

Дедуктивно-аналитический подход к планированию целей

В.И. Шалак, Институт философии РАН, сектор логики
shalack@mail.ru

Планирование действий. В области Искусственного Интеллекта эта задача является стандартной. Имея описания исходного и целевого состояний A и B , требуется найти последовательность действий, которая позволит совершить переход от первого ко второму. В настоящее время для решения этой задачи разработаны как дедуктивные, так и теоретико-модельные методы.

Стандартным примером является задача из мира кубиков, когда требуется преобразовать начальную конфигурацию кубиков в целевую. При этом имеется ряд ограничений на возможные действия: в каждый момент времени можно переместить лишь один кубик, перемещение возможно лишь на единицу расстояния, кубики могут находиться друг на друге, площадь, на которой разрешается их перемещать, ограничена. Все это приводит к тому, что задачи планирования действий попадают в разряд PSPACE-сложных, т.е. более сложных, чем проблема выполнимости формул логики высказываний. Это означает, что практически приемлемого решения задачи планирования действий нет и быть не может.

Планирование действий в том виде, как описано выше, - это конечный этап, когда исходное и целевое состояния уже фиксированы. При этом упускается из вида важный этап постановки цели и уточнения исходных условий. На практике цель обычно формулируется в достаточно общем виде, после чего следует ее уточнение и уточнение исходных условий. На этом этапе возможен выбор альтернатив в зависимости от их предпочтительности по различным критериям. Возьмем, например, планирование летнего отпуска. Цель – хорошо его провести. Ни место, ни точное время, ни сумма расходов пока не известны, но вы уже начинаете его планировать. Для этого вы уточняете, что значит в вашем понимании хороший отпуск, как бы вы хотели его провести, где, с кем, в каком месяце, какие варианты доступны и т.д. Лишь после того, как выбран оптимальный вариант, вы приступаете к его реализации. Аналогичным образом вы строите планы решения бытовых проблем, постройки железной дороги от Москвы до Луны, счастливого будущего своих детей.

Планирование целей. Известно высказывание, что правильно сформулированная задача уже частично содержит в себе решение. Предлагаемое аналитическое исчисление предназначено для систематического уточнения цели до тех пор, пока она не будет сведена к набору элементарных действий.

Исчисление строится в языке многосортной логики предикатов первого порядка. Одной из его отличительных особенностей является наличие правил определения новых предикатных символов и их устранения. Поскольку введение новых символов приводит к расширению языка, он не фиксирован и может изменяться в ходе построения дерева анализа. Одновременно с расширением языка расширяется понятие формулы. Если обычно исчисления в виде аналитических таблиц предназначены для поиска контрмоделей, то предлагаемое исчисление позволяет строить модели целевых формул, которые затем должны быть соотнесены с текущим положением дел. Отличия целевых моделей от текущего положения дел предоставляют возможность выбора альтернатив.

Каждому узлу дерева сопоставлено выражение вида:

$$S \Leftarrow \text{Fact}, \text{Def}, L$$

- S – множество целей;
- Fact – множество литералов;
- Def – множество определений;
- L – язык.

Правило принятия определений имеет вид:

$$\frac{S, Pt \Leftarrow \text{Fact}, \forall x(Px \equiv A) \notin \text{Def}, L}{S, Pt \Leftarrow \text{Fact}, \text{Def} \cup \{ \forall x(Px \equiv A) \}, L \cup L(A)} \quad | \quad S \Leftarrow \text{Fact} \cup \{Pt\}, \text{Def}, L \quad (P)$$

Смысл его заключается в том, что если среди целей имеется атомарная формула Pt , где предикатный символ P не был ранее введен по определению, то у нас имеется выбор из двух вариантов продолжения дерева. *Первый* вариант – дать определение символу P , расширив множество определений и добавив к исходным символам языка новые дескриптивные символы, которые могут входить в правую часть определения. *Второй* вариант – отнести данный предикатный символ к неопределяемым (эмпирическим) и включить атомарную формулу Pt в число тех, которые должны быть соотнесены с текущим положением дел.

Правило устранения предикатных символов, введенных по определению, имеет вид:

$$\frac{S, Pt \Leftarrow \text{Fact}, \forall x(Px \equiv A) \in \text{Def}, L}{S, A[t/x] \Leftarrow \text{Fact}, \text{Def}, L} \quad (D)$$

Полной называется ветвь дерева, конечный узел которой имеет вид:

$$\emptyset \Leftarrow \text{Fact}, \text{Def}, L$$

После того, как такой узел построен, формулы множества Fact должны быть соотнесены с текущим положением дел, которое должно быть изменено таким образом, чтобы все формулы Fact стали истинными.

Поскольку правило введения определений не является детерминированным, то компьютерная реализации исчисления имеет диалоговый характер. Вопрос об условиях истинности формул множества Fact решается путем запросов к внешним источниками информации.