

этапах в среднем значительно превосходят показатели таких известных систем, как, например, Connexor [4] (скорость синтаксического анализа в нашем случае выше приблизительно в 6 раз при сопоставимом качестве). Выходом БЛП ProSAO является лингвистический индекс текста. Важно, что он отражает различные уровни глубины его анализа — от лексического до семантико-синтаксического. Эти возможности БЛП успешно использованы, прежде всего, при реализации основной функциональности известной системы автоматизации инженерии и управления знаниями Goldfire[5], используемой для решения инновационных задач многими крупнейшими компаниями мира: распознавание в текстовых документах знаний основных типов, семантическое тегирование текстовых документов и ЕЯ-запросов пользователя в целях вопросно-ответной функциональности с ЕЯ-интерфейсом пользователя и для распознавания атрибутивных знаний и субъективной информации, получение интегрированной оценки информативности отдельных фрагментов текстовых документов на этапе их автоматического реферирования.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Чеусов, А.В. Базовые лингвистические процессоры: назначение, принципы построения, функциональность, состав, приложения / А.В. Чеусов, И.В. Совпель // Актуальные проблемы теоретической и прикладной лингвистики: материалы Международной конференции – МГЛУ, 2010. – Т. 2. – С. 122–126.
2. Чеусов, А.В. Расширенные регулярные выражения в системах обработки естественного языка / А.В. Чеусов // Информационные системы и технологии (IST'2002): материалы I Международной конференции. – БГУ, 2002. – Т. 3. – С. 21–24.
3. Чеусов, А.В. Принципиальная схема алгоритма сопоставления текстового входа для задачи его автоматического лингвистического анализа / А.В. Чеусов // Информатизация образования. – 2012. – С. 74–85.
4. Домашняя страница компании Connexor. – Режим доступа: <http://www.connexor.com>.
5. Домашняя страница компании Invention Machine. – Режим доступа: <http://www.invention-machine.com>.

Материал поступил в редакцию 18.12.12

CHEUSOV A.V. Linguistic processor ProSAO and its applications

In this paper a linguistic processor ProSAO is described. ProSAO is the core of the knowledge engineering and management system Goldfire developed by Invention Machine (IHS). Also described are basic design principles, linguistic knowledge base characteristics, applications of ProSAO and format of its output.

УДК 656.13.05

Михневич В.А., Шуть В.Н.

РЕГУЛИРОВАНИЕ ГОРОДСКОГО ПЕРЕКРЕСТКА НА ОСНОВЕ МНОГОАГЕНТНОГО ПОДХОДА

Введение. Светофоры, как средство управления транспортным движением на перекрестках, используются на протяжении нескольких десятков лет без принципиальных изменений, в то время как растущее количество АТС (автономное автотранспортное средство) создает дорожные заторы на перекрестках. Современные автомобили могут быть оснащены всем необходимым оборудованием для автономного движения и планирования пути на основе систем глобального позиционирования. При помощи беспроводного взаимодействия и систем позиционирования современные АТС способны образовывать многоагентную систему, что приводит к более эффективному дорожному движению.

С развитием автономного движения, т.е. без участия человека-водителя, к существующим видам перекрестков (регулируемый и нерегулируемый) добавится регулируемый интеллектуальный. Интеллектуальный перекресток обладает более широкими возможностями, чем просто регулирование движения в сегодняшнем его виде.

Переход со временем на автономные транспортные средства требует кардинального пересмотра принципов управления транспортными потоками в улично-дорожной сети (УДС) города. Светофорный объект будет не только отмерять временные промежутки фаз зеленого и красного сигналов пересекающихся дорог перекрестка, но также планировать оптимальный разъезд, на основе информации о подъезжающих с различных направлений транспортных потоках.

1. Постановка задачи пересечения перекрестка

Для загруженных автомагистралей строят дорогостоящие развязки «клеверного» типа, однако большинство современных перекрестков являются одноуровневыми и управляются светофорами. Именно на перекрестках наблюдается наибольшее скопление транспорта. Очереди из автомобильных транспортных средств (АТС) на

перекрестках также пагубно влияют на пропускную способность потока в целом. Из-за очередей АТС приходится разгоняться и тормозить, что приводит к потере времени, а также к дополнительному расходу топлива. Кроме того, согласно статистике 25%–45% всех столкновений АТС приходится при пересечении перекрестков [1]. Поэтому считается, что перекресток является самым слабым звеном в городской дорожно-транспортной системе.

2. Описание и взаимодействие агентов в многоагентной системе

Предлагаемая многоагентная система (МАС) как модель состоит из двух видов агентов: агент-менеджер и агент-водитель. Каждая система обслуживает один перекресток, при этом перекресток интерпретируется как агент-менеджер (далее «М»), а АТС — как агент-водитель (далее «В»). МАС является централизованной, в которой «М» управляет агентами «В» посредством сообщений. Коммуникация между агентами может быть 3 типов: «В-М», «М-М», «В-В».

Взаимодействия типа «В-М» (рис. 1). Протокол сообщений агентов вида «В-М» описан в отдельном пункте. В общих чертах процедура пересечения перекрестка АТС выглядит следующим образом: «В», подъезжая к перекрестку, высылает сообщение «М» о пересечении перекрестка, передавая необходимую информацию (местоположение, время прибытия на перекресток, скорость движения, полоса прибытия на перекресток, полоса назначения). Способ передачи не уточняется, т.к. это не принципиально важно и может быть реализовано как через беспроводную сеть, так и через интернет. «М» необходимо дать положительный (с информацией о пересечении) либо отрицательный (с причиной отказа) ответ «В». «М» работает как сервер в режиме реального времени. Поэтому время на принятие решения и отправление ответа ограничено. Принятое решение может зависеть от состояния перекрестка (количества АТС в

Михневич В.А., магистрант кафедры интеллектуальных информационных технологий Брестского государственного технического университета.

Шуть В.Н., к.т.н., доцент кафедры интеллектуальных информационных технологий Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

очередях, других заявок и т.д.). Функции принятия решения «М» — это отдельная подзадача, описание которой будет приведено ниже.

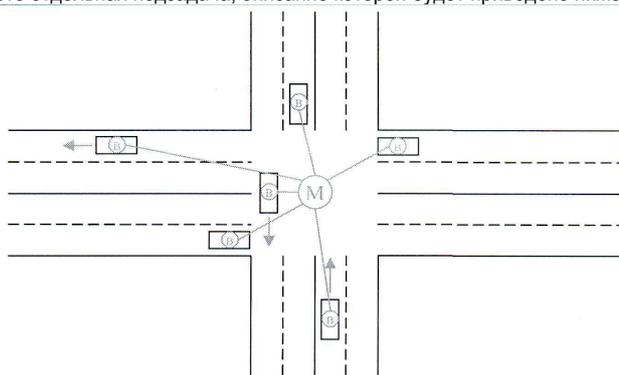


Рис. 1. Взаимодействие типа «В-М»

Взаимодействия типа «В-В» (рис. 2). Агенты-водители взаимодействуют между собой во время движения по дороге. Технология дорожного поезда (road train technology), предлагаемая SARTRE project [2], предполагает организацию в караван АТС, едущих друг за другом. АТС дорожного поезда выравнивают расстояния между собой посредством расположенных спереди АТС датчиков радарного, ультразвукового или лазерного типов и сообщениями друг с другом. Расстояние должно быть минимальным и безопасным для определенной скорости и условий движения. Формирование дорожного поезда экономит время при старте и остановках АТС, т. к. электронная техника (датчики, компьютеры и т.д.) реагирует практически мгновенно в отличие от человека. Заменив очередь АТС на дорожный поезд, можно посчитать сэкономленное при старте движения время. Формула расчета представлена ниже:

$$T = (t_1 - t_2) n, \quad (1)$$

где T – сэкономленное время;

t_1 – время реагирования человека в АТС после начала движения впереди стоящего АТС;

t_2 – время реагирования АТС в составе дорожного поезда;

n – количество АТС в очереди.

Следует отметить, что при увеличении в очереди количества АТС сэкономленное время растет линейно. Кроме того, такая экономия времени весьма существенна при пересечении целым дорожным поездом перекрестка.

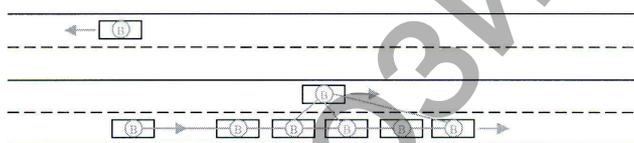


Рис. 2. Взаимодействие типа «В-В»

Дорожный поезд состоит из упорядоченной очереди АТС, в которой первый «В» является ведущим и содержит информацию об остальных участниках. В любое время можно как присоединиться, так и покинуть дорожный поезд. Присоединиться к дорожному поезду в конец или середину очереди можно посредством предварительной подачи заявки ведущему дорожному поезду. Если «В» покидает очередь, находясь в середине, то участники с задней части догоняют переднюю часть очереди.

Взаимодействия типа «М-М» (рис. 3). Кооперация агентов-менеджеров приводит к децентрализованному управлению городским движением. Для «М», получающего информацию о соседних перекрестках, открываются возможности для эффективного управления транспортными потоками, протекающими мимо него с учетом ситуации на других (соседних) узлах городской сети. Агент-менеджер решает следующие задачи: мониторинг движения транспортных потоков, распределение нагрузки городской сети, устранение взаим-

моблокировок с соседними перекрестками, предупреждение АТС о проблемных узлах городской сети [3].

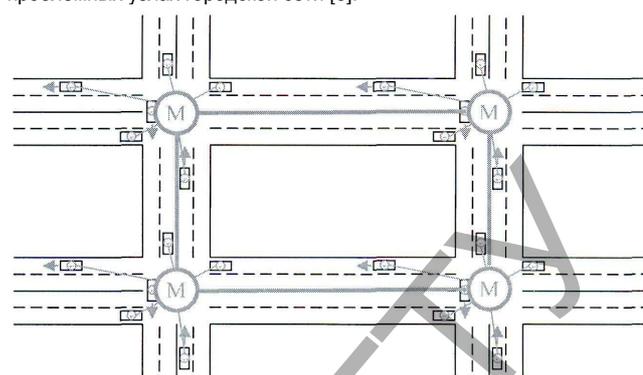


Рис. 3. Взаимодействие типа «М-М»

3. Протокол многоагентного общения

В данной части статьи представлен протокол общения агентов для обеспечения необходимого взаимодействия с использованием минимума команд. Протокол состоит из нескольких типов сообщений для каждого из агентов («В» и «М»). Ниже представлено описание типов сообщений протокола многоагентного общения. Типы сообщений делятся на группы по типу агента.

Типы сообщений «В» → «М»:

1. «Запрос» – сообщение, которое высылает «В» с целью получить резервацию. Сообщение включает свойства «В» (идентификатор, размер АТС, т.д.), а также параметры, касающиеся будущей резервации (время прибытия к перекрестку, прогнозируемая скорость на момент прибытия, направление движения, полоса, на которую прибудет АТС). Данное сообщение может также быть выслано в случае, когда «В» хотел бы изменить резервацию на резервацию с другими параметрами.
2. «Подтверждение резервации» – сообщение высылается при подтверждении резервации от «В» агенту-менеджеру.
3. «Отмена резервации» – данное сообщение высылается в случае, когда «В» не согласен на резервацию или больше не нуждается в предложенной резервации.

Типы сообщений «М» → «В»:

1. «Предложение резервации» - сообщение отправляется как ответ на запрос «В» о запросе резервации. Сообщение содержит параметры зарезервированного места и времени пересечения перекрестка. Такое сообщение содержит полную информацию для успешного преодоления перекрестка. «В» может либо подтвердить резервацию, либо отклонить ее.
2. «Отказ в резервации» - сообщение отправляется в случае, когда совершить резервацию с предложенными параметрами «В» либо невозможно, либо неприемлемо с точки зрения «М». Сообщение включает в себя причину отказа в резервации.
3. «Уведомление» - уведомление о принятии сообщения «Подтверждение резервации» от «В». Данное сообщение фактически является сообщением логического завершения протокола.

Основная задача «М» заключается в обеспечении возможности пересечения перекрестка более эффективным способом в сравнении с традиционным светофорным регулированием. «М» получает информацию обо всех «В», подъезжающих к перекрестку, что предоставляет возможность планирования разезда АТС наиболее быстрым способом.

4. Система резервирования; модифицированный метод резервирования

Система резервирования — это подсистема «М», занимающаяся планированием движения АТС через перекресток, описана в [1,3]. Получив запрос резервации от «В», система резервирования вычисляет параметры в зависимости от текущего состояния перекрестка и высылает ответ для дальнейшего безопасного движения. В случае, когда невозможно сделать резервацию, «М» высылает сообщение об отказе.

Таблица 1. Фазы X-образного перекрестка

Фазы	Север (N)			Юг (S)			Запад (W)			Восток (E)		
	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→
	E	S	W	W	N	E	N	E	S	S	W	N
Поворот налево (E-N, W-S)	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
Поворот налево (W-N, E-S)	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0
Прямо (N-S)	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Прямо (W-E)	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1
Разгрузочная для дороги (N)	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Разгрузочная для дороги (S)	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Разгрузочная для дороги (W)	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1
Разгрузочная для дороги (E)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1

«М» делит перекресток, а точнее площадь пересечения двух дорог, что представляет собой квадрат, на сетку из NxN клеток. Каждая клетка может иметь 2 состояния: свободно и занято. С учетом времени, которое также разделено на участки одинаковой продолжительности, ресурс резервации представляет собой трехмерное пространство NxNxT.

Параметры, получаемые от «В»:

- 1) время прибытия к перекрестку;
- 2) прогнозируемая скорость на момент начала пересечения перекрестка;
- 3) направление движения и полоса пребывания АТС;
- 4) габариты АТС;
- 5) максимальная скорость АТС;
- 6) минимальное и максимальное ускорение АТС.

Алгоритм резервирования.

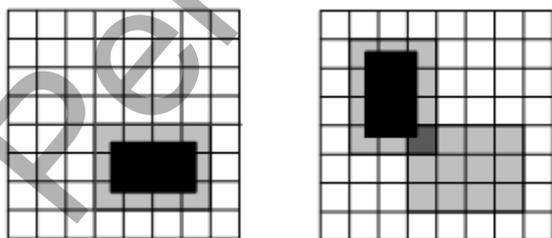
1. «М» на основе параметров «В» симулирует движение АТС через перекресток. В соответствии со всеми параметрами АТС (ускорения, скорости и размеров АТС) «М» прокладывает предполагаемый путь.

2. «М» проверяет необходимые для движения клетки в ресурсе резервации, при котором возможны два результата, изображенные на рисунке 4: успешная резервация или отказ в резервации.

3. Если все клетки симулированного движения не заняты, то высылается предложение о резервации «В». В противном случае - сообщение об отказе.

Таким образом, система резервирования распределяет ресурс резервации для «В».

Каждая клетка может быть зарезервирована агентом «В» на определенное время. Для каждой новой заявки на резервацию «М» проверяет наличие возможности бронирования определенного пути. Обрабатываются заявки в очередном порядке FIFO (первый пришел, первый ушел).



(а) успешная резервация; (б) отказ в резервации
Рис. 4. Возможные результаты резервации

По результатам экспериментов специально разработанного ПО имитационного моделирования [1] система резервирования показывает на порядок лучшие результаты в сравнении со светофорным регулированием движения. Однако при высокой загруженности пе-

рекрестка, когда на всех полосах движения АТС вынуждены становиться в очередь, для АТС приходится резервировать место с нулевой начальной скорости. Очевидно, что для АТС с нулевой начальной скорости понадобится больше ресурса, что замедляет общий процесс разъезда «В». В данной работе был разработан модифицированный метод резервирования.

Модифицированный метод резервирования заключается в комбинировании метода резервирования и технологии дорожного поезда. Дорожный поезд, подъезжая к перекрестку, отправляет заявку «М» о пересечении перекрестка. Отправлением заявки занимается ведущий дорожного поезда «В», в параметрах о размере дополнительно указывает длину всего дорожного поезда. Далее резервирование дорожного поезда ничем не отличается от резервирования проезда обычного АТС. «М» должен выставлять более высокий приоритет дорожного поезда и планировать пропустить его через перекресток раньше, чем обычного «В», т.к. пройдут несколько АТС за один раз. В организованном дорожном поезде АТС будут разгоняться практически одновременно, что приведет к эффективному использованию ресурса «М» и более высокой пропускной способности в условиях как обычного, так и загруженного перекрестка.

5. Фазы регулирования перекрестка

В ходе исследования в направлении повышения эффективности интеллектуального перекрестка были проанализированы фазы регулирования перекрестка. В таблицах 1 и 2 представлены наиболее предпочтительные фазы пересечения X-образных и T-образных перекрестков. Количество полос прилегающей дороги равняется количеству возможных вариантов дальнейшего движения, исключая разворот. Стрелки указывают направление движения (налево, прямо, направо). Для каждой фазы представлен набор состояний каждой полосы движения: «1» - движение разрешено, «0» - движение запрещено.

Таблица 2. Фазы T-образного перекрестка

Фазы	Запад (W)		Юг (S)		Восток (E)	
	↑	→	←	→	←	↑
	E	S	W	E	S	W
Поворот налево (E-S)	0	0	0	1	1	1
Поворот налево (S-W)	0	1	1	1	0	0
Прямо (W-E)	1	1	0	0	0	1

Из представленных таблиц видно, как перекрестки уменьшают пропускную способность дорог. Для любой фазы, представленной в таблице X-образного перекрестка, проезд разрешен для 4-х полос из 12-ти, а для фаз T-образного перекрестка – для 3-х полос из 6-ти.

Отношение пропускной способности перекрестка к пропускной способности прилегающей дороги для каждой из фаз равно:

- 1) $4/12 \cdot 100\% = 33\%$ для X-образного перекрестка;
- 2) $3/6 \cdot 100\% = 50\%$ для T-образного перекрестка.

Пропускная способность на X-образном перекрестке меньше в 4 раза, а для T-образного перекрестка в 3 раза меньше пропускной способности прилегающей дороги.

Заключение. В ходе исследований была рассмотрена многоагентная система для городского движения. Перекресток, как наиболее слабое звено в городской системе, требует более эффективных методов регулирования для предотвращения появления заторов и обеспечения безопасности АТС. В данной работе были описана многоагентная система для дорожной системы, в частности протокол межагентного взаимодействия. Также рассмотрен существующий и разработан модифи-

цированный метод резервирования регулирования движения на перекрестке. Дальнейшие исследования будут направлены на реализацию компьютерного моделирования простейшей городской сети для апробации модифицированного метода резервирования.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. In The Third International Joint Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems (AAMAS 04) pp. 530-537, New York, USA, July 2004.
2. SARTRE Project website www.sartre-project.net.
3. Roozmond, D.A. Using intelligent agents for urban traffic control control systems. In Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence in Transportation Systems and Science, 1999. – P. 69–79.

Материал поступил в редакцию 20.12.12

MIKHNEVICH V.A., SHUTS V.N. Urban intersection control system based on multi-agent approach

One of possible method of effective urban traffic management is an intersections control system based on multi-agent approach. The considered a multi-agent system that has two types of agents as a solution for intersection control issue: an agent-manager for intersection management and an agent-driver as autonomous vehicle. This paper describes types and protocol of agent communication as well. Also we described reservation method for controlling by agent-manager and proposed a modified reservation method.

УДК 004.82

Пойта П.С., Хведчук В.И., Надеина Н.Г., Кузьмицкий Н.И.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИАЛОГОВОЙ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ В УНИВЕРСИТЕТСКОМ УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Введение. На данный момент имеющиеся в БрГТУ компьютерные классы, другая компьютерная техника применяются в лабораторных, практических занятиях по предметам, в которых необходимо использовать стандартное программное обеспечение типа MS Office (Word, Excel), Matlab, MathCad, сапровское ПО и т.п.

При этом было бы ошибочно утверждать, что таким образом учебный процесс компьютеризирован, автоматизирован, что имеет место эффективное использование компьютеров в учебном процессе.

Разве нам не хотелось бы:

1) предложить студентам самостоятельное изучение различных вопросов на основе компьютерных учебных курсов, и чтобы эти курсы сочетались с контролем усвоения материала, и чтобы углубление в содержание курса зависело от уровня овладения предыдущим учебным материалом;

2) проводить зачеты и другие виды мониторинга текущего уровня знаний с использованием компьютерных классов, и высвободившееся за счет этого время преподавателей и студентов использовать (в учебных же целях), более рационально;

3) иметь более детальную периодическую “обратную связь” о текущем уровне усвоения знаний без существенных затрат времени преподавателей?

Эти и другие аналогичные вопросы могут быть решены с использованием автоматизированного компьютерного обучения и тестирования. Подходы к решению изложены в [1–2].

При этом необходимо не путать данную постановку вопроса с модными сейчас рассуждениями, особенно на ТВ России, о вреде ЕГЭ и другой несодержательной риторикой.

Речь не идет о приеме экзаменов с использованием компьютеров или о некоей подмене преподавателей компьютерами. Как раз наоборот, речь идет о высвобождении времени преподавателя от решения механических рутинных вопросов и перераспределении этого времени на эффективную методическую работу.

Одно дело – просто поговорить со студентом на зачете, и совсем другое дело – разработать систему тестов по текущему предмету, покрывающих его содержание хотя бы относительно эффективно. Содержание таких тестов позволяет заведующим кафедр и другим компетентным специалистам контролировать и самих преподавателей на предмет уровня преподавания и методической подготовки.

Кроме того, компьютерные обучающие курсы и тесты могут служить важным педагогическим ресурсом, который может подлежать накоплению и повторному использованию.

Таким образом, без внедрения автоматизированного компьютерного обучения и тестирования говорить об эффективном использовании компьютеров в учебном процессе вуза не приходится.

1. Автоматизированное компьютерное тестирование заочников БрГТУ. В настоящее время, для заочного факультета подготовлено 19 компьютерных тестов на 9 кафедрах 12 специальности. Уже два года они эффективно используются в предсессионный период для оперативного и достоверного определения готовности к сессии. На рис.1 приводится схема подготовительной работы.

2. Разработка тестовых сценариев. Здесь очень большую роль играет этап, указанный на рис. 1 как «Методическая работа по созданию тестов». Чтобы составить качественные тесты, необходимо действительно в совершенстве знать предмет, его тематическую структуру. Именно в этом случае можно подготовить качественные группы вопросов, корректно и равномерно охватывающие содержание предмета.

Часто вопросы группируют так, чтобы в момент тестирования они выбирались из групп случайным образом.

Необходимо также продумать удобное визуальное представление вопроса и способ получения ответа.

Пойта Петр Степанович, доктор технических наук, профессор кафедры геотехники и транспортных коммуникаций, ректор Брестского государственного технического университета.

Хведчук Владимир Иванович, кандидат технических наук, доцент Брестского государственного технического университета.

Надеина Надежда Григорьевна, кандидат технических наук, доцент Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Физика, математика, информатика