

Заключение Реализованные операции МКЭ могут быть использованы для разработки инструментария для построения базовых моделей расчета уравнений описывающих процессы в кремниевых структурах.

Выделена наиболее часто употребляемая на практике модель подвижности Коугей-Томсона в зависимости от уровня легирования, напряженности электрического поля.

Описаны основные виды и механизмы процессов рекомбинации-генерации. Отмечены недостатки наиболее известных теоретических моделей плотности квантовых состояний. Определены в качестве базовых уравнения для плотностей электронов и дырок, используемых и в случаях сильного легирования, по теоретическим и эмпирическим моделям. Наиболее целесообразными представляются расчеты по формулам Слотбума – де Граафа.

Важным приложением разработанных средств является использование для задач обучения. В целом, предложенные средства позволяют сократить время при подготовке тестирующего контента для системы обучения и контроля знаний.

Список цитированных источников

1. Morgan T.N., //Phys.Rev. 1965. Vol. 139, N1. P.A343-A348
2. Бонч-Бруевич В.Л. // ФТТ. 1962. Т.4, N 10. С.2660-2674; 1963.
3. Kane E.O. // Phys.Rev. 1963. Vol. 131, N1. P.79-88
4. Польский Б.С. Численное моделирование полупроводниковых приборов. – Рига, 1986, - 168 с.
5. Кофи, Томас // ТИИЭР. 1967. Т.55, N 12. С.132-134
6. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике. – М., Мир, 1986. – с. 247

УДК 004.89:629

Бабич И.В., Бакунович И.Д.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Шуть В.Н.

МНОГОАГЕНТНЫЙ ПОДХОД В РЕШЕНИИ ДОРОЖНЫХ ПРОБЛЕМ

Многоагентная система[1] - это направление искусственного интеллекта, которое предназначено для решения сложной задачи или проблемы используя системы, состоящие из множества взаимодействующих агентов.

В теории многоагентных систем (также часто встречается название «мультиагентные системы») за основу берется следующий принцип: считается, что один агент владеет всего лишь частичным представлением о глобальной проблеме, а значит, он может решить лишь некоторую часть общей задачи. В связи с этим для решения сложной задачи необходимо создать некоторое множество агентов и организовать между ними эффективное взаимодействие, что позволит построить единую многоагентную систему. В многоагентных системах весь спектр задач по определенным правилам распределяется между всеми агентами, каждый из которых считается членом организации или группы. Распределение заданий означает присвоение каждому агенту некоторой роли, сложность которой определяется исходя из возможностей агента.

Для организации процесса распределения задачи в многоагентных системах создается либо система распределенного решения проблемы, либо децентрализованный искусственный интеллект. В первом варианте процесс декомпозиции глобальной задачи и обратный процесс композиции найденных

решений происходит под управлением некоторого единого «центра». При этом многоагентная система проектируется строго сверху вниз, исходя из ролей, определенных для агентов и результатов разбиения глобальной задачи на подзадачи. В случае использования децентрализованного искусственного интеллекта распределение заданий происходит в процессе взаимодействия агентов и носит больше спонтанный характер. Нередко это приводит к появлению в многоагентных системах резонансных, синергетических эффектов.

Все ныне существующие инструменты моделирования трафика, не обеспечены такой же подробностью, как многоагентные системы. Все эти инструменты классифицируются в соответствии с их уровнем детализации, впервые эта классификация была использована проф. Вильямсом в 1997 году.

Классификация инструментов моделирования движения[2]:

- макроскопические
- мезоскопические
- микроскопические

Первые модели были математическими. Такая модели позволяла, воспроизводить ситуации на дороге, с помощью некоторых законов, по сути являющимися дифференциальными уравнениями, которые получались опытным путём через регрессии с использованием данных собранных в режиме реального времени с действующих участков дороги.

Поведенческие подходы, в отличие от математических, рассматривают движение как проявляющийся феномен, результирующий все действия и взаимодействия различных участников дорожного движения (машин, пешеходов, дорожных операторов). Поведенческий подход направлен точно моделировать и воспроизводить, поведение и воздействие имитирующих объектов. С целью получения реальных данных.

Подходы клеточных автоматов. Некоторые модели использующие клеточные автоматы, были введены для решения проблем на перекрестках. В 2002 году были использованы детерминистические клеточные автоматы, которые определяли с помощью сетки, какая ячейка занята автомобилем, а какая свободна. Но на самом деле определение занятости ячейки автомобилем определяло и скорость автомобиля, то есть могло быть лишь три скорости: 0, 25 и 50 км/ч.

Многоагентные подходы. В литературе о симуляции движения есть две модели выглядящих интересно, они представляют настоящую альтернативу классическим моделям симуляции движения.

Первая была представлена в 1998 году проф. Траноисом. Этот метод, есть адаптация известной "blackboard system" для планирования действий агентов, развивающихся в городской среде. Оригинальность этого подхода заключается в моделировании окружающей среды и распределение знаний о задаче вождения. Эти знания не интегрированы в стратегию каждого агента, но вместо этого они распределены среди субъектов дорожной инфраструктуры. Такое распределение означает, что выходной сигнал передаёт знания нужные для пересечения перекрестка во внимание различных агентов. Все знания, полученные агентом, расположены в порядке, зависящем от его релевантности в дорожной ситуации. Неудобство такого подхода является то, что поведение водителя напрямую связано с дорожной инфраструктурой.

Вторая модель была предложена в 2002 году проф. Паруяри. Они представили модель, в которой каждая симулируемая модель является автономной, выполняя свои собственные решения, используя легко настраиваемые параметры (автоматическое торможение, экстренное торможение, автомати-

ческий разгон, запас обгона, минимальное расстояние между транспортными средствами). Этот автор утверждает, что их модель позволяет смоделировать поведение водителя. Тем не менее, автоматическая адаптивность агентов ограничена, так как некоторые ситуации на дороге должны находиться под наблюдением и управляется из вне централизованного процесса.

«ArchiSim»[3] – это имитационная модель поведения транспорта на дорогах, модель поведения дорожного потока на перекрёстках.

Архитектура «ArchiSim» позволяет моделировать, распределяясь по множеству машин соединённых друг с другом с помощью сети Ethernet, а это означает, что агенты участвующие в моделировании могут действовать на разных автомобилях. Когерентность в целом обеспечивается сервером, который содержит все данные, к процессу моделирования. Процесс моделирования: описание дорожной сети и информации об автомобиле. Этот сервер централизует визуальную информацию, данные различных агентов: каждый участник моделирования, будь то виртуальный или реальный, подключён к серверу и получает набор информации о его ближайшем окружении на каждом шаге по времени в течении моделирования. После, принимая своё решение, каждый симулируемый водитель обновляет свою информацию на сервере.

При пересечении перекрёстка, водители могут решить любой конфликт, который возникает с другим транспортным средством. При моделировании, решение такого конфликта рассматривается проблема координации, т.к. каждый агент, приближающийся к перекрёстку должен скоординировать свои действия с другим для того, чтобы избежать столкновения. Проблема заключается в различии местности при решении одной водительской задачи. На самом деле, в южной части Европы и Азии, вождение является весьма конкурентоспособным. В северной Европе наоборот, менее конкурентоспособное, зато меньше места.

Механизм координации, используемый в «ArchiSim» предназначен быть более гибким, чтобы предусматривать все функции и воспроизводить большее количество различных водительских функций. На основе модели конфликтов внутри перекрёстка, этот механизм ломается при сложных взаимодействиях между агентами в элементарных ситуациях, даже если их два.

Координационный механизм имеет следующую динамику поведения. Агент приближается к перекрёстку и приступает к поиску всех транспортных средств, с которыми возможен конфликт и оценивает приоритет отношений с каждым транспортным средством. Каждый приоритет отношения используется в качестве местного правила, которое указывает стоит агенту ускориться или надо замедлиться. Когда несколько приоритетных агентов вовлечены в текущую ситуацию, агент выбирает поведение, которое приводит к более низкой скорости. В этой точке разработки «ArchiSim» координационный алгоритм управляет только продольным ускорением: это означает, что агент может выбрать между двумя действиями: Stop (остановиться) or Go (ехать). Каждое решение агента зависит от того, как агент интерпретирует приоритет отношений.

Список цитированных источников:

1. Тарасов В.Б. Агенты, многоагентные системы, виртуальные сообщества.
2. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект. Современный подход. Вильямс. 2006 (2007).
3. Arnaud Doniec, Rene Mandiau, Sylvain Piechowiak, Stephane Espie. «A behavioral multi-agent model for road traffic simulation»