

Перевод с английского: Фомин М.А.

Логика и резолюция

Одним из первых формализмов для представления знаний является логика. Формализм характеризуется четко определенным синтаксисом и семантикой, а также предоставляет ряд правил вывода для работы логических формул на основе их форм в целях получения новых знаний. Логика имеет очень длинную и богатую традицию, возвращаясь к древним грекам: ее корни можно проследить до Аристотеля. Тем не менее, понадобилось время до настоящего века, пока математические основы современной логики не были заложены такими людьми как Т. Skolem, J. Herbrand, К. Gödel, and G. Gentzen. Работы этих великих и влиятельных математиков позволили логике прочно утвердиться до появления информатики.

Уже с начала 1950-х годов, как только первые цифровые вычислительные машины стали доступными, исследование было начато использование логики для решения задач с помощью компьютера. Это исследование было проведено с разных точек зрения. Некоторые исследователи в первую очередь заинтересовались в механизации математического доказательства: эффективная автоматическая генерация таких доказательств была их главной целью. Один из них был М. Дэвис, который уже в 1954 году, разработал компьютерную программу, которая способна доказать несколько теорем из теории чисел. Величайшим триумфом программы является ее доказательство того, что сумма двух четных чисел четно. Другие исследователи, однако, были более заинтересованы в изучении человеческого решения проблем, в частности, эвристики. Для этих исследователей, математические рассуждения послужили отправной точкой для исследования эвристики, и логика, казалось, отражает суть математики, они использовали логику лишь как удобный язык для формального представления человеческого разума. Классическим примером такого подхода в области доказательства теорем является программа, разработанная А. Ньюэлл, Дж. Шоу и Н.А. Саймоном в 1955 году, называется машина теории логик. Эта программа способна доказать несколько теорем из «Математических основ» А.Н. Уайтхеда и Б. Рассела. Еще в 1961 году, Дж. Маккарти, в частности, отметил, что доказательство теорем также может быть использовано для решения нематематических задач. Эта идея была разобрана многими авторами. Хорошо известны ранние работы Дж.Р. Слагла над так называемой системой вопроса-ответа и последующие работы в этой области, С.С. Грина и Б. Рафаэля.

После некоторого первоначального успеха стало очевидно, что правила вывода известные в то время были не столь подходящими для применения в цифровых вычислительных машинах. Многие исследователи искусственного интеллекта потеряли интерес к применению логики и

переключили свое внимание на развитии других формализмов для более эффективного представления и обработки информации. Прорыв произошел благодаря развитию эффективного и гибкого правила вывода в 1965 году, названного резолюцией, которая позволила применять логику для автоматизированного решения задач на компьютере, и доказательства теорем. Тогда логика получила прочную позицию в области искусственного интеллекта, а совсем недавно и в компьютерных науках в целом.

Логика может непосредственно использоваться в качестве аппарата представления знаний для построения систем знаний, в настоящее время, тем не менее, это делается только в небольших масштабах. Чистые семантики логики делают формализм особенно подходящим в качестве отправной точки для понимания других представлений знаний формализмов. В этой главе мы сначала обсудим вопрос о том, как знания могут быть представлены в логике, отступая от логики высказываний, которая хотя и имеет весьма ограниченную выразительность, очень полезна для введения ряда важных понятий. Логика предикатов первого порядка, которая предлагает более богатый язык для представления знаний, рассматривается в разделе А.2. Большая часть этой главы, однако, будет посвящена алгоритмическим аспектам применения логики в автоматизированной системе аргументации, а резолюция, в частности, будет предметом изучения.

А.1 Логика высказываний

Логика высказываний может рассматриваться как представление языка, который позволяет выразить и обосновать высказывания, которые являются либо истинными, либо ложными. Пример такого высказывания:

«Полный сумматор представляет собой логическую схему»
«10 больше чем 90»

Очевидно, что такие высказывания не должны быть правдой. Высказывания, подобные этим, называются предложениями и, как правило, обозначаются в логике высказываний заглавными буквами. Простые предложения, такие как P и Q называют атомными предложениями или атомами для краткости. Атомы могут быть объединены с так называемыми логическими связями для получения сложных предложений. На языке логики высказываний, мы имеем следующие пять связей в распоряжении:

отрицание:	\neg	(not)
конъюнкция:	\wedge	(and)

дизъюнкция:	\vee	(or)
следование:	\rightarrow	(if then)
Двусторонне следование:	\leftrightarrow	(if and only if)

Например, когда мы считаем, что предложения G и D имеют следующие значения:

G = «Bugatti это машина»,

D = «У Bugatti 5 колес»,

то сложное предложение имеет вид:

$G \wedge D$

что означает:

‘Bugatti это машина и у Bugatti 5 колес’.

Однако, не все формулы, состоящей из атомов и связей (сложные) являются предложениями. Для того, чтобы отличать синтаксически правильные формулы, которые действительно представляют предложения от тех, которые этого не делают, вводится определение правильно построенной формулы.

Определение А.1 Правильно построенной формулой в логике высказываний является выражение, имеющее одну из следующих форм:

- (1) Атом правильно построенной формулы.
- (2) Если F является правильно построенной формулы, то $(\neg F)$ является правильно построенной формулы.
- (3) Если F и G, правильно построенные формулы, то $(F \wedge G)$, $(F \vee G)$, $(F \rightarrow G)$ и $(F \leftrightarrow G)$ правильно построенные формулы.
- (4) Не существует других правильных формул.