

Реализация иерархической структуры агента

Доклад посвящён примеру реализации иерархической структуры агента для разрабатываемой программы агентного имитационного моделирования эвакуации людей из здания.

Реализация основывается на обобщённой иерархической структуре, описанной в [1] (рис.1). В соответствии с этой моделью опишем более подробно функции каждого уровня структуры.

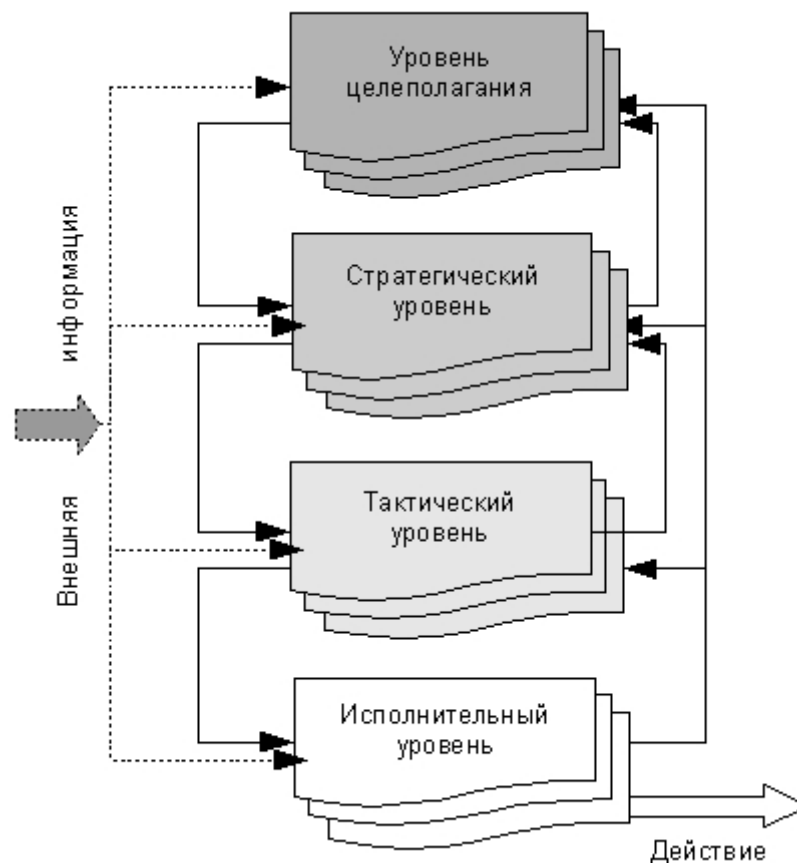


Рис. 1. Иерархическая структура агента

Здание моделируется двудольным графом с типами вершин: помещение и переход. Считаем, что каждое помещение связано максимум с четырьмя переходами. Есть отдельный вид помещений – выход, максимальное количество людей в котором не

ограничено.

Моделирование передвижения агентов происходит с шагом dt по формуле $x_n = x_{n-1} + V_{n-1} * dt$, соответственно управление передвижения сводится к управлению вектором скорости агента.

Исполнительный уровень отвечает за реализацию механических свойств движения агента. В данном случае это: минимальные и максимальные ограничения вектора скорости, изменение вектора скорости с учётом величины ускорения, зависимость поворота вектора скорости от величины его модуля, возможно реализация примитивов движения (по прямой, по дуге, остановка и т.п.). Команды имеют качественный вид: замедлиться, ускориться, повернуть налево, повернуть направо и т.п.

Тактический уровень обеспечивает целенаправленное движение с заданными критериями эффективности. Модели тактического поведения как результат возвращают вектор скорости, который нужно выбрать для достижения цели. Было реализовано три базовые модели: прямое нацеливание, уход от ближайшего столкновения, сканирующая модель тактического поведения. Прямое нацеливание подразумевает прямолинейное движение до цели-точки, без учёта возникающих препятствий. Уход от ближайшего столкновения реализует правила ухода от столкновения двух агентов, описанных в [2]. Сканирующая модель позволяет агенту «видеть» скопления других агентов и обходить их.

Сами по себе базовые модели не способны решить задачу движения агента, поэтому на их основе были построены две композиционные модели: «Простая» и «Базовая». «Простая» применяет последовательно прямое нацеливание и уход от столкновений. «Базовая» последовательно применяет прямое нацеливание, сканирующую тактику и уход от столкновений: нацеливание, уход от скоплений, уход от столкновений на пути. Можно отметить, что «Простая» модель больше похожа на сильно паникующих людей, «Базовая» на более разумное поведение.

Стратегический уровень даёт цель движения агента в помещении (которая используется на предыдущем уровне), т.е. в какой переход идти. На этом уровне используются различные данные как о самом здании (расстояния, размеры помещений, наличие скоплений, пробок) так и представления самого агента (рефлексирующая модель). Реализовано три модели: вероятностная модель, модель толпы и рефлексирующая модель. В первой модели вероятность выбора перехода зависит от

расстояния от него до выхода, т.е. в данной модели агенты чаще всего выбирают самые короткие пути, такая модель описывает людей, неплохо знающих здание. Модель толпы описывает людей, совершенно не знающих здание: выбирается тот переход, в который идёт больше всего агентов, если агентов в помещении нет, то выбирается случайно любой переход. В рефлексирующей модели поведения агент считает, что он знает модель стратегического поведения всех остальных агентов. Как он может применять это знание? Основная проблема эвакуации людей из здания – пробки, соответственно, знание поведения остальных может помочь в предсказании возникновения пробок у переходов и соответственно выбора более свободного пути.

На уровне целеполагания модель поведения задаёт правила выбора выхода, к которому идёт агент. Здесь реализованы простые механизмы: фиксированный и самый ближний (но не фиксированный раз и навсегда!).

Согласно данной иерархии, первым уровнем, на котором можно использовать результаты теории искусственного интеллекта, теории игр и т.п. является стратегический уровень. По уровню сложности, возможно, он также будет самым насыщенным. Уровень оперативного поведения самый простой и должен отражать только механику объекта, который моделируется агентом. Тактическое поведение – интересная область, где можно реализовать множество известных подходов достижения цели подвижным роботом, см. напр. [1]. Безусловно, первые два уровня иерархии должны быть тщательно проработаны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Интеллектуальные роботы / Под ред. И.А. Каляева. – М.: Машиностроение, 2007.
2. *Корепанов В.О.* Модели движения агентов в замкнутом пространстве // Труды IV Всероссийской школы-семинара молодых учёных «Проблемы управления и информационные технологии (ПУИТ '08)». – 2008.