

Алгоритмы инфлюэнтного анализа в исследовании мультипликативных зависимостей

Б. А. Деревянко

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации (Финуниверситет), Financial University
smart-bogdan@ya.ru

Аннотация. Проблема принятия решений и анализа систем управления в организации при недостатке или при неточности данных образует целую группу исследований методов решения многокритериальных задач. Выбор наиболее оптимального решения очень часто затрудняют многие факторы. В разных организациях они могут быть абсолютно различны. Наиболее важная цель формирования процессов хозяйственного развития в современной экономике и управлении – это определить влияние инфлюэнтного анализа на процесс принятия решений, определить важность данного метода, оценив его преимущества и недостатки.

Ключевые слова: аналитические методы; инфлюэнтный анализ; система данных; моделирование; процессы

Проанализировав и рассмотрев множество методов исследования систем управления и принятия решений, можно говорить о том, что инфлюэнтный анализ является один из самых достоверных и оптимальных методов по сравнению со всеми. Но стоит заметить, что выбор наилучшего варианта из всех решений усложняется некоторыми факторами: отсутствует формализованной связи между признаками и самим объектом, необъективные или неточные исходные данные. Из всех методов инфлюэнтного анализа самым удобным и безопасным является интегральный метод, но минусом этого подхода является то, формулы этого метода очень сложные и загроможденные, именно поэтому чаще используют логарифмирование. Как правило, методы решения задачи инфлюэнтного анализа формулируются алгоритмически и ориентируются на применение ЭВМ. Когда необходимо проанализировать множество факторов, организации приходится применять не один метод, а несколько, а впоследствии сравнить их и найти оптимальное решение, которое будет реализовывать по достижению поставленной цели.

Существует множество методов исследования систем управления. Перед тем как перейти к детерминированным методам, следует рассмотреть остальные и выделить их недостатки по сравнению с инфлюэнтным анализом. Первая группа методов- это методы эвристические методы исследования систем управления. Направление данных исследований включает в себя методы активизации технологий творчества, ассоциативные методы, метод мозгового штурма, метод синектики. Вторая группа методов- это формализованные методы исследования систем управления. Они тоже включают в себя множество

методов: параметрический метод, морфологический метод (метод организующих понятий, метод «матриц открытия», метод десятичных матриц поиска, метод семикратного поиска), комбинаторный метод, методы логического поиска (метод И-ИИ-дерево, метод логического мышления), метод «букета проблем», методы поиска технических решений. Из всех этих методов одним из наиболее эффективных можно выделить морфологический метод. Сущность этого метода состоит в том, что в совершенствуемой системе выделяются некоторые структурные и функциональные морфологические признаки. Каждый данный признак может характеризовать какой-то определенный параметр или какую-то составляющую системы, от которой будет зависеть решение данной проблемы и результат, т.е. достижение основной цели. Данный метод выполняется в 5 этапов. 1 этап: конкретная точная формулировка проблемы, которая подлежит решению. 2 этап: составление списка всех важных (морфологических) составляющих объекта, от которых зависит решение проблемной ситуации и достижение поставленной цели. 3 этап: составление матрицы для возможности раскрытия всех возможных вариантов по каждой морфологической характеристике. И последний этап: выбор наиболее оптимальный и эффективных решений. Данный метод является достаточно эффективным для определения решения проблем, но многие факторы в ней не учтены, например, необъективные исходные данные.

Далее представлена группа статистических методов анализа систем управления (регрессионный анализ, корреляционный анализ, дисперсионный анализ, ковариационный анализ, метод временных рядов, метод главных компонент, факторный анализ). Данное направление методов учитывает больше факторов, чем все предыдущие. Сущность этой группы заключается в обработке случайной выборки, которая представлена N количеством независимых экспериментов. Главное примечание-это то, что выборка должна быть достаточно полной, т.е. объем обрабатываемой информации должен быть достаточен для получения результатов с требуемой точностью. Как правило, эти методы применяются для исследования процессов и объектов по результатам массовых экспериментов со случайными параметрами. Например, процесс статистического характера может быть представлен появлением сбоев или неисправностей при работе технической системы управления, а исследование случайностей как инструмента эксперимента может

изображать вероятностные методы поиска экстремума некоторой функции.

И наконец, следующее направление исследования систем управления, включает в себя детерминированные методы анализа систем управления. Это направление основывается на инфлюэнтный анализе. Но прежде чем к нему перейти, надо рассмотреть сущность и область применения детерминированных методов. Сущность методов заключается в нахождении оценок влияния изменения параметров на величину изменения самого показателя. Данные методы, как правило, применяются для анализа и исследования систем управления и процессов по результатам эксперимента на математической модели с детерминированными (неслучайными) переменными. Не всегда можно применить детерминированные методы, возможность применения зависит от возможности дифференцирования функции и числа переменных. Инфлюэнтный анализ используется при алгоритмическом задании функции.

Принятие решений – это один из основных этапов процесса управления в общественных (организационных) систем. Также принятие — решение-это выбор одной из альтернативных предлагаемых стратегий или каких-либо способов действий, которые направлены на достижение цели. Для чего вообще используется теория принятия решений? Она применяется, тогда, когда необходимо сделать выбор варианта действия в условиях риска или наличия каких-то неопределенностей. Как правило, такие условия появляются, если начальная информация выражается через вероятностные характеристики, либо начальные данные заданы неопределенно, к примеру, интервалами изменения или вообще только названием. Сущность данной теории заключается в выборе допустимого управления $u \in U$ из множества всех возможных U , которое обеспечивает достижение цели, исходя из заданных критерием эффективности $u \in G$. Но в математической теории присутствует субъективность теории принятия решений, которая заключается в выборе критерия вычислительной процедуры, именно поэтому лицу, которое опирается в своих действиях на полученный результат, необходимо обладать следующим: степенью оптимальности и надежностью, т.е. величиной риска.

Принятие решений-это очень важная составляющая любой системы управления, поэтому к решению этой проблемы нужно подходить со всей ответственностью. Существует множество методов принятий решений, чаще всего используют простые методы принятия решений. Это методы, которые не требуют применения развитого математического аппарата. Но помимо этих методов, выделяют и другие, например, такие как экспертные методы принятия решений. Сущность этих методов заключается в том, что решения можно принимать, как на объективных данных, так и на основе мнений специалистов (экспертов). Многие области анализа используют разнообразные метода экспертных оценок. Менеджеры и экономисты должны принимать решений об экономических и иных проектах и инвестициях, а также последствия, которые скажутся через лет 10 или 20. Для того, чтобы принять верное и оптимальное решение

необходимо опираться на опыт, навыки и знания специалистов. Если давать определение методам экспертных оценок, то его можно сформулировать так: это методы предприятий работы с экспертами и обработки мнений экспертов. Эти мнения чаще всего выражены либо в количественной, либо в качественной форме. Как правило, исследования на основании экспертных мнений проводят для того, чтобы подготовить информацию для принятия решений ЛПП (лицо принимающее решение). На самом деле, чтобы принять верное решение, можно применять различные методы, которые могут быть связаны как с математическим аппаратом, так и нет.

Ранее было сказано про статистические методы, следует добавить, что важнейшим составляющим статистического анализа показателей деятельности организации является факторный анализ, которые исследует влияние отдельных факторов на изменение общего (обобщающего) показателя. При таких видах анализа деятельности предприятия, как финансовый, экономический и инвестиционный требует такой метод, который основывается на оценки величины приращения обобщающего показателя под влиянием изменения каждого другого показателя (фактора). Данный метод схож с факторным, но им не является. Этот тип можно именовать, как и инфлюэнтный факторный анализ. Данный метод заключается в выделении факторов из среды при составлении моделей, связанных с экономическим ростом, с определением влияния этих факторов на результаты, которые показывают продуктивность (эффективность) функционирования экономик стран. Сконструируем мультипликативные модели, т.е. влияние параметров на искомый показатель: $Y = X_1 X_2 \dots X_n$. Если взять данные за два периода: за базовый и текущий, то модель будет располагать к статистическому анализу в рамках индексного метода. Двухфакторная модель-это $y = x_1 x_2$ (произведение двух факторов). Можно по формуле вычислить темп роста изменения искомого показателя Y : $Ty = \frac{y^1}{y^0}$, где y^1 – значение показателя в текущем периоде, а y^0 – тоже значение этого показателя, но уже в базисном периоде.

$$Ty = \frac{y^1}{y^0} = \frac{x_1^1 x_2^1}{x_1^0 x_2^0} = Tx_1 Tx_2$$

Проанализировав данный метод, возникает вопрос, а для чего нужен инфлюэнтный анализ, его этот метод является эффективным для решения подобных задач. Дело в то, что до сих пор остается проблема определения влияния и воздействия факторов на конечный результат в абсолютном выражении. Инфлюэнтный анализ, как раз, может определить оценки разных видов взаимосвязи между изменениями факторов и изменением величин показателя деятельного какой-то результирующей системы. Эти полученные оценки или по-другому инфлюэнты составляют базу при процессе принятия решений. Но стоит отметить, что не всегда есть возможность получить данные оценки. Тем не менее, важность необходимости получения таких оценок нельзя оспаривать, так как именно они являются основными и

составляющей инфлюэнты A_1 , а слагаемое $\delta_1 \delta_2 a_3 \dots a_n$ делится поровну между двумя факторами: первым и вторым. Последующие слагаемые – аналогично.

По сравнению с предыдущим рассматриваемым нами методом, метод деления поровну аргументировано обоснован и может быть геометрически интерпретирован для 2 и 3 факторов.

Следующим пунктом следуют рассмотреть модифицированный метод цепных подстановок, или метод обратных колец, который был предложен Н.Е. Гончаровым. В качестве инфлюэнт при использовании этого метода берутся величины, полученные осреднением значений, вычисляемых методом цепных подстановок при анализе части из $n!$ возможных подстановок. Подстановки, которые принимаются для расчета, формулируются при помощи так называемой кольцевой перестановки прямой и обратной последовательности параметров. Из этого следует, что число рассматриваемых нами подстановок становится равным $2n$. Автор данного метода утверждает, что такой выбор подстановок дает значения инфлюэнт достаточно близкие к абсолютным средним значениям, которые получаются при рассмотрении всех $n!$ подстановок.

Существуют и другие методы, связанные с инфлюэнтным анализом мультипликативных зависимостей, например, метод неопределенных множителей, метод сопряженных множителей, метод решающей матрицы (этот метод позволяет получить решение инфлюэнтного анализа для мультипликативного показателя, которое совпадает с решением, получаемым при делении нераспределенных остатков поровну между параметрами, но требует при больших n меньшего числа вычислений и расчетов).

Но помимо этого направления методов существует еще одно, которое базируется на методах инфлюэнтного анализа зависимостей произвольного ряда, т.е. когда данная зависимость $f(X)$ показателя от факторов абсолютно произвольна. Но при этом данная зависимость должна удовлетворять некоторым условиям, выполнение которых необходима для применения какого-то метода. Также стоит отметить, что $f(X)$ может быть задана как аналитически, так и алгоритмически. Сначала следует выделить один из наиболее простых и популярных методов – метод цепных подстановок. Я на нем останавливаться не буду, так как вскользь уже о нем упоминала. Еще одним простым методом принято выделять – метод точки Лагранжа. В этом методе задействована интегральная формула Эйлера-Лагранжа, в которой содержится формальная возможность получения выражений для инфлюэнт $A(x_i)$. В соответствии с этим методом, изменение функции ΔY можно определить, если применить при вычислениях криволинейных интеграл по отрезку прямой, которая соединяет x и x_i .

$$\Delta Y = \sum_{i=1}^n \int_0^1 \frac{\partial f(x^0 + \tau \Delta x)}{\partial x_i} \Delta x_i d\tau$$

Из этой формулы получаем:

$$A(x_i) = \int_0^1 \frac{\partial f(x^0 + \tau \Delta x)}{\partial x_i} d\tau, i = 1, \dots, n$$

$$A(x_i) = \int \frac{\partial f(x)}{\partial x_i} d\tau x_i, i = 1, \dots, n$$

Данный метод базируется на теоремах Лагранжа, которые повествуют о среднем значении. Эти теоремы также называют теоремами о конечном приращении.

Теорема 1. Данная теорема применяется только для функции одной переменной. Теорема: если функция $f(x)$ непрерывна на отрезке $[a, b]$ и дифференцируема на отрезке (a, b) , то в этом интервале существует число X , которое соответствует следующему тождеству: $f(b) - f(a) = f'(X) \cdot (b - a)$;

Теорема 2. Данная теорема применяется только для функции многих переменных. Теорема: если функция $f(X_1, X_2, \dots, X_n)$ непрерывна при $a_i \leq X_i \leq b_i$ и дифференцируема при

$a_i < X_i < b_i (i=1, n)$, то существует набор таких чисел, что $a_i < X_i < b_i (i=1, n)$ и

$$f(b_1, b_2, \dots, b_n) - f(a_1, a_2, \dots, a_n) = \sum_{i=1}^n \frac{\partial f}{\partial x_i} |x_1, x_2, \dots, x_n \cdot (b_i - a_i)$$

Следовательно, алгоритм численного определения инфлюэнт данным методом следующий:

1. Находится значение \bar{S} , которое удовлетворяет тождеству и позволяет определить координаты точки Лагранжа $X_i = a_i + \bar{S} \delta_i, (i = \overline{1, n})$

$$f(S) - S \cdot \Delta f = extr ;$$

2. Вычисляются значения частных производных в найденной точке, которые будучи умноженные на величины приращения параметров δ_i , предопределяют значения инфлюэнт:

$$A_i = \delta_i \frac{\partial f}{\partial x_i} |x_i = a_i + \bar{S} \delta_i$$

Однако отмечается, что рабочие формулы для вычисления инфлюэнт в практике практически не используются из-за своей сложности и громоздкости. В противовес ему, чаще применяется логарифмический метод. Рассмотрев многие методы, можно увидеть то, что инфлюэнтный анализ в основном ориентируется на решение экономических задач, но также может быть использован и для исследования сложных технологических систем управления, что в современных условиях развития является весьма актуальным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Звягин Л.С. Эффективность функционирования систем и анализ критериев безопасности // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. 2018. Т. 1. С. 255-260.
- [2] Звягин Л.С. Байесовский подход в современном экономическом анализе и имитационном моделировании // Мягкие измерения и вычисления. 2018. № 1. С. 17-26.
- [3] Звягин Л.С. Интеллектуальные системы измерения и развитие современной обработки измерительной информации // Мягкие измерения и вычисления. 2018. № 2. С. 4-9.
- [4] Михалевич В.С., Волкович В.Л. Вычислительные методы исследования и проектирования сложных систем, М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 288 с.
- [5] Трухаев Р.И. Инфлюэнтный анализ и принятие решений (детерминированный анализ). М.: Наука, 1984.
- [6] Федоров В., Егоров Ю. К вопросу о разложении прироста на факторы // Вестник статистики. 1977. № 5.