

## ПОНЯТИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ЗАДАЧ

Интеллектуальные задачи – это особый тип задач наряду с другими известными задачами. Они характеризуются своими *специфическими чертами*:

- ☐ Задача является не полностью определенной;
- ☐ Критерий, как правило, отсутствует;
- ☐ Нет “хорошего” алгоритма решения, т.е. либо алгоритм является переборным, либо алгоритм не известен вовсе;
- ☐ Задача характеризуется значительным пространством поиска;
- ☐ Имеются эксперты по рассматриваемой проблематике.

Следует заметить, что для отнесения задачи к категории “интеллектуальных” не обязательно одновременное выполнение всех указанных условий.

Частичная определенность задачи связана с недостаточными знаниями о предметной области. Для некоторых задач это свойство является определяющим. Сама задача построения логического вывода, а также многие оптимизационные задачи комбинаторной и дискретной математики обладают свойством частичной определенности, поскольку не для всякой формулы разрешим вопрос о ее истинности.

Для интеллектуальных задач, как правило, нет или не известно хороших алгоритмов решения. Например, не известно, как искать выигрышное продолжение в шахматной партии (кроме перебора вариантов, которых огромное множество), как разместить предметы различной формы в заданной прямоугольной или иной области, как искать целочисленные корни произвольного многочлена от нескольких переменных и т.д. Решение логических задач и построение доказательств также относится к категории интеллектуальных задач.

Исходя из указанных особенностей, можно считать интеллектуальными многие задачи – постановка диагноза в медицине и технике, прогнозирование исходов событий особенно при отсутствии статистических данных (например, угадывание исхода соревнования), распознавание образов, речи и текста (особенно рукописного), синтез программ (задается, что известно и что требуется определить; машина должна сама построить программу для решения), многие комбинаторные задачи на графах – например, отыскание минимального покрытия графа множеством вершин, отыскание гамильтонова цикла, задача о минимальной раскраске вершин графа и пр., игровые задачи типа шахмат и карт, планирование поведения роботов и т.д., и т.п.

Задачу  $P$  можно по форме представить таким образом

$P = \langle \text{Модель, Исходное\_состояние, Критерий, Решение, Решающая процедура, Доказательство} \rangle$

**Модель** – это множество формул, описывающих связи в предметной области задачи. В этом смысле модель можно трактовать как базу знаний. **Исходное состояние** – это то, что известно о значениях объектов (переменных) задачи; **Критерий** – это условие, которое должно быть обеспечено решением задачи; **Решение** – это набор значений неизвестных переменных задачи; **Доказательство** – это математическое формальное обоснование правильности решения.

Обычно в задаче требуется найти Решение и Решающую процедуру. Однако имеются задачи, требующие найти исходное состояние, удовлетворяющее решению, и даже критерий. Весьма сложной категорией задач являются задачи, требующие найти решающую процедуру. Эта универсальная проблема, как доказали математики, не имеет алгоритмического решения. Иначе говоря, нет алгоритма для создания алгоритмов решения задач. Вместе с тем указанный факт вовсе не очевиден. Еще великие Лейбниц и Гильберт рассчитывали такой универсальный алгоритм построить.

Важной особенностью любой технологии, связанной с решением интеллектуальных задач, является использование **слабых методов**, к которым относятся:

- Ограниченный и направленный перебор;
- Исключение и отсечение;
- Эвристики;
- Индукция

Основной вопрос применения слабых методов поиска решения состоит в том, чтобы на их основе построить точный или статистически точный метод. Этот момент является важнейшим. Проведем аналогию со стрельбой по цели. Если вероятность поражения мишени не равна 1, то нужно стрелять много раз. Таким образом, слабый метод должен применяться многократно. При этом каждое очередное его применение должно осуществляться по новой траектории (нельзя направлять пули в одну и ту же точку). Траектория должна сходиться к цели. Для этого слабый метод должен сокращать пространство поиска, отсекая целые области, где решения быть не может (принцип отсечений). Третье: нужен критерий завершения стрельбы. Как правило, такой критерий имеет вероятностную природу. Таким образом, именно идея использования слабых методов может дать решение «проблемы размерности», присущей точным методам (см. характеристику *класса 1* задач ИИ, помещенную далее по тексту).

В настоящее время **сфер применения** систем искусственного интеллекта достаточно много. Речь идет о разработке интеллектуальных информационных систем в той или иной области. Прежде всего – это различные экспертные системы в медицине, проектировании, военном деле, геологоразведке, машиностроении, банковской сфере и т.д. Например, задача выделения кредитов связана с риском не возврата или несвоевременного возврата и требует оценки надежности клиента по множеству критериев, каждый из которых лишь частично характеризует финансовую

благонадежность клиента. Аналогично, вложение денег в рискованные, но сулящие большие доходы сферы. Например, хорошо известно, что много денег вложили в Интернет в связи с бумом интернет-технологий, однако значительная часть проектов оказалась убыточной. В настоящее время весьма актуальна задача поиска ответов на смысловые вопросы ( в том же Интернете). Смысловой вопрос требует точечного (точного) ответа, а не указания множества ссылок на документы, как это делается в поисковиках типа Google.

Таким образом, констатируем следующее.

Имеется набор специфических задач, которые можно назвать интеллектуальными. Для решения этих задач разработан широкий набор математических методов. Заметим, что одного какого-то метода нет, поскольку интеллектуальные задачи сложные и требуют многостороннего рассмотрения под различными углами зрения.

Рассмотрим более детально связь методов решения задач в ИИС (ЭС) с классами задач, на которые они ориентированы.

**Класс 1:** малое пространство поиска с надежными знаниями и данными. Для этого класса задач основным методом решения является исчерпывающий перебор или метод отсечений неподходящих вариантов. При исчерпывающем поиске максимальный размер пространства поиска зависит от времени, необходимого на просмотр одного решения. Если на просмотр одного решения тратится 25 микросекунд, то на  $10!$  Решений потребуется 24 часа. Такой размер пространства часто соответствует верхнему пределу для реальных задач при полном переборе.

**Класс 2:** малое пространство поиска с ненадежными знаниями. В этом случае используются методы последовательного анализа вариантов на диаграмме состояния задачи. Стержнем методов является теорема Байеса, другие вероятностные подходы, например, метод Вальда.

**Класс 3:** модель задачи изменяется со временем. Например. Задачи планирования поведения роботов и предсказания требуют рассуждений о всех возможных будущих мирах и событиях. Методы этой группы образуют так называемое ситуационное исчисление, временную логику и т.п.

**Класс 4:** большое пространство состояний. Основным подходом к решению задач такого типа является механизм отсечений, использующий порождение гипотез и их проверку. Ключевым моментом является выполнение отсечений на наиболее ранних этапах построения решения, что сокращает перебор и обеспечивает повышение эффективности поиска решения. Механизм отсечений реализован в методе ветвей и границ, принципе сжимающих отображений и др.

**Класс 5:** задачи, требующие выдвижения гипотез и правдоподобные рассуждения. Методы, используемые для решения этих задач, основаны на различных неклассических логиках: вероятностной, нечеткой, логике возможностей и др.