Секция «Логика»

Неподвижные точки и устойчивые расширения: решения проблемы зацикливания правил вывода в немонотонных логиках

Научный руководитель – Зайцев Дмитрий Владимирович

Плиев Муса Ибрагимович
Студент (бакалавр)
Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Философский факультет, Кафедра логики, Москва, Россия
E-mail: plmusa@yandex.ru

Существует ряд формальных моделей аргументативных рассуждений, разработанных преимущественно специалистами в области искусственного интеллекта. Речь идёт о так называемых немонотонных логиках. Они представляют большой интерес, но с ними связан ряд сложностей: будучи созданными для решения конкретных технических задач, они не представляют собой аксиоматически заданную теорию и определения (и правила вывода) в них, как правило, сформулированы неудовлетворительно (и вопрос о том, могут ли они быть сформулированы достаточно хорошо, остаётся открытым). Среди этих логик несколько выделяются две – модальная немонотонная логика Мак-Дермотта и Дойла [1,2] и логика, использующая так называемые правила по умолчанию (default rules), предложенная Р. Рейтером [3]. Существующие решения для определения немонотонного следования и немонотонных же правил вывода довольно сложны, громоздки, но вместе с тем интересны – это метод неподвижных точек (fixed-point) [2] и метод устойчивых расширений (stable extensions) [3,4]. Об этих двух методах и пойдёт речь в докладе. Оба метода используются для предотвращения зацикливания правил вывода. Такое зацикливание можно продемонстрировать на примере первой из указанных выше логик. Для этого в начале кратко опишу язык и синтаксис. В качестве языка в логике Мак-Дермотта и Дойла используется язык первого порядка, к которому добавлен оператор M, схожий с оператором возможности и трактующийся как «выполнимо». Принимается набор схем аксиом, идентичный схемам аксиомам модальной логики S5, а также схема Баркан. Также принимается четыре правила вывода – modus ponens, генерализация, правило Гёделя и правило немонотонного вывода. Последнее как раз и вызывает сложность. Формулируется оно следующим образом: «если не выводимо отрицание формулы A, то можно вывести „выполнимо A“». Несложно обнаружить, что в данном случае мы имеем определение выводимости в терминах выводимости же. Также несложно представить случай, когда система «даёт сбой». Допустим, у нас есть посылка $MA \supset \neg A$. Тогда благодаря последнему правилу получаем, что консеквент выводим тогда, когда он не выводим ($\neg A$ выводима по правилу MP, когда MA выводимо, а последнее, в свою очередь, выводится по правилу немонотонного вывода только тогда, когда невозможно вывести $\neg A$). В попытке избежать подобных неприятных ситуаций в первой логике отношение выводимости было сформулировано в терминах уравнения неподвижной точки оператора, ставящего в соответствие некоторому множеству посылок S множество формул, являющихся классическими следствиями из аксиом теории и множества допущений, совместимых с S, но не являющихся теоремами в этой теории. Во второй логике была принята попытка формализовать сходную интуицию и сделано это

было схожим способом: теория характеризуется как пара, состоящая из множества правил заключения по умолчанию (defaults) и множества замкнутых формул языка первого порядка, характеризующих некоторую неполную информацию о мире. Для такой пары может существовать некоторое множество формул, представляющее собой неподвижную точку оператора, определяемого несколько иным образом, чем в первой логике, но по большому счёту выражающим практически ту же интуицию. Такое множество формул называется расширением теории. Таких расширений может не быть, может быть одна, а может быть несколько, в зависимости от самой теории. Этим двум подходам и связанным с ними проблемам и будет посвящён доклад.

Источники и литература

1) McDermott, Drew and Jon Doyle, 1982, "Non-Monotonic Logic I", Artificial Intelligence, 13: 41–72
2) D. McDermott, Nonmonotonic Logic II: Nonmonotonic Modal Theories, J ACM, 29(1), 1982, pp. 33-57.
3) Reiter, Ray, 1980, "A logic for default reasoning", Artificial Intelligence, 13: 81–137
4) V. Lukaszewicz, Considerations on Default Logic, Proc. AAA I Workshop on Nonmonotonic Reasoning, 1984, pp. 165-193.