьезным недостатком метода с использованием таблицы решений является то, что в нем не учитывается течение времени. Решение редко бывает единым на протяжении всего времени: меняются обстоятельства и это требует периодического пересмотра стратегии. Более того, прибыли или убытки существуют обычно не только для одного решения; можно искать другие решения. В самом деле, возможность «пораскинуть умишком» может существенно повлиять на начальное решение. Многие проблемы, требующие принятия решения, могут распадаться на последовательность подпроблем, которые следуют одна за другой (обычно во времени) неким естественным порядком. Этот подход ведет к чередующейся последовательности из решения, исхода, решения, исхода и так далее до тех пор, пока не достигается конечная точка. Такие особенности позволяют вести анализ с помощью деревьев решений. Мы проиллюстрируем этот метод на задаче о капиталовложениях, взятой нами в упрощенном виде [1].

Некто, назовем его инвестором, обладает капиталом в 1000 фунтов стерлингов. Он может либо положить деньги в банк, либо приобрести акции. В последнем случае он может либо выиграть 100 фунтов, если акции повысятся, либо потерять 200 фунтов, если акции понизятся (это сильно упрощенное рассмотрение). Вероятность того, что акции повысятся в цене, оценивается в 60%. Эти предположения представлены в табл. 1.

Таблица 1. Решения инвестора

	Акции повышаются (e_1)	Акции понижаются (e_2)
Купить акции (d_1)	1100 ф. с.	800 ф. с.
Положить деньги в банк (d_2)	1000 ф. с.	1000 ф. с.
Вероятность	0,6	0,4

Сделаем теперь новое допущение: можно посоветоваться с биржевым маклером; за совет маклер берет f фунтов стерлингов (величину f оставим пока неопределенной). Стоит ли обращаться к нему? Ответ на этот вопрос зависит от того, как инвестор оценивает маклера. Чтобы можно было воспользоваться теорией решений, этому суждению следует придать количественный характер — выразить на языке вероятностей [2].

Примем для конкретности, что маклер способен в 70% случаев угадать повышение (т.е. что акции поднимутся в цене) и в 80% — понижение (т.е. что акции упадут в цене). Инвестор должен решить: обращаться ли к маклеру и покупать акции, либо посоветовавшись, либо нет. Для простоты будем считать, что полезность прямо пропорциональна количеству денег.

Дерево решений для этой задачи показано на рис. 1. Эти забавные деревья растут горизонтально и корень их условно располагается слева. Поначалу инвестор имеет три возможности выбора. Они представлены слева тремя ветвями, которые обозначены буквами b (консультация с маклером), d_1 (покупка акции без консультации), d_2 (помещение денег в банк). Рассмотрим ветвь, обозначенную буквой b . Инвестор получает либо совет покупать акции, либо совет не покупать их, так что эта ветвь расщепляется на две, обозначенные буквами X_1 (совет купить акции) и X_2 (совет не покупать акции). По какой бы из этих ветвей ни пойти, инвестор должен, в конце концов, сделать выбор: вложить капитал в акции или поместить его в банк. Поэтому каждая из ветвей X_1 и X_2 расщепляется еще на две: d_1 и d_2 . К концам каждой ветви d_1 и d_2 нам нужно добавить две другие, обозначенные буквами e_1 (акции повышаются) и e_2 (акции понижаются). Структура той части дерева, которая происходит от начальных ветвей d_1 и d_2 , здесь такая же [3].

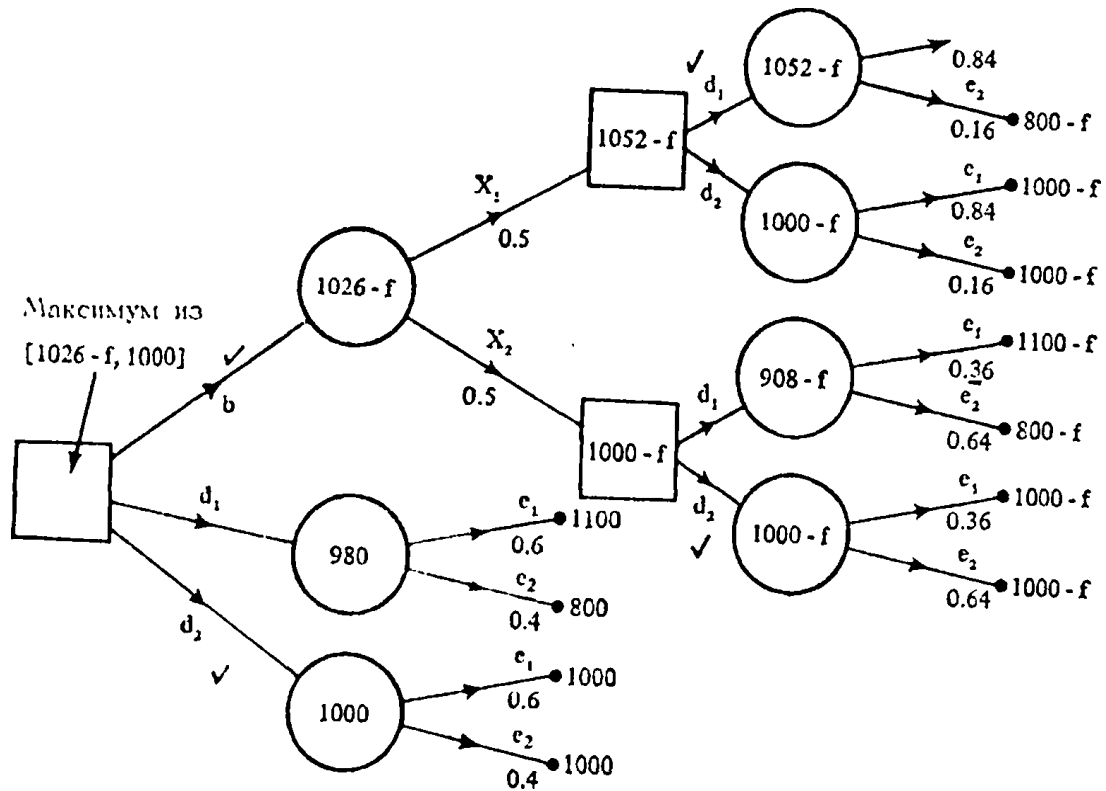


Рис. 1. Дерево решений для задачи о помещении капитала

Таким образом, все дерево состоит из множества ветвей. И каждая ветвь соответствует либо некоему действию, предпринятому в результате определенного решения, либо некоему исходу неопределенного события. Точки, в которых расщепляются ветви, называются вершинами; они бывают двух типов. Так, первая (левая) вершина приводит к трем ветвям, и выбор между ними зависит от лица, принимающего решение. Поэтому такая вершина называется решающей и изображается квадратом. Двигаясь по ветви b , мы приходим во вторую вершину, из которой выходят ветви X_1 и X_2 . Здесь ситуация иная: лицо, принимающее решение, не властно сделать выбор из этих ветвей (выбор делает маклер). Мы говорили, что лицо, принимающее решение, должно приписать советам, которые оно получает, определенные вероятности надежности (с какой вероятностью на них можно полагаться), поэтому такая вершина называется вероятностной и изображается кружком. Следуя по любой из ветвей X_1 и X_2 , мы приходим к решающей вершине, где инвестор выбирает d_1 или d_2 . И окончательно каждая из ветвей d_1, d_2 приводит к вероятностной вершине, где инвестор не в состоянии управлять повышением или понижением акций [4].

Вообще можно сказать, что типичное дерево решений состоит из множества ветвей, выходящих из вершин двух различных типов. По мере продвижения вдоль дерева по какому-либо пути, начинающемуся в решающей вершине и заканчивающемуся в вероятностной, типы вершин чередуются. Ветви, выходящие из последней вероятностной вершины, называются конечными.

Рассмотрение дерева содержит два вида численных величин: вероятность и полезность. Прежде всего нужно рассчитать вероятность, связанную с каждой ветвью, выходящей из вероятностных вершин. При этом часто требуются известная осторожность и хорошее знание основных законов теории вероятностей. Нужно постоянно держать в уме, что дерево решений растет во времени слева направо. Это значит, что в каждой вершине мы имеем всю информацию от этой вершины до основания дерева, но у нас нет информации от этой вершины до верхушек дерева; все это еще в будущем. Вероятность, связанная с какой-то ветвью, зависит от того, что и с какой достоверностью известно к настоящему времени, и называется условной [5].

Вернемся к нашему примеру и рис. 1. Если начать с основания и двигаться вдоль ветви d_1 или d_2 , мы придем в вероятностную вершину, из которой выходят две ветви e_1 и e_2 . Поскольку в этом случае мы совета не получили, вероятности остаются просто исходными вероятностями, а именно: 0,6 для ветви e_1 и 0,4 для e_2 , что и написано около этих ветвей.

Рассмотрим теперь третью выходящую из основания ветвь b . Здесь совет получен, и ветви, выходящие из первой вероятностной вершины, соответствуют тому, что представляет этот совет. Нам нужны вероятности, связанные с ветвями X_1 (дан совет покупать) и X_2 (дан совет не покупать). Здесь у нас возникает трудность, поскольку на данном этапе мы не знаем, какое из событий e_1, e_2 действительно осуществится. Мы уже объясняли, что инвестор должен оценить надежность его маклера. Мы приняли,

что он полагает следующее: если ему посоветуют покупать акции, то с вероятностью 0,7 они действительно поднимутся в цене, а если ему посоветуют не покупать акции, то с вероятностью 0,8 они действительно упадут в цене. Пользуясь общепринятыми обозначениями условных вероятностей, можно записать: $p(X_1|e_1) = 0,7$ и $p(X_2|e_2) = 0,8$. Отсюда также следует, что $p(X_2|e_1) = 0,3$ и $p(X_1|e_2) = 0,2$ ибо X_1 и X_2 образуют полную (исчерпывающую) систему. Вертикальная черта означает «при условии, что». Таким образом, $p(X_1|e_1)$ означает «вероятность осуществления X_1 при условии, что событие e_1 действительно произошло». Однако это не те вероятности, которые нам нужны, поскольку мы не знаем, какое из событий e_1 , e_2 случится на самом деле. Все, что у нас есть, — это начальные значения, а поэтому нам нужны вероятности $p(X_1)$ и $p(X_2)$. К счастью, их можно вычислить, обратившись к основным теоремам об условных вероятностях.

Поскольку или e_1 , или e_2 должно выполняться (множество событий полно), $p(X_1)$ и $p(X_2)$ можно выразить через условные вероятности следующим образом:

$$p(X_1) = p(X_1 | e_1) p(e_1) + p(X_1 | e_2) p(e_2) = 0,7 \cdot 0,6 + 0,2 \cdot 0,4 = 0,50$$

$$p(X_2) = p(X_2 | e_1) p(e_1) + p(X_2 | e_2) p(e_2) = 0,3 \cdot 0,6 + 0,8 \cdot 0,4 = 0,50.$$

То, что найденные значения $p(X_1)$ и $p(X_2)$ в сумме равны единице, дает полезную проверку наших расчетов. Их следует поместить на соответствующие ветви, выходящие из этой вероятностной вершины.

Двигаясь дальше, мы приходим к решающим вершинам, где инвестору надлежит решить, что ему делать, имея профессиональный совет. Затем мы приходим к вероятностным вершинам, соответствующим неопределенным событиям e_1 и e_2 . Рассмотрим для иллюстрации вершину в верхнем правом углу дерева. Эта вершина соответствует тому, что получен совет «приобрести акции» и решено «принять этот совет»,— (d_1). Поэтому правильными вероятностями, которые следует приписать двум ветвям, выходящим из этой вершины, будут $p(e_1|X_1)$ и $p(e_2|X_1)$, т.е. вероятности повышения или понижения акций при наличии всей предыдущей информации до основания дерева. Это значит, что инвестор решил обратиться за советом и совет был ему дан. Непосредственно этих вероятностей у нас нет, но мы можем вычислить их с помощью теорем Байеса:

$$p(e_1|X_1) = p(X_1|e_1) \cdot p(e_1) / p(X_1)$$

$$p(e_2|X_1) = p(X_1|e_2) \cdot p(e_2) / p(X_1).$$

Список литературы / References

1. Диев В.С. Управленческие решения: неопределенность, модели, интуиция. Новосибирск, 1998.
2. Елманова Н. Построение деревьев решений // КомпьютерПресс. № 12, 2003.
3. Кабушкин А. Менеджмент. М.: Дело, 2000. 257 с.
4. Мескон М., Альберт М., Хедоури Ф. Основы менеджмента: пер. с англ. М.: Дело, 2002. 704 с.
5. Решения для организаций // Коммерсант. № 10, 2002. С. 14-16.