

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

Факультет физико-математических и естественных наук

Наименование дисциплины

Математическое моделирование

Реферат на тему

“Модели, основанные на правилах”

Студент:

Греков Максим Сергеевич

Группа: НФИбд-01-18

МОСКВА

2021 г

Оглавление

1. ВВЕДЕНИЕ.....	3
2. ПРОДУКЦИОННЫЕ МОДЕЛИ.....	4
Определение	4
Состав системы.....	4
Виды выводов.....	4
Продукции.....	6
Составляющие продукции.....	7
1. Имя продукции	7
2. Имя сферы.....	7
3. Предусловие.....	8
4. Условие для ядра.....	8
5. Ядро	8
6. Постусловие	8
Системы активизации продукции	9
Преимущества и недостатки	12
3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	13
4. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	14

1. ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время разработано множество моделей представления знаний. Имея обобщенное название, они различаются по идеям, лежащим в их основе, с точки зрения математической обоснованности. Типы моделей показаны на рисунке 1.



Рисунок 1. Модели представления знаний

Рассмотрим более детально продукционную модель как одну из самых распространенных моделей представления знаний.

2. ПРОДУКЦИОННЫЕ МОДЕЛИ

Определение

Продукционная модель (модель правил) — это модель, основанная на правилах, в которой знания представлены в виде предложений типа «Если (условие), то (действие)».

Под «условием» (*антецедентом*) понимается некоторое предложение-образец, по которому осуществляется поиск в базе знаний, а под «действием» (*консеквентом*) — действия, выполняемые при успешном исходе поиска (они могут быть промежуточными, выступающими далее как условия и терминальными или целевыми, завершающими работу системы).

Состав системы

В состав системы продукций входит база правил (продукций), глобальная база данных и система управления. База правил – это область памяти, которая содержит совокупность знаний, например:

Правило 1.

ЕСЛИ (намерение — отдых) и (дорога ухабистая) ТО (использовать джип)

Правило 2.

ЕСЛИ (место отдыха — горы) ТО (дорога ухабистая)

Глобальная база данных — область памяти, содержащая фактические данные (факты). Система управления формирует заключения, используя базу правил и базу данных. Программа, управляющая перебором правил, называется машиной вывода.

Виды выводов

Существуют следующие способы формирования заключений — прямые и обратные выводы.

В прямых выводах выбирается один из элементов данных, содержащихся в базе данных, и если при сопоставлении этот элемент согласуется с левой частью правила (посылкой), то из правила выводится соответствующее заключение и помещается в базу данных или выполняется действие, определяемое правилом, и соответствующим образом изменяется содержимое базы данных.

В обратных выводах процесс начинается от поставленной цели. Если эта цель согласуется с правой частью правила (заключением), то посылка правила принимается за подцель или гипотезу. Этот процесс повторяется до тех пор, пока не будет получено совпадение подцели с данными.

Пример. Имеется фрагмент базы знаний из двух правил:

П1: если (отдых – летом) и (человек – активный), то (ехать в горы)
П2: если (любит – солнце), то (отдых – летом)

Предположим, в систему поступили данные — (человек – активный) и (любит – солнце).

Прямой вывод — исходя из данных, получить ответ.

1-й проход.

Шаг 1. Пробуем П1, не работает (не хватает данных (отдых–летом)).

Шаг 2. Пробуем П2, работает, в базу поступает факт (отдых–летом).

2-й проход.

Шаг 3. Пробуем П1, работает, активируется цель (ехать в горы), которая и выступает как вывод.

Обратный вывод — подтвердить выбранную цель при помощи имеющихся правил и данных.

1-й проход.

Шаг 1. Цель — (ехать в горы): пробуем П1 — данных (отдых–летом) нет, они становятся новой целью, и ищется правило, где она в правой части.

Шаг 2. Цель (отдых – летом): правило П2 подтверждает цель и активирует ее.

2-й проход.

Шаг 3. Пробуем П1, подтверждается искомая цель.

При большом числе продукций в продукционной модели усложняется проверка непротиворечивости системы продукций, то есть множества правил. Поэтому число продукций, с которыми работают современные системы искусственного интеллекта, как правило, не превышает тысячи.

Существуют также системы с двунаправленными выводами.

Прямой вывод рекомендуется использовать в следующих случаях:

- все или большинство исходных данных заданы в постановке задачи (например, в экспертной системе PROSPECTOR);
- существует большое количество потенциальных целей, но мало способов использования фактов (например, в экспертной системе DENDRAL эффективно использовался факт, что для любого органического соединения существует чрезвычайно большое число возможных структур, однако данные масс-спектрографа позволяют оставить лишь небольшое количество таких комбинаций);
- сформировать цель или гипотезу очень трудно (например, в экспертной системе DENDRAL изначально мало информации о возможной структуре соединения).

Обратный вывод рекомендуется использовать в следующих случаях:

- цель поиска или гипотеза явно присутствует в постановке задачи или может быть легко сформулирована (например, при доказательстве математических теорем);
- имеется большое количество правил, которые на основе полученных фактов продуцируют всевозрастающее число заключений и целей. Своевременный отбор целей позволяет отсеять множество возможных ветвей, что делает процесс поиска более эффективным;
- исходные данные не приводятся в задаче, но подразумевается, что они должны быть известны решателю. Например, выбирается предварительный медицинский диагноз (гипотеза), а потом под него подбираются симптомы (факты).

Продукции

Если в системе хранится некоторый набор продукций, они образуют систему продукций. В системе продукций должны быть заданы специальные процедуры управления продукциями, с помощью которых происходит актуализация продукций и выполнение той или иной продукции, являющейся актуализированной.

Простые продукции

«Если А, то В».

Сложные продукции

«Если A1 и A2, то B»

«Если A1 или A2, то B»

«Если не A, то B»

«Если A1 и A2 или A3, то B»

«Если A1 и (A2 или A3), то B»

«Если A, то B1 и B2»

«Если A, то B1 ИЛИ B2»

Связанные продукции

«Если A, то B»

«Если B, то C»

Составляющие продукции

Каждая **продукция** в наиболее общем виде записывается как стандартное выражение следующего вида:

"Имя продукции":

Имя сферы;

Предусловие;

Условие для ядра;

Ядро: «Если A, то B»;

Постусловие.

В наиболее простом виде продукция может состоять лишь из имени (например, ее порядкового номера в системе продукций) и ядра.

1. Имя продукции

Может выражаться в виде номера или слова (словосочетания). Служит для определения местоположения в системе продукций.

2. Имя сферы

Указывает ту предметную область, к которой относятся знания, зафиксированные в данной продукции. В интеллектуальной системе может храниться совокупность знаний (ее называют *базой знаний*), относящихся к

разным областям (например, знания о различных заболеваниях человека или знания из различных разделов математики). Ясно, что если в данный момент решается задача из области физики твердого тела или из геометрии треугольника, то надо использовать знания, относящиеся именно к этой области. Сферы и выделяют такие подобласти знаний.

3. Предусловие

Определяет необходимые предпосылки применения условия для ядра продукции. Предусловия может и не быть вовсе.

4. Условие для ядра

Определяет те ситуации, при выполнении которых можно (надо) проверять наличие или истинность A в ядре продукции. Следующий пример иллюстрирует употребление условия для ядра: a , b , c — стороны треугольника; если $c = \sqrt{a^2 + b^2}$, то треугольник является прямоугольным. Ясно, что при другой интерпретации a , b и c не имеет никакого смысла использовать данное ядро продукции.

5. Ядро

Основная часть продукции. Ядро имеет вид: "Если A , то B ", где A и B могут иметь разные значения. Остальные элементы, образующие продукцию, носят вспомогательный характер. Несколько примеров ядра:

- "Если сверкает молния, то гремит гром".
- "Если в доме вспыхнул пожар, то вызывайте по телефону 01 пожарную команду".
- "Если в путеводителе указано, что в городе есть театр, то надо пойти туда".

Первый пример иллюстрирует тот случай, когда ядро продукции описывает причинно-следственную связь явлений A и B . Во втором примере A и B представляют собой некоторые действия. В третьем примере A — это некоторые знания, а B — действие. Возможны и другие варианты ядра продукции. Таким образом, при помощи ядер можно представлять весьма разнообразные знания, как декларативные знания, так и процедурные, хотя сама форма продукций весьма удобна для задания именно процедурных знаний.

6. Постусловие

Определяет специфику ядра. Используется редко. Обычно содержит пояснения.

Пример продукции декларативного знания: «Пусть a, b, c — стороны треугольника и при выполнении равенства $c = \sqrt{a^2 + b^2}$ треугольник является прямоугольным».

Имя продукции:	№5
Имя сферы:	<i>Геометрия;</i>
Предусловие:	<i>Фигуры;</i>
Условие для ядра:	<i>a, b, c — стороны треугольника;</i>
Ядро:	Если $c = \sqrt{a^2 + b^2}$, то треугольник прямоугольный
Постусловие:	Теорема Пифагора.

Системы активизации продукции

При выполнении условия применимости одновременно для нескольких продукции возникает дилемма выбора продукции или их группы (в случае возможности параллельной обработки), которая в данной ситуации будет активизирована в целях наискорейшего достижения поставленной цели. Решение этой задачи возлагается на систему активизации продукции.

Приведем несколько стратегий управления выполнением продукции.

1. Принцип «стопки книг». Основан на идее, что наиболее часто используемая продукция является наиболее полезной. Готовые продукции как бы образуют «стопку», в которой порядок определяется накопленной частотой использования продукции в прошлом. На самом верху «стопки» находится продукция, которая использовалась чаще всех. Из некоторого набора продукции с истинными условиями для исполнения выбирается та продукция или продукции, у которых частота использования максимальна. Подобный принцип управления особенно хорош, когда частота исполнения подсчитывается с учетом некоторой ситуации, в которой ранее применялась продукция, и это имело положительную оценку. При такой обратной связи метод стопки книг может превратиться в обучающуюся процедуру,

адаптирующуюся к тем задачам, которые возникают во внешней среде. Управление по принципу стопки книг целесообразно применять, если продукции относительно независимы друг от друга.

2. Поиск в глубину. При поиске решения в качестве очередной подцели выбирается та, которая соответствует следующему, более детальному уровню описания задачи. Например, диагностирующая система, сделав на основе известных симптомов предположение о наличии определенного заболевания, будет продолжать запрашивать уточняющие признаки и симптомы этой болезни до тех пор, пока полностью докажет или опровергнет выдвинутую гипотезу.

3. Поиск в ширину. При поиске в ширину, напротив, система вначале анализирует условия (классификационные признаки) одного уровня детализации, а затем переходит к следующему (более детальному) уровню. Например, диагностирующая система вначале проанализирует все симптомы, находящиеся на одном уровне детализации, даже если они относятся к разным заболеваниям, и лишь затем перейдет к симптомам следующего уровня.

4. Принцип наиболее длинного условия (разновидность поиска в глубину). Заключается в выборе из набора готовых продукций той, у которой стало истинным наиболее «длинное» условие выполнимости ядра. Этот принцип опирается на соображение «здравого смысла», что частные правила, относящиеся к узкому классу ситуаций, важнее общих правил, относящихся к широкому классу ситуаций, так как первые учитывают больше информации о ситуации, чем вторые. Трудность использования данного принципа состоит в том, что надо заранее упорядочить условия по вхождению друг в друга по отношению «частное — общее». Управление по этому принципу наиболее подходит для систем, в которых база знаний (набор продукции) образует иерархическое дерево со связями типа «частное — общее».

5. Принцип метапродукций. Основан на идее ввода в систему продукций специальных метапродукций, задачей которых является организация управления при возможности неоднозначного выбора из набора готовых продукций. Приведем пример использования метапродукций:

ЕСЛИ «погода теплая» И «идет снег»
ТО продукции, у которых в А имеется «отдых на улице», следует активизировать раньше, чем продукции, содержащие в А «отдых в помещении»

В качестве условия, записанного в метапродукции, может выступать и некоторое утверждение об исключении определенных продукций из набора активизируемых продукций.

6. Принцип декомпозиции (разбиения задачи на подзадачи). Подразумевает разбиение набора продукций на сферы применения.

7. Принцип приоритетного выбора. Связан с введением статических или динамических приоритетов на продукции. Статические приоритеты могут формироваться на основании сведений о важности продукционных правил в данной проблемной области. Эти сведения, как правило, представляют собой информацию, предоставляемую экспертами. Динамические приоритеты вырабатываются в процессе функционирования системы продукций и могут отражать, например, такой параметр, как время нахождения продукции в наборе активных продукций.

8. Управление по именам. Основано на задании для имен продукций, входящих в некоторую систему, некоторой формальной грамматики или другой процедуры, обеспечивающей сужение фронта готовых продукций и выбор из него очередной продукции для выполнения.

Например, пусть система продукций представлена четырьмя простейшими продукциями:

- (a) $A \rightarrow B$;
- (б) $B \wedge D \rightarrow A$;
- (в) $A \vee B \rightarrow C$;
- (г) $A \wedge D \rightarrow C$.

Если выполняется **A**, то в набор активизируемых продукций включает продукции с именами (a) и (в), а если выполняются **B** и **D**, то продукции с именами (б) и (в). Для устранения подобной недетерминированности может быть введена некоторая грамматика для имен продукций: (a) \rightarrow (в); (б) \rightarrow (в); (б) \rightarrow (г). Тогда, если в некоторый момент была выполнена продукция с именем (в) или (г), то новые продукции выполняться не будут (т.к. применение новых продукций не приведет к истинности новых фактов). Если же в некоторый момент выполнилась продукция с именем (a), то после следует выполнить продукцию с именем (в) (т.к. применение продукции (б) не приведет к истинности новых фактов, а применение продукции (г) в лучшем случае дублирует результат продукции (в)).

Преимущества и недостатки

Продукционная модель привлекает разработчиков своей наглядностью, высокой модульностью, легкостью внесения дополнений и изменений и простотой механизма логического вывода.

Сильные стороны систем продукций:

- модульность;
- расширяемость;
- единообразие структуры (основные компоненты продукционной системы могут применяться для построения интеллектуальных систем с различной проблемной ориентацией);
- естественность (вывод заключения в продукционной системе во многом аналогичен процессу рассуждения эксперта);
- гибкость родовидовой иерархии понятий, которая поддерживается только как связь между правилами (изменение правила ведет за собой изменение в иерархии);
- простота создания и понимания отдельных правил;
- простота пополнения и модификации;
- простота механизма логического вывода.

Слабые стороны систем продукций:

- процесс вывода менее эффективен, чем в других системах, поскольку большая часть времени при выводе затрачивается на непроизводительную проверку применимости правил;
- сложно представить родовидовую иерархию понятий;
- неясность взаимных отношений правил;
- сложность оценки целостного образа знаний;
- отличие от человеческой структуры знаний;
- отсутствие гибкости в логическом выводе.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представление знаний с помощью продукций иногда называют «плоским», так как в продукционных системах отсутствуют средства для установления иерархий правил. Объем знаний продукционных систем растет линейно, по мере включения в нее новых фрагментов знаний, в то время как в традиционных алгоритмических системах, использующих деревья решений, зависимость между объемом базы знаний и количеством знаний является логарифмической.

Имеется большое число программных средств, реализующих продукционный подход: OPS5, EXSYS RuleBook, ЭКСПЕРТ, ЭКО, G2 и др.

4. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.Н.Козлов. Учебник “ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ”, ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2013. – 306 с.
2. Реферат - Модели представления знаний // интернет-изд. URL: https://perviydoc.ru/v12538/реферат_-_модели_представления_знаний (дата обращения: 24.02.2021).
3. Продукционная модель представления знаний – Учебная и научная деятельность Анисимова Владимира Викторовича // интернет-изд. URL: <https://sites.google.com/site/anisimovkhv/learning/iis/lecture/tema4> (дата обращения: 24.02.2021).