

УДК 004.8

С.В. Добрецов (асп. каф. АиВТ), Л.К. Птицына, д.т.н. проф.

АПРИОРНЫЙ ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО АЛГОРИТМА ПЛАНИРОВАНИЯ ДЕЙСТВИЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ АГЕНТОВ

Анализ истории исследований, основных практических и теоретических результатов, полученных в области систем планирования действий, показывает, что ни один из существующих алгоритмов планирования не является наилучшим в глобальном смысле. Поэтому задача оптимизации планирования действий интеллектуальных агентов формулируется следующим образом: для заданного класса задач планирования, определяемого свойствами предметной области, а также характером начальных и конечных условий задач, требуется найти элементы множества алгоритмов планирования, минимизирующие целевую функцию, отвечающие выбранной стратегии оптимизации. Под стратегией оптимизации понимается совокупность приоритетов различных критериев оптимизации, выраженная в числовых значениях весовых коэффициентов, сопоставляемых соответствующим показателям. Несмотря на значительное количество реализованных на практике систем планирования действий интеллектуальных агентов, лишь незначительное число работ посвящено вопросам их сравнительного анализа, и тем более поиску оптимального алгоритма планирования [1,2]. Ни один из проанализированных источников информации не дает ответа на следующие вопросы:

1. Возможно ли априорное определение оптимального алгоритма планирования для практических задач?
2. Какие методы могут быть использованы для определения системы, наиболее эффективно решающей конкретную задачу планирования?

Для получения ответов на перечисленные вопросы требуется решить следующие задачи:

1. Сформировать набор характеристик, используемых для отражения основных свойств алгоритмов планирования.
2. Выделить набор параметров, характеризующих особенности предметной области.
3. Определить количественное представление выделенных характеристик.
4. Сформировать критерии оптимизации.
5. Провести экспериментальную апробацию разработанного аппарата на множестве перспективных алгоритмов планирования.

При анализе алгоритмов планирования выделяются две группы показателей. Первая группа образуется универсальными показателями, которые применимы ко всем системам планирования независимо от используемого в них подхода. Показатели второй группы являются более специфическими, ориентированными на проявление свойств, присущих только системам определенного класса.

С помощью универсальных показателей оцениваются наиболее важные с прикладной точки зрения аспекты работы алгоритмов планирования. К ним относятся показатели, отражающие функциональность, качество решения, вычислительную сложность используемого алгоритма, быстродействие, предсказуемость.

Функциональность трактуется как способность системы находить решения поставленных перед ней задач планирования. Показатель функциональности определяется через отношение числа задач, правильно решенных системой, к общему числу поставленных задач.

Качество предлагаемого решения представляется группой показателей, отражающих свойства найденного плана, среди которых длина плана, показатель степени достижения цели, показатель рациональности использования доступных ресурсов.

Вычислительная сложность алгоритма определяется через оценки временных и емкостных ограничений.

Быстродействие связывается со скоростью нахождения решения поставленной задачи.

Предсказуемость определяется как возможность заранее прогнозировать поведение системы при решении заданной задачи с высокой степенью достоверности.

Вторая группа показателей рассматривается при анализе систем, принадлежащих к некоторому общему классу. Как правило, их практическая важность является величиной меньшего порядка по сравнению со значением универсальных показателей.

На основании полученных оценок показателей определяется степень влияния различных факторов на скорость решения задач планирования. В процессе исследования подобного влияния установлено, что:

- скорость решения задачи линейно зависит от вычислительной стоимости одного вызова алгоритма;
- общая стоимость поиска находится в полиномиальной зависимости от степени ветвления и показателя состоятельных вершин;
- общая стоимость поиска определяется экспоненциальной зависимостью от глубины дерева поиска.

Таким образом, при параметризации описания предметной области необходимо выделить те особенности, которые оказывают наибольшее влияние на перечисленные характеристики.

К основным параметрам описания предметной области относятся: общее количество операторов, общее количество условий, среднее количество предусловий для каждого оператора, максимальное количество предусловий.

На основании анализа полученных результатов выявлены следующие особенности:

- ни один из рассматриваемых алгоритмов нелинейного планирования не является наилучшим в абсолютном смысле относительно совокупности рассматриваемых показателей;
- наблюдается наибольший разброс между наилучшим и наихудшим значением каждого из выделенных показателей на рассматриваемом множестве алгоритмов при решении практически каждой задачи планирования;
- алгоритмы, не использующие модальный критерий истинности, обладают свойством полноты, то есть всегда находят решение задачи планирования, если оно существует.
- в подавляющем большинстве задач алгоритмы, использующие модальный критерий истинности, демонстрируют более высокую производительность. Однако в некоторых случаях они не позволяют найти решение задачи планирования.

Проведенный анализ известных приемов формирования критериев эффективности выявил многообразие возможных подходов к оптимизации планирования действий интеллектуальных агентов. В связи с этим оптимизация выбора алгоритма планирования сводится к задаче построения гибкой системы выбора на основании анализа набора специфических требований, предъявляемых к конкретному приложению. Суть такой системы заключается в динамическом определении оптимального алгоритма решения для каждой конкретной задачи планирования. Системой выбирается наилучший алгоритм планирования для данной задачи в смысле заданного критерия оптимальности. Оптимальный алгоритм находится среди заранее определенного класса алгоритмов на основании обработки входных данных и информации, находящейся в базе знаний системы.

Для представленной системы разработан метод динамического выбора оптимального алгоритма решения задачи планирования с использованием как канонических регрессионных моделей, так и искусственных нейронных сетей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Liatsos V., Richards B. Least Commitment – An Optimal Planning Strategy // 16 Workshop of the UK Planning and Scheduling SIG, 1997.
2. AIPS98 Planning Competition Results // Carnegie-Mellon University, 1998.