



Д.т.н.. П.О.Скобелев

**Мультиагентные технологии
для управления ресурсами предприятий
в реальном времени**



Слабые, но множественные силы, творят чудеса. А.И. Коновалов

Таруса, 3 Марта 2011

Содержание



- ◆ Немного истории
- ◆ Современная постановка задачи управления ресурсами в реальном времени
- ◆ Мультиагентный подход к решению сложных задач управления ресурсами в реальном времени
- ◆ Примеры промышленных внедрений первого поколения
- ◆ Мультиагентная платформа нового поколения
- ◆ Текущие проекты
- ◆ Преимущества подхода
- ◆ Перспективы

Немного истории



- ◆ 1990 г. – начало научного сотрудничества Самарских филиалов ИМАШ РАН и ФИАН с Открытым университетом (г. Лондон) в области мультиагентных систем
- ◆ 1991 – 1996 гг. – создание научно-производственной компании «АртЛог» для разработки и применения мультиагентных систем в образовании
- ◆ 1997 г. – создание научно-производственной компании «Генезис знаний» для разработки мультиагентных систем в сфере социальных сервисов e-Правительства для населения
- ◆ 2000 г. – создание на базе НПК «Генезис знаний» компании Magenta Technology (UK), получившей венчурное инвестирование со стороны Европейских фондов
- ◆ 2001 – 2008 гг. – создание в Magenta Technology (UK) промышленных мультиагентных систем на платформе **первого поколения** по управлению мобильными ресурсами: танкерами, грузовиками, такси, сдачей машин в аренду и ряда других
- ◆ 2009 г. – образование группы компаний «Генезис знаний», создание научно-производственной компании «Разумные решения» (Smart Solutions), специализированной для задач управления ресурсами, и, совместно со СПИИРАН, развертывание работ по разработке отечественной платформы **второго поколения** для построения мультиагентных систем для управления ресурсами в реальном времени
- ◆ 2009 - формирование союза научных учреждений ИПУСС РАН, СПИИРАН, ИМАШ РАН, ИПУ РАН и НПК «Разумные решения» для совместных исследований и разработок на новой отечественной платформе для создания промышленных мультиагентных систем
- ◆ 2009 - 2010 г. – первые отечественные проекты по созданию промышленных мультиагентных систем в интересах отечественного аэрокосмического комплекса, производственных и транспортных предприятий

15 июня 1990 – в начале было слово ...

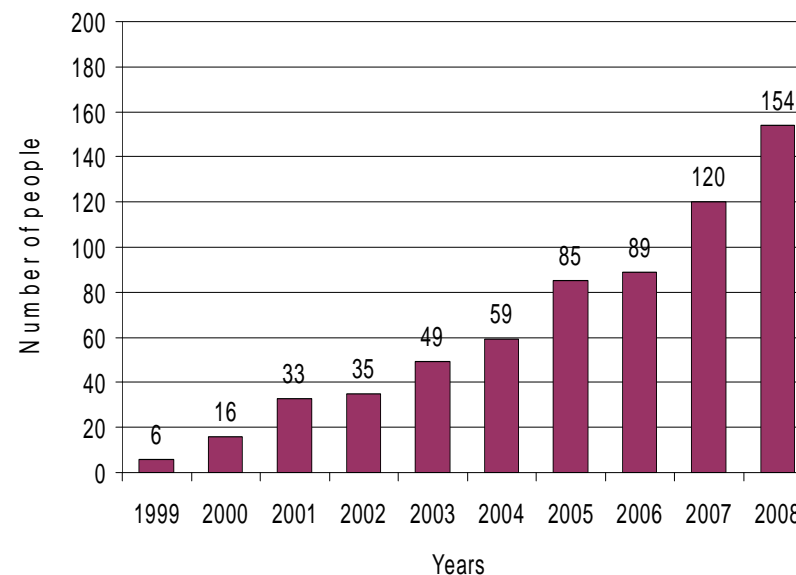


Проф. Г.А.Ржевский (Открытый университет, Лондон)
и проф. В.А.Виттих (ИПУСС РАН, Самара)



В офисе компании Magenta Technology (Самара)

Рост численности сотрудников в 2000-2008



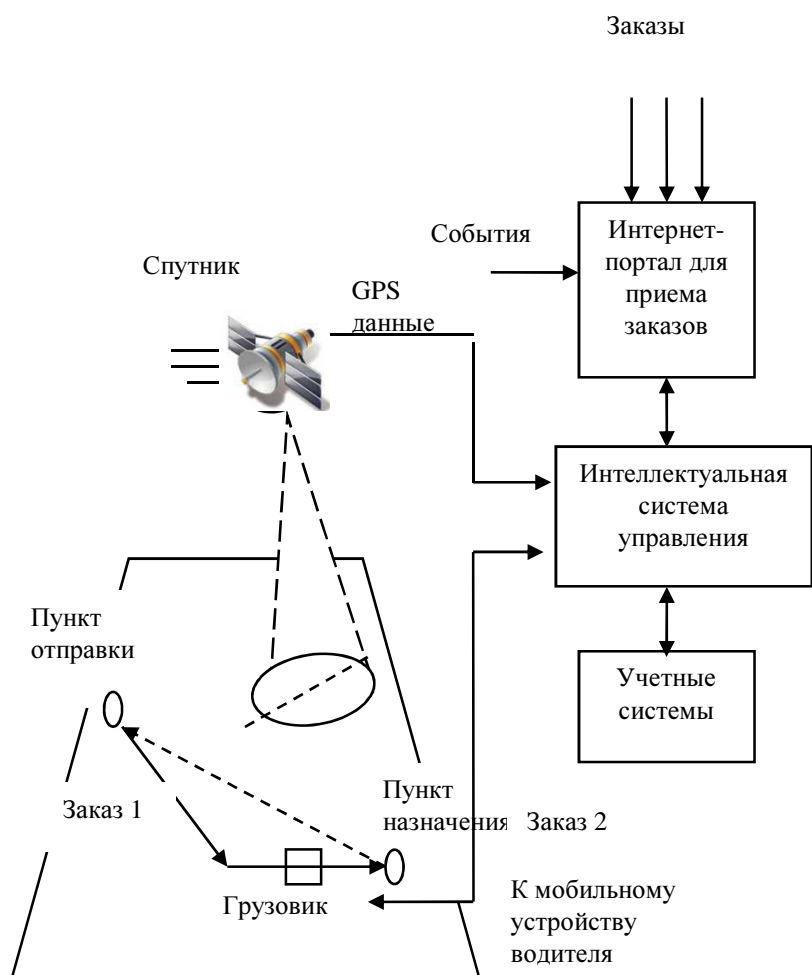
НОВЫЕ ВЫЗОВЫ ГЛОБАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ



- Растет **сложность** принятия решений по управлению бизнесом
 - *Неопределенность*: трудно предсказать изменения спроса и предложения
 - *Событийность*: часто случаются события, которые меняют планы
 - *Ситуативность*: решение надо принимать по ситуации
 - *Многофакторность*: много разных критериев, предпочтений и ограничений
 - *Высокая связность*: принятие одного решения вызывает изменение других
 - *Индивидуальность*: потребители требуют все более индивидуального подхода
 - *Конфликты*: все больше участников с противоречивыми интересами
 - *Трудоемкость*: слишком много опций, чтобы просчитать последствия
- Усиливается **динамика** принятия решений в ходе управления
 - Требуется *высокая оперативность* для принятия решений
 - Идут постоянные *изменения спроса и предложения*
 - *Сокращается время на ответ* - решения принимаются под прессом времени
 - Необходимо постоянно *балансировать* между разными критериями
 - Надо непрерывно считать *экономику вариантов* и *менять цены* динамически
 - Нужны постоянные *взаимодействия* с клиентами и поставщиками ...

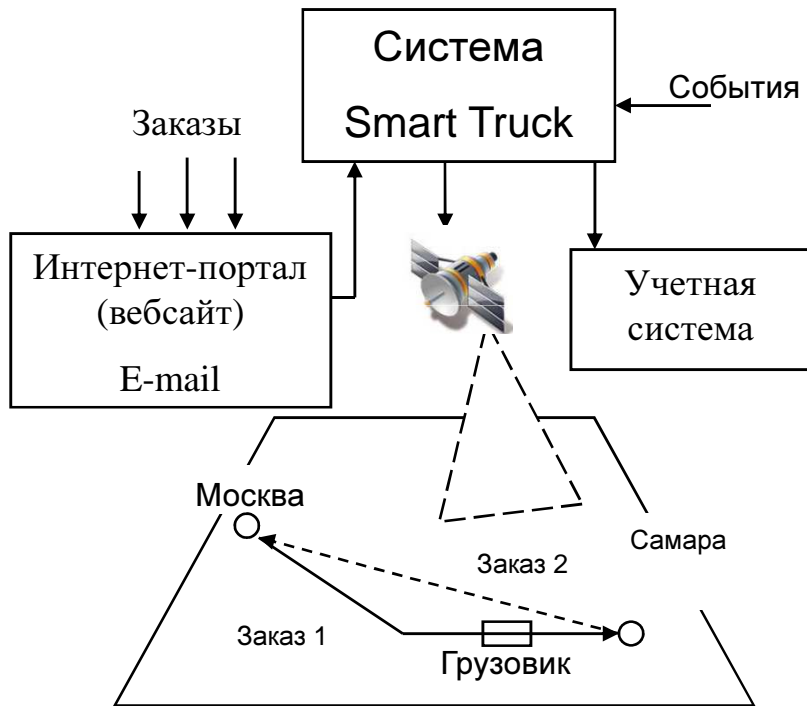
Эти особенности требуют *новых* методов и средств для принятия решений в реальном времени

Современная постановка задачи управления мобильными ресурсами в реальном времени



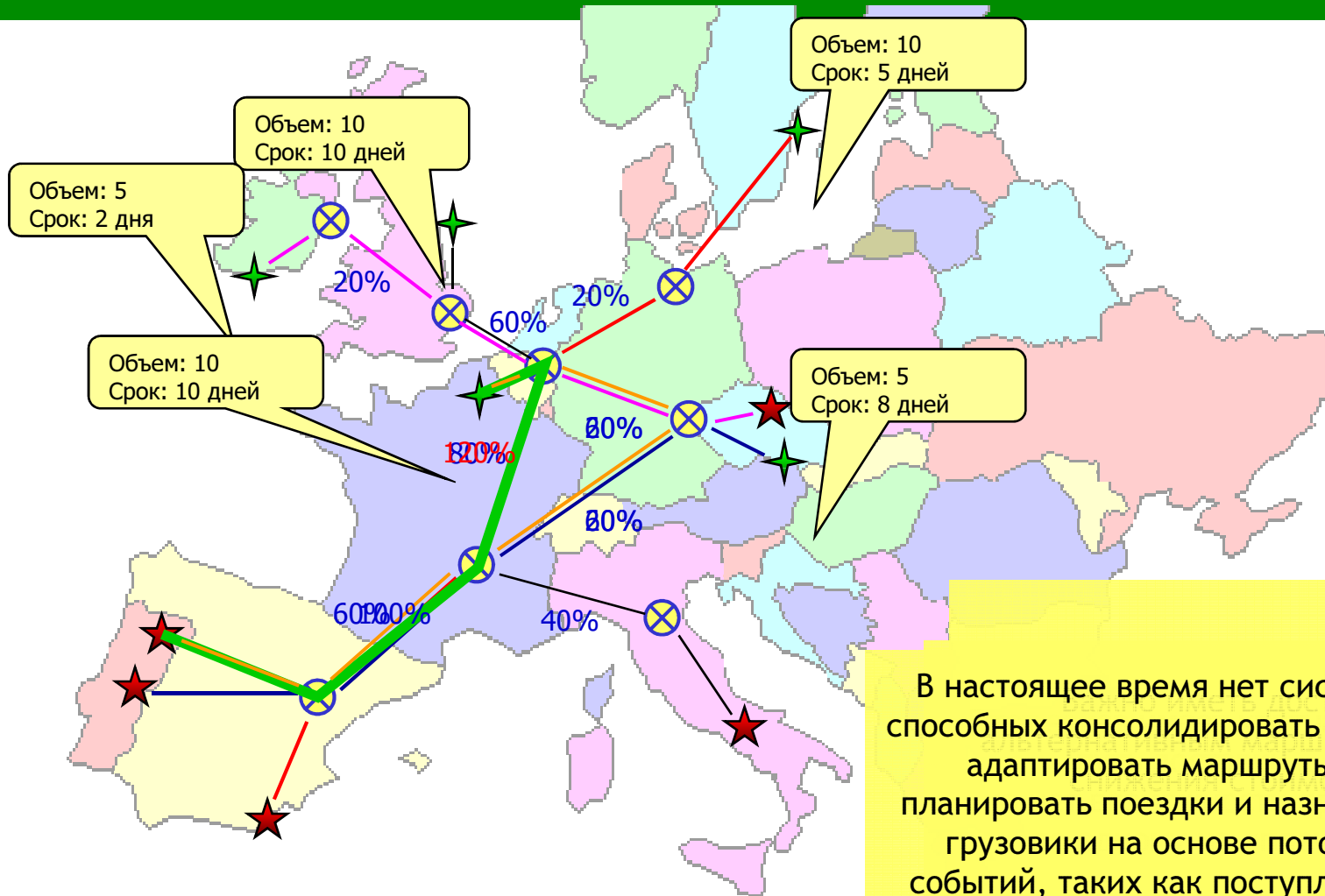
- Имеется флотилия мобильных ресурсов, имеющих GPS / ГЛОНАСС датчики на борту;
- В реальном времени поступают заказы и любые другие события (задержки, поломки и т.д.), которые необходимо планировать, учитывая текущие планы, индивидуальные предпочтения и ограничения заказов и ресурсов;
- Изменения должны вноситься в планы ресурсов без останова и перезапуска системы, путем корректировки расписания «на лету» с использованием как свободных окон, так и подвизками и переброской ранее распределенных заказов (адаптивно);
- Должен быть реализован полный цикл управления:
 - реакция на события,
 - динамическое планирование (перепланирование),
 - согласование и пересмотр планов «на лету»;
 - мониторинг и контроль исполнения планов.
- Согласование планов должно осуществляться через сотовый телефон в ходе диалога с пользователями;
- В случае расхождения плана и факта требуется автоматическое перепланирование и согласование с пользователем.

Повышение эффективности ресурсов за счет перехода к реальному времени



- Предположим, что Грузовик А получает Заказ 1 на перемещение груза из Москвы в Самару
- После прибытия груза в Самару, появляется новый Заказ 2
- При типичной схеме планирования Заказ 2 будет запланирован для перевозки только **на следующий день**, когда Грузовик А уже будет отправлен обратно
- В нашей системе можно разместить Заказ 2 **сразу после его регистрации** и отправить его в Москву на Грузовике А без задержек
- В результате эффективность использования Грузовика А увеличивается **вдвое**

Усложнение задачи управления грузовиками для Европейской транспортной сети



В настоящее время нет систем, способных консолидировать грузы, адаптировать маршруты, планировать поездки и назначать грузовики на основе потока событий, таких как поступление нового заказа или изменение доступности ресурсов

Особенности задачи управления грузовиками



- ◆ Планирование в реальном времени
- ◆ Большие объемы (> 1000 заказов ежедневно, > 100 пунктов назначения, > 50 транспортных средств)
- ◆ «Плавающие» и «стягивающиеся» временные окна
- ◆ Заказы меньшего объема, чем один грузовик, требуют эффективной консолидации
- ◆ Необходимость поиска решений, сбалансированных по разным критериям
- ◆ Интенсивные перегрузки товара на складах
- ◆ Обмен прицепами
- ◆ Множественные ограничения по типам, доступности, габаритам, совместимости грузов и транспортных средств
- ◆ Необходимость индивидуального подхода к крупным клиентам
- ◆ Собственные и арендованные транспортные средства
- ◆ Жёсткие и гибкие графики
- ◆ Зависимые расписания (прицепов, водителей и др.)
- ◆ Экономическая оценка вариантов в реальном времени
- ◆ Постоянная эволюция сети

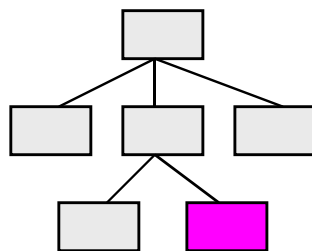
Сложность задачи такова, что планирование работы большинства крупных транспортных сетей до сих пор ручное!

Мультиагентный подход для решения сложных задач управления ресурсами



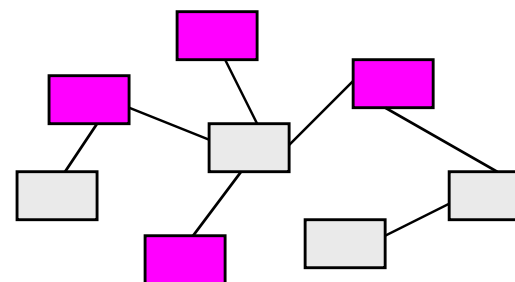
Классические системы

- ◆ Иерархии больших программ
- ◆ Последовательное выполнение операций
- ◆ Инструкции сверху вниз
- ◆ Централизованные решения
- ◆ Управляются данными
- ◆ Предсказуемость
- ◆ Стабильность
- ◆ Стремление уменьшать сложность
- ◆ Тотальный контроль



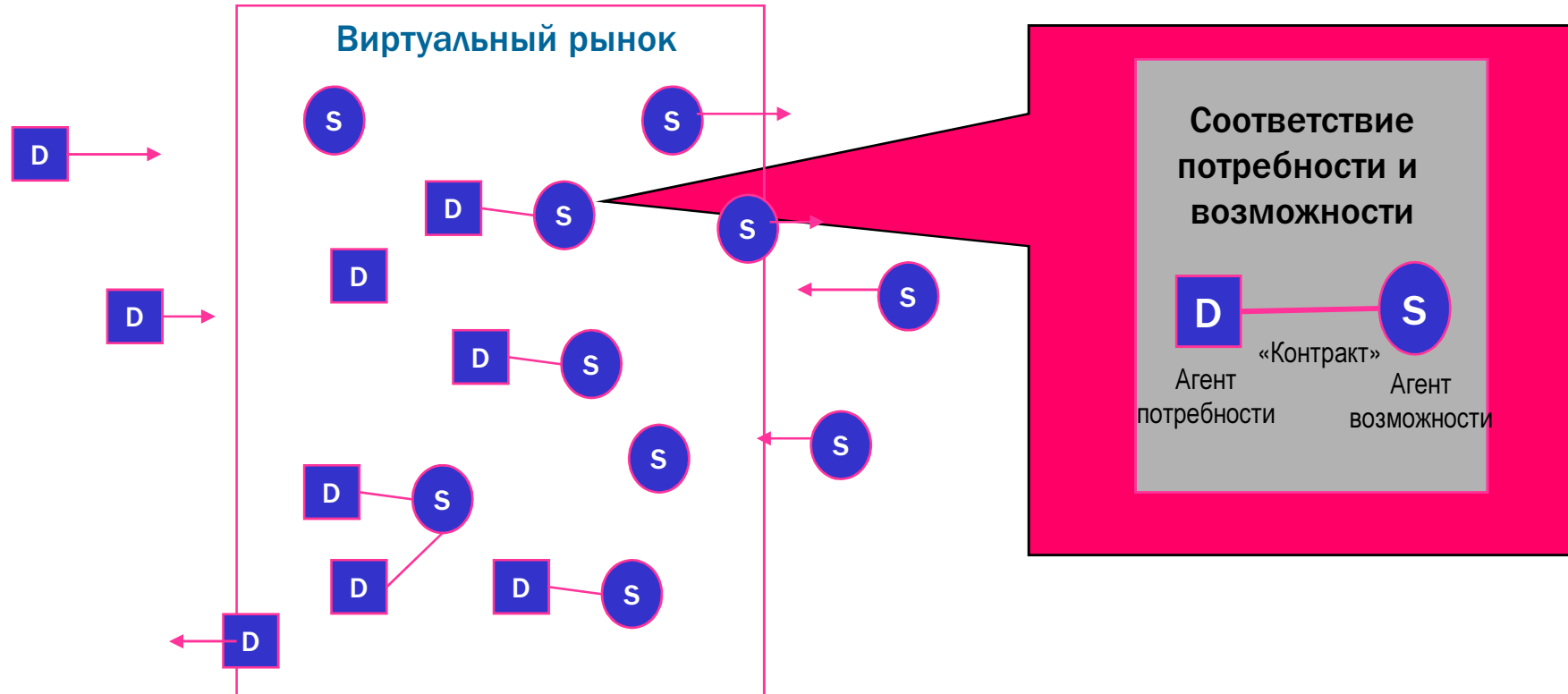
Мультиагентные системы

- ◆ Большие сети малых агентов
- ◆ Параллельное выполнение операций
- ◆ Переговоры
- ◆ Распределённые решения
- ◆ Управляются знаниями
- ◆ Самоорганизация
- ◆ Эволюция
- ◆ Стремление наращивать сложность
- ◆ Создание условий для развития



■ Одновременно активные программы (сопрограммы)

Сети потребностей и возможностей для построения самоорганизующихся систем (ПВ-сети)



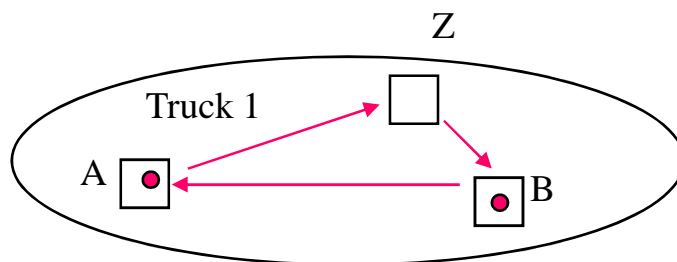
Постоянный поиск соответствий между конкурирующими и кооперирующими агентами потребностей и возможностей на виртуальном рынке системы позволяет строить решение любой сложной задачи как динамическую сеть связей, гибко изменяемую в реальном времени.

Пример ситуативной модели выявления конфликта и поиска компромиссов

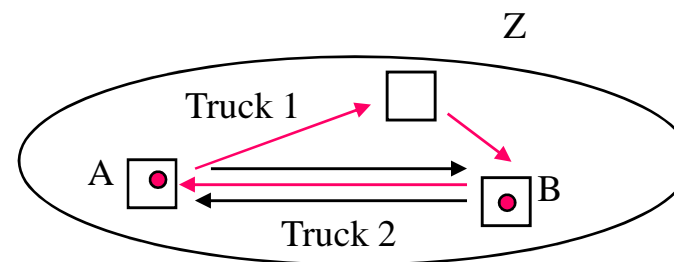


- Агент заказа из A в B через Z выбирает грузовик с минимальным объемом, чтобы более выполнить более экономичный маршрут, но едет обратно пустой
- Что будет, если далее приходит заказ из B в A, для которого требуется грузовик большего размера – ведь изменение размера грузовика может повлечь потерю прибыльности первого заказа
- Второй заказ обращается к агенту маршрута и тот должен решить:
 - Выбрать новый грузовик большего размера, но тогда согласовать это решение с первым заказом и компенсировать ему потери;
 - Выбрать новый грузовик большего размера, не согласовывая с первым заказом, но тогда у этого заказа должна быть возможность уйти;
 - Отказать новому заказу – тогда будет создан другой новый маршрут и по нему напрямую поедет пустой грузовик в B и потом в A
- Если потеря прибыли от первого заказа оказывается меньше, чем выигрыш от второго, то второй должен быть принят в маршрут с увеличением размера грузовика
- Если нет, то принимается вариант, когда надо послать второй грузовик в точку B для поездки в A

Пример компромисса: один грузовик используется для двух заказов



Пример без компромисса: для выполнения второго заказа используется отдельный грузовик

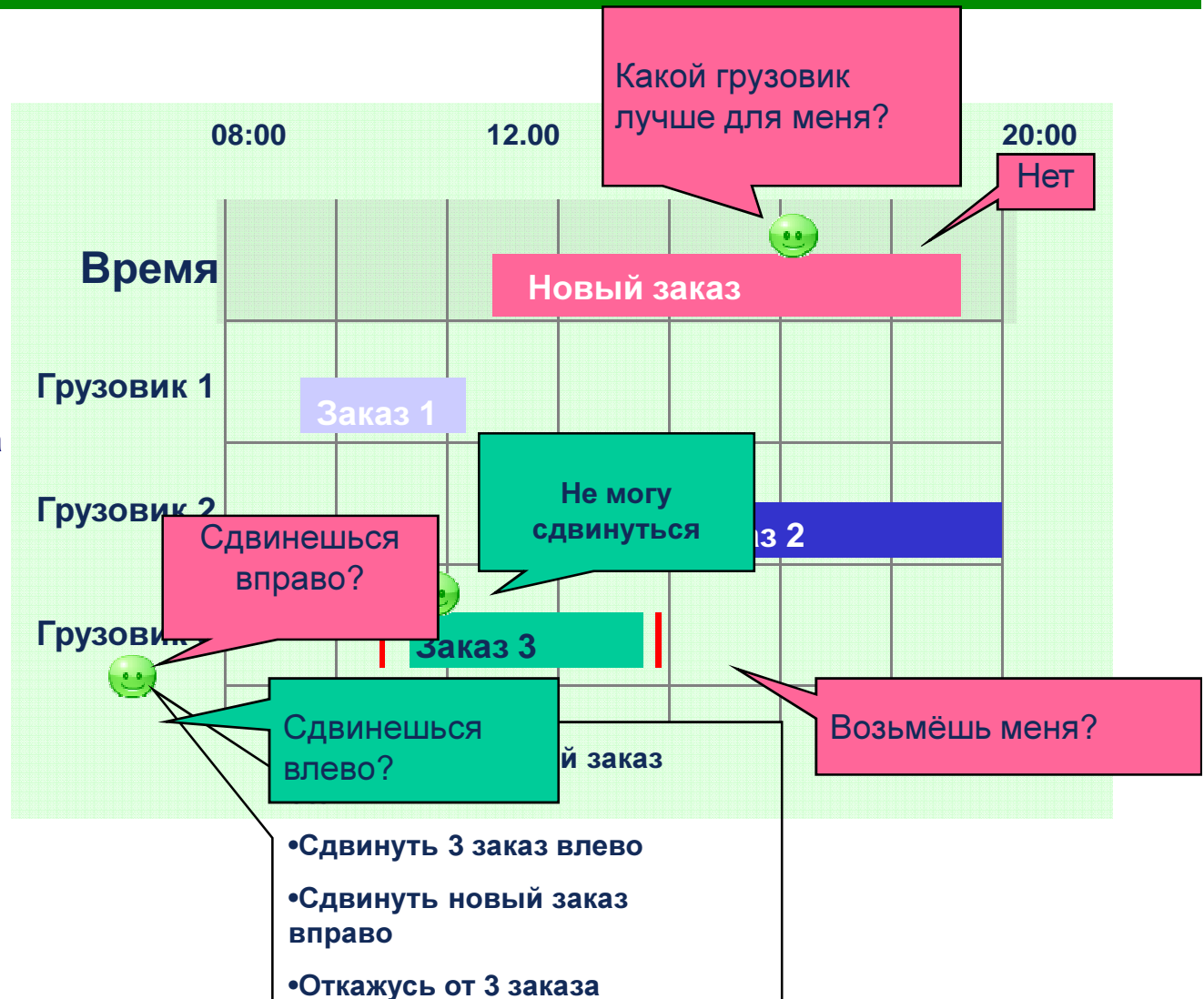


Принцип баланса интересов: решение принимается, если бонус за новое распределение одних ресурсов превышает сумму штрафов за нарушение предпочтений и ограничений других

Логика мультиагентного планирования



- Есть начальное расписание
- Поступает новый заказ
- Предварительный просмотр
- Новый заказ «будит» агента Грузовика 3 и начинает с ним переговоры
- Грузовик 3 оценивает возможность принятия заказа
- Грузовик 3 «будит» агента Заказа 3 и просит его сдвинуться влево
- Заказ 3 анализирует ситуацию и отказывается
- Грузовик 3 просит новый заказ сдвинуться вправо
- Новый заказ отказывается
- Грузовик 3 решает отказаться от Заказа 3 и взять новый заказ
- Заказ 3 начинает переговоры о новом перевозчике и затем размещается на Грузовике 1 путем сдвига Заказа 1

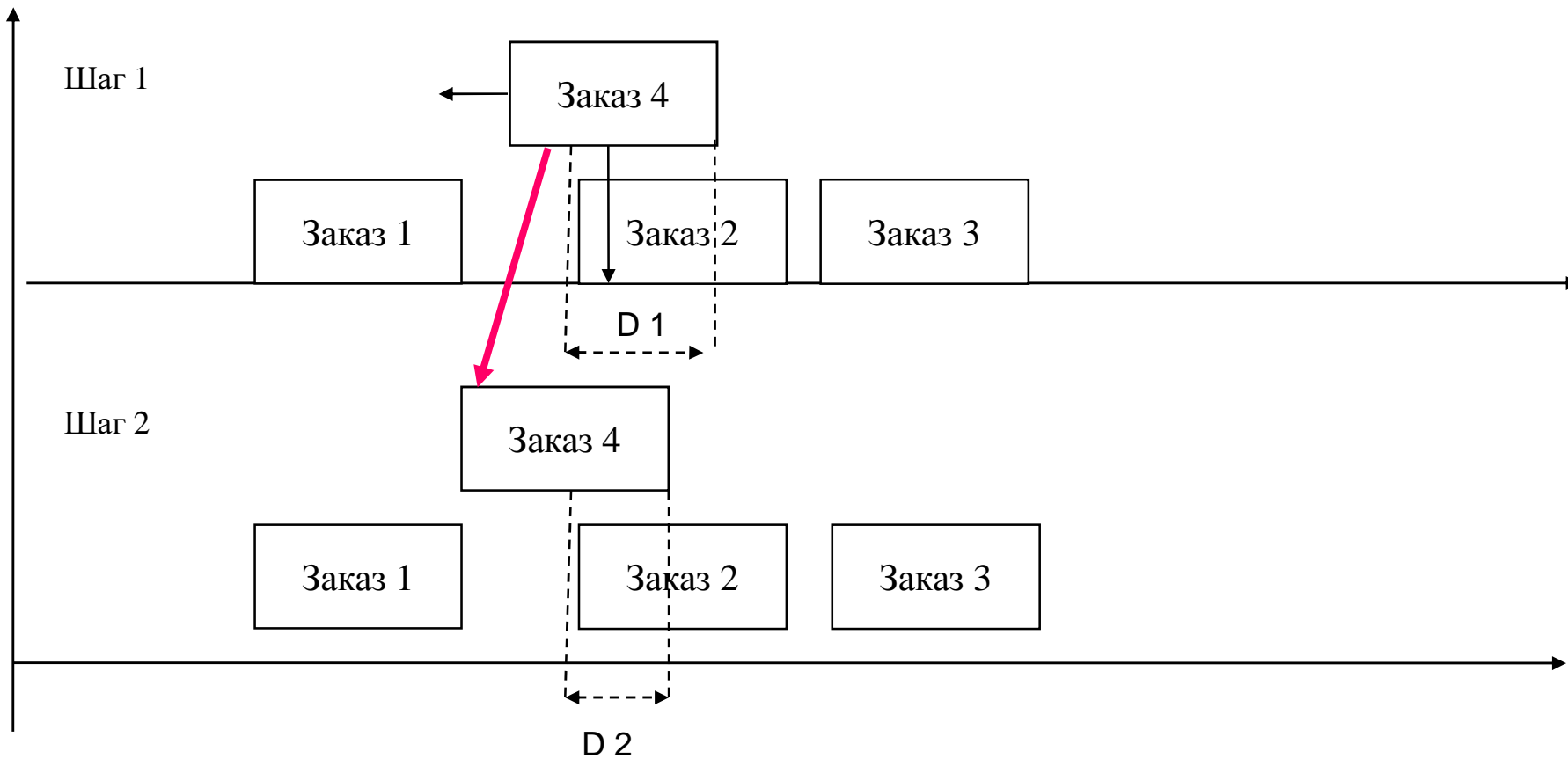


Расширенный список агентов ПВ-сети мира транспортной логистики



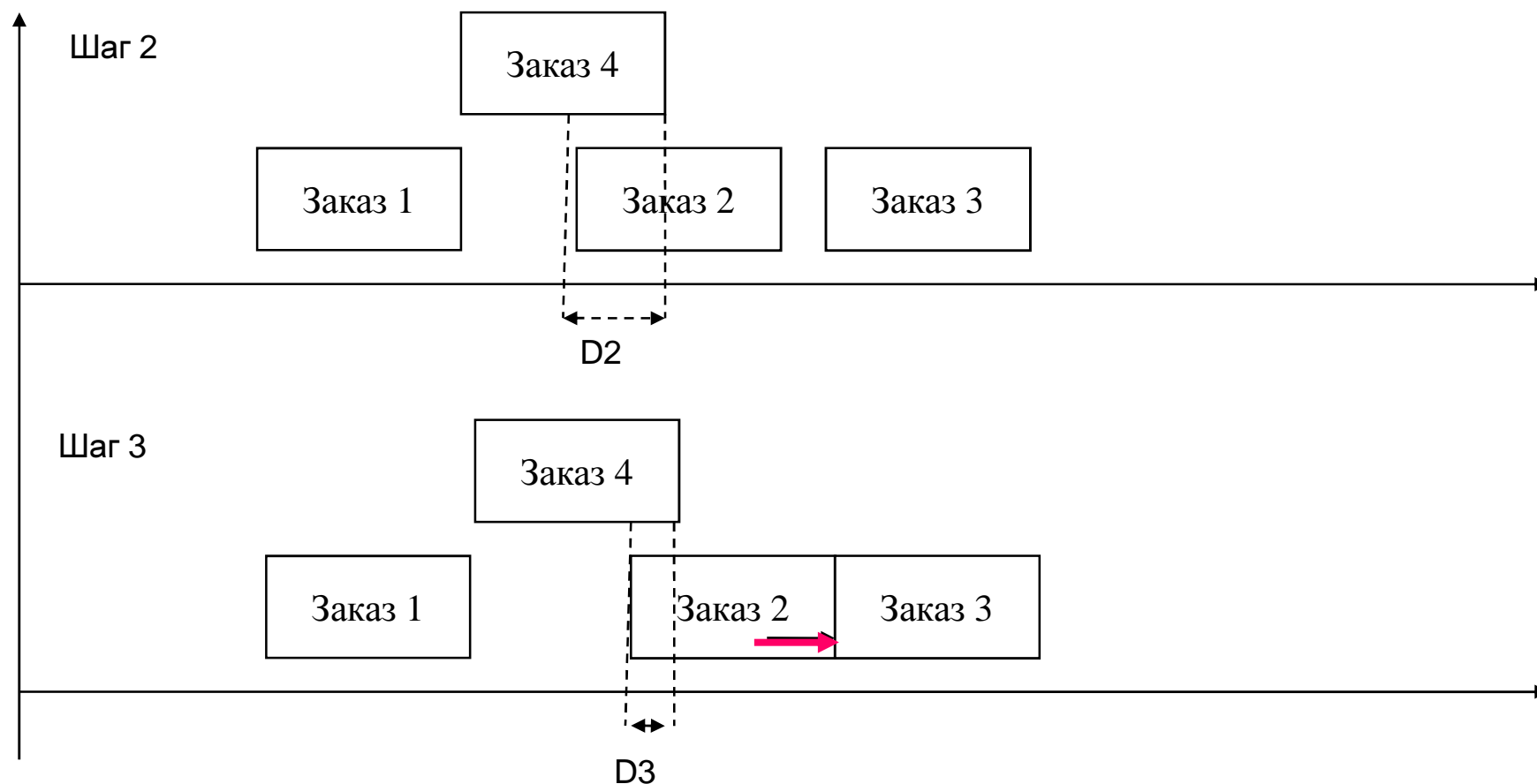
Агент	Назначение
Агент заказа	Ищет лучшие варианты размещения на грузовиках (например, по цене)
Агент грузовика	Ищет заказы для увеличения эффективности своего использования
Агент стороннего перевозчика	Ищет стороннего перевозчика с лучшим соотношением цены и качества
Агент маршрута	Ищет лучший маршрут для поездки (минимальной длины)
Агент водителя	Ищет поездки, удовлетворяющие предпочтениям водителя (длинные поездки, работа только в рабочее время и т.д.)
Агент техосмотра	Ищет возможности сделать профилактический осмотр грузовика
Агент топлива	Ищет лучшие возможности для заправки машины по маршруту следования
Финансовый агент	Выбирает варианты оплаты внешним перевозчикам (например, минимум предоплаты)
Агент груза	Проверяет условия транспортировки (наличие машины с холодильником)
Агент диспетчер	Выбирает политику активации агентов
Агент компании	Следит за интересами компании и переключает стратегии другим агентам

Пример хода переговоров по подвижкам (1/3)



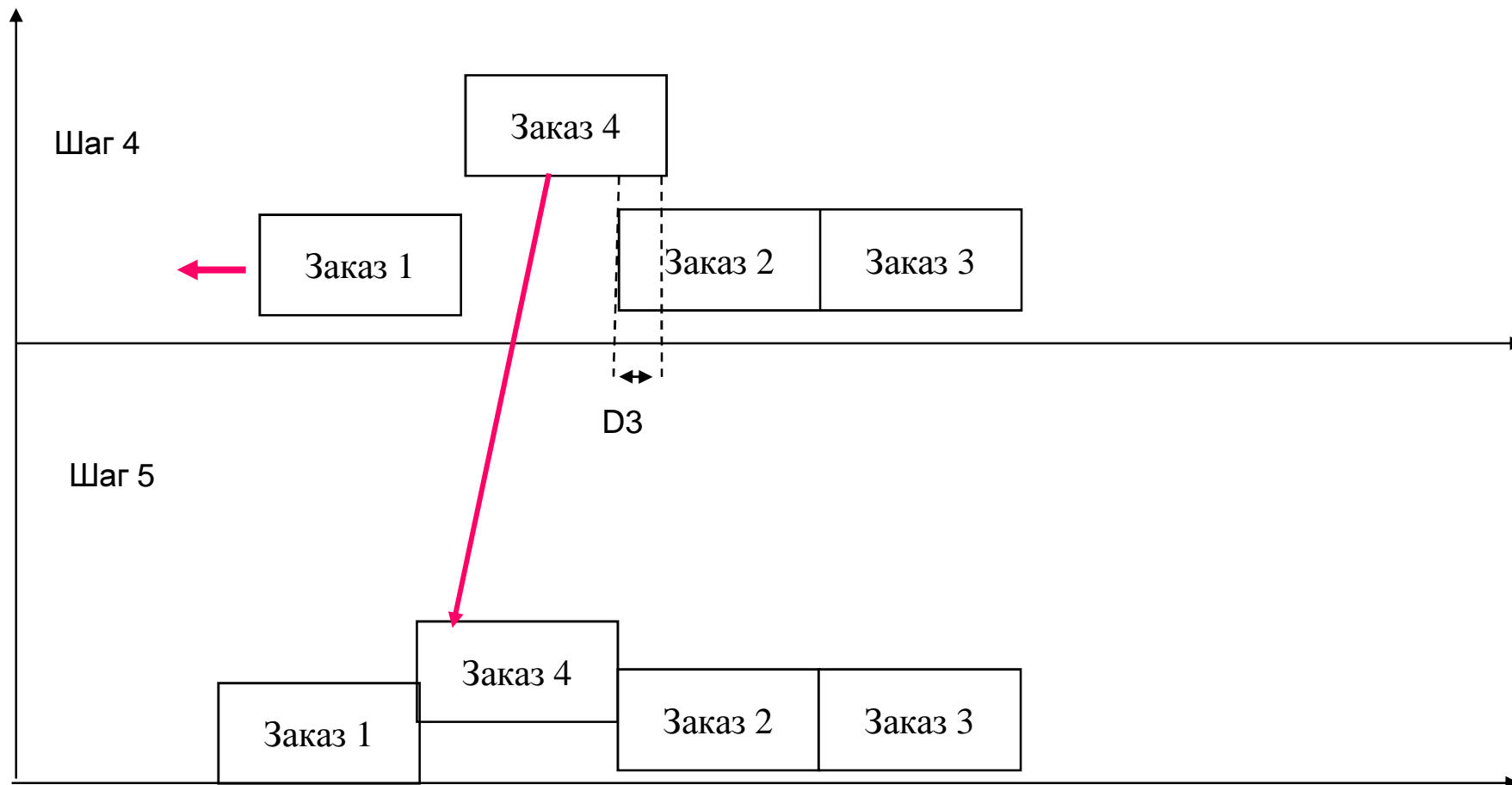
Шаг 1 и 2. Проведение переговоров при поступлении нового заказа:
Заказ 4 меняет свое положение и смещается вправо

Пример хода переговоров по подвижкам (2/3)



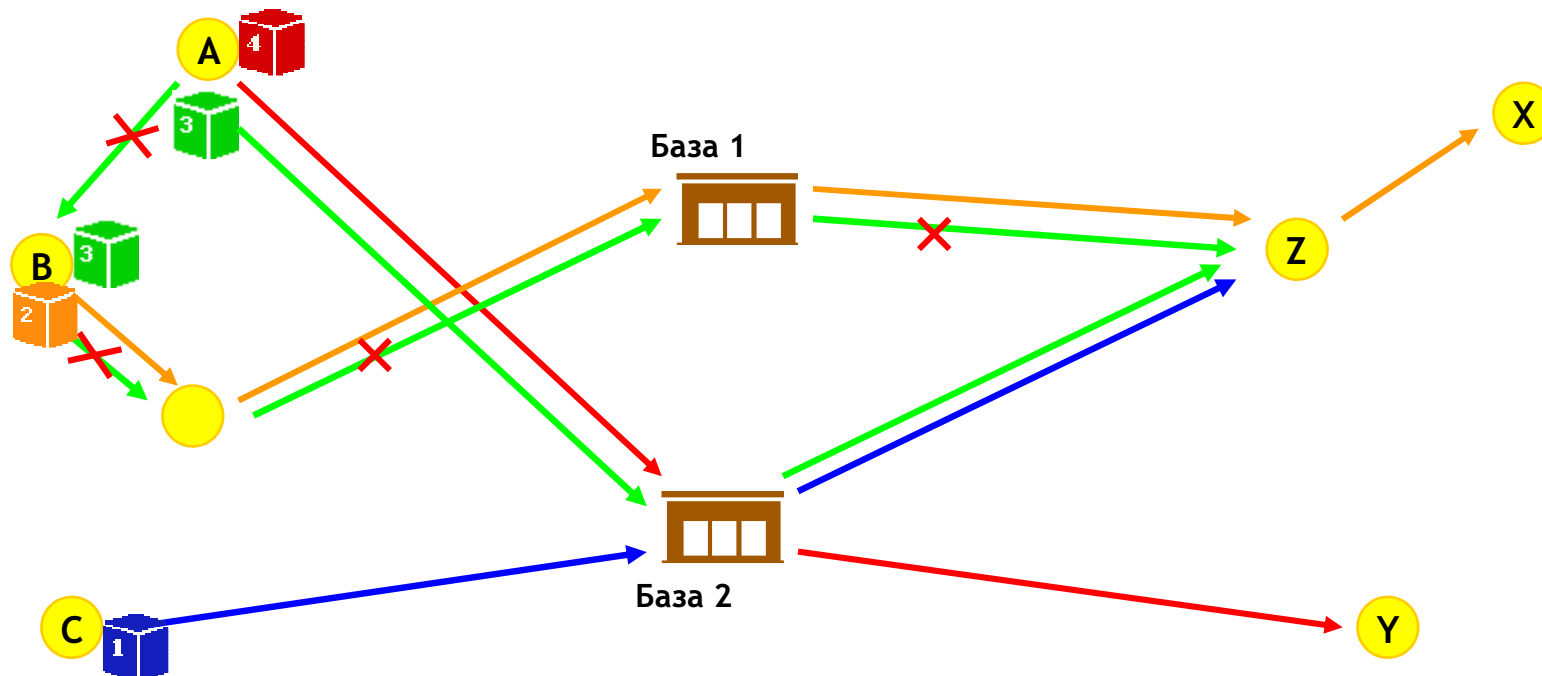
Шаг 3. Дальнейшие переговоры: в результате переговоров внутри системы Заказ 2 смещается вправо

Пример хода переговоров по подвижкам (3/3)



Шаги 4 и 5. Достижение итогового решения: в результате переговоров Заказ 1 смещается влево и Заказ 4 размещается без конфликтов с другими заказами

Логика мультиагентной маршрутизации через склады промежуточного хранения



Рассмотрим логистическую сеть некоторой компании

1. **Заказ1** следует из C в Z

2. **Заказ2** следует из B в X

3. Появляется **Заказ3**, следует из A в Z

4. **Заказ3** решает следовать в B и затем присоединиться к **Заказу2** на **Базе1**

5. Появляется **Заказ4**, следует из A в Y

6. **Заказ3** решает следовать по первому плечу совместно с **Заказом4** и по второму плечу – с **Заказом1**, чтобы избежать одиночной перевозки из A в B

Общее описание мультиагентного подхода к планированию в реальном времени



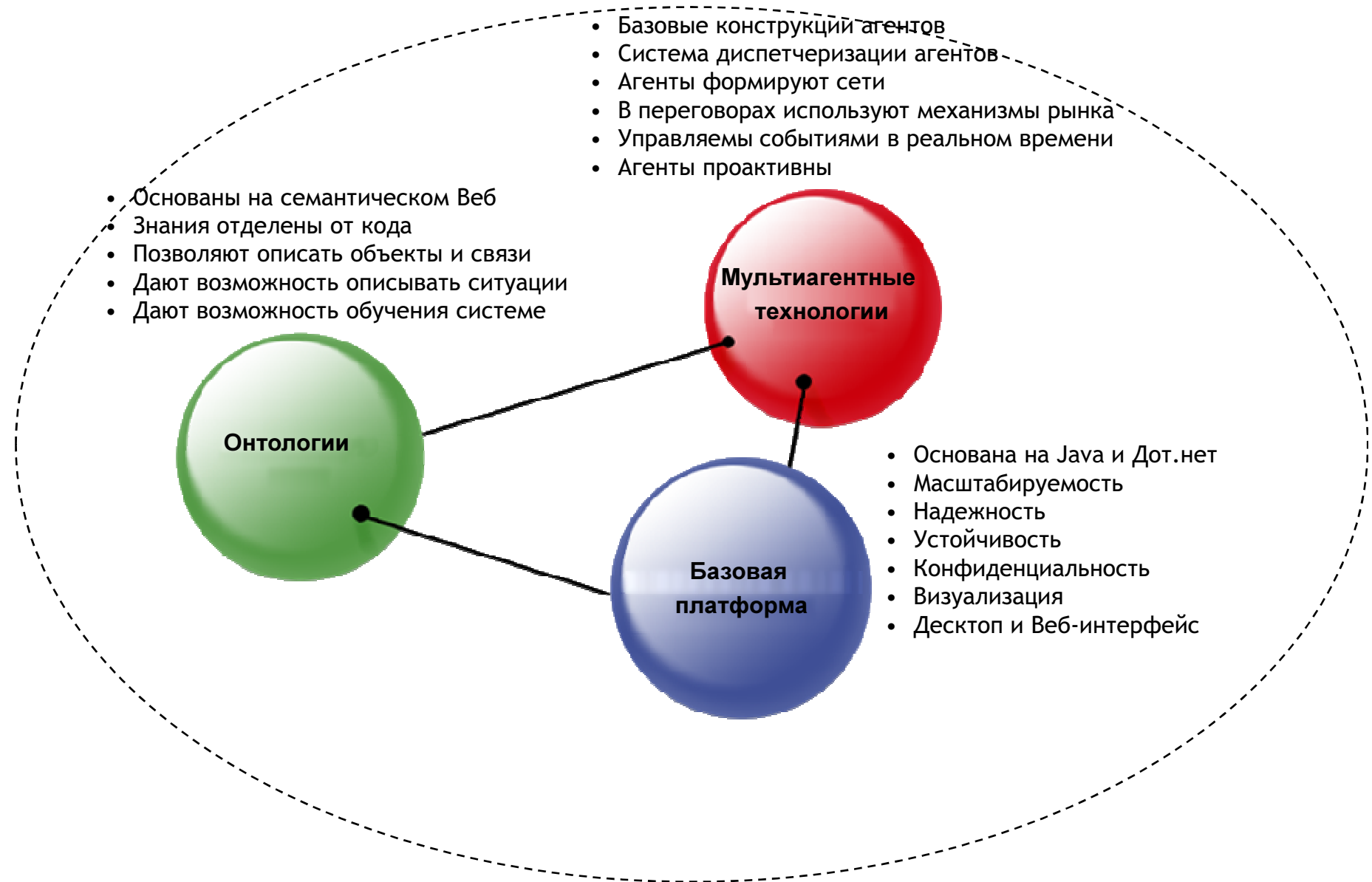
- Работа системы строится по событиям, приходящим в реальном времени
- Расписание **самоорганизуется** в ходе работы системы: агенты работают асинхронно и квазипараллельно, анализируя и перестраивая сцену путем установления или пересмотра связей
- Решения агентами принимаются **эволюционно**, при этом изменяются принятые ранее решения
- Реакция на событие в форме цепочка (волны) изменений решений может возникать и **спонтанно**, в заранее не предвиденные моменты времени, **лавинообразно** самоускоряясь (автокатализируясь);
- Такой подход позволяет рассматривать расписание как «**неустойчивое равновесие**» («**устойчивое неравновесие**») и наблюдать такие феномены поведения сложных систем, как порядок и хаос, автокаталитические реакции, катастрофы, осцилляции и другие нелинейные эффекты;
- По нашему мнению, строится новый класс интеллектуальных систем, способных демонстрировать «**эмергентный интеллект**»;
- При этом конструкция и логика работы отдельных агентов крайне простые, но демонстрируемое поведение системы (в целом) **необычайно сложное**.

Новые возможности – новые проблемы



- В условиях постоянных изменений трудно оценить, насколько текущее решение далеко от «оптимального»;
- Работа на исторических данных требует восстановления контекста ситуаций;
- Решение зависит от истории появления событий (чувствительность к истории);
- «Эффект бабочки»: малые изменения на входе системы приводят к неожиданным для наблюдателя большим изменениям на выходе;
- Реакция системы может непредвиденно замедляться для наблюдателя в случае возникновения длинной цепочки изменений (требуется контроль активностями в условиях ограниченного времени на ответ);
- При повторном запуске, при казалось бы, тех же самых входных данных решение на выходе может оказаться другим (трудно создать «те же самые» входные условия, когда система никогда не останавливается);
- В силу эволюционного подхода решение невозможно «откатить» назад, поскольку ситуация, как правило, безнадежно изменилась;
- При доработке вручную случаются интересные «казусы», если оператор не смог правильно оценить сложность ситуации и взаимные зависимости принятых и согласованных между собой агентами решений;
- Решение системы иногда трудно объяснить пользователю («интерференция» влияний и потеря причинно-следственных связей)
- Перспективным представляется совместная работа пользователя и системы в интерактивной «доводке» решения;

Мультиагентная платформа для управления ресурсами в реальном времени



Первые крупные промышленные проекты



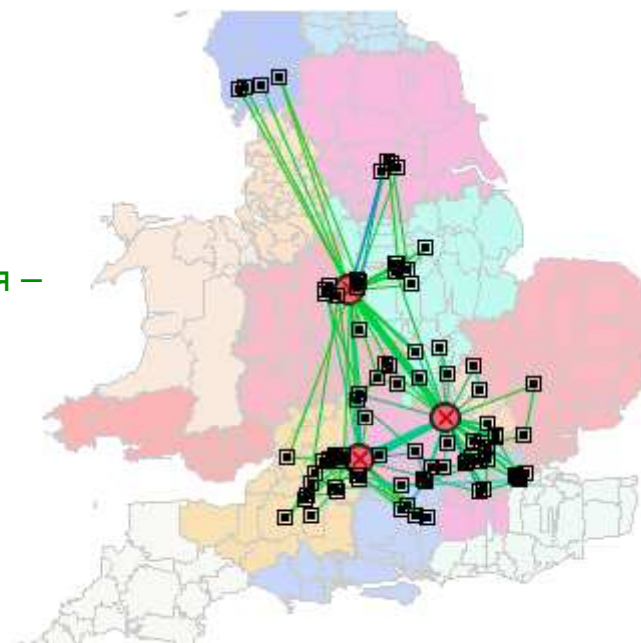
- Мультиагентная система для управления танкерами для компании Tankers International (UK);
- Мультиагентная система для управления грузовиками для компании GIST (UK);
- Мультиагентная система для управления такси для компании Addison Lee (UK);
- Мультиагентная система для управления сдачи машин в аренду для компании Avis (UK);
- Мультиагентная система для оптимизации Интернет компаний (UK).

Пример внедрения в GIST



Параметры транспортной сети:

- ◆ 4500 заказов в день
- ◆ Сложная структура заказов
 - Множество возможных консолидаций заказов
 - Малое число заказов, дающих полную загрузку
 - Малое число заказов, от которых можно отказаться
 - Важность заказов требует комплексного планирования – цена ошибки велика
- ◆ 600 мест назначения
- ◆ Множество мелких заказов
- ◆ 3 перевалочные базы
- ◆ 9 пунктов обмена прицепов
- ◆ 140 собственных грузовиков различного типа
- ◆ 20 привлеченных транспортных средств
 - Графики доступности привлеченного транспорта
 - Различные схемы оплаты



Проблемы, требующие решения:

- ⦿ Окна доступности пунктов назначения
- ⦿ Обратные загрузки
- ⦿ Консолидация
- ⦿ Вместимость грузовиков
- ⦿ Множество ограничений
- ⦿ Непрерывный режим планирования
- ⦿ Динамическая маршрутизация
- ⦿ Перевалки грузов
- ⦿ Смена водителей

Ключевая проблема: планирование в реальном времени в сложной транспортной сети с динамической маршрутизацией грузов

Интерфейс пользователя мультиагентной системы управления грузовиками



The image displays a complex software interface for managing a multi-agent system for truck control. It is divided into several main sections:

- MAE Unified Interface (Top Left):** Features a menu bar (Main, Tools, Options, Statistics) and a toolbar with buttons for 'Start Planning', 'Restart Scenario', 'Open Scenario', 'Import Schedule', and 'Export Schedule'. Below this is a list of 'Events & Orders' with columns for ID, location, and date. A 'Map' window shows a geographical network of nodes and connections.
- Knowledge-Base Management Toolset (Top Right):** A web-based interface for managing ontologies. It shows a hierarchical tree of concepts like 'Logistics_OS', 'Cargo', 'Client', and 'Truck'. A central diagram visualizes relationships between these concepts, such as 'Client' having an 'Order' and 'Truck' having a 'Trip'.
- Schedule (Bottom Left):** A Gantt-style chart showing the timeline of various agents (e.g., BA098, BR750) over a period from Monday to Tuesday. Each bar represents the activity of a specific agent.
- OMT-based Intranet (Bottom Right):** A navigation window showing a search interface and a detailed view of a specific ontology instance. The instance is 'CHIPP', described as a 2000 sq m facility with 9 docks. It shows relationships to 'TIOperation_Has_Location' and 'Truck_Has_Base'.

Основные преимущества (До/После)



ДО ВНЕДРЕНИЯ

Два диспетчера работают целый день для планирования 200 грузов

Планирование дня 1 на день 3: нет обратных загрузок и консолидаций заказов в реальном времени

Отсутствие ПО для планирования обслуживания 4000 заказов - (ручное планирование)

Трудность передачи знаний, скрытых в умах экспертов

Трудность быстрого рассмотрения вариантов с разных точек зрения

ПОСЛЕ ВНЕДРЕНИЯ

8 минут для планирования 200 грузов

Планирование дня 1 на день 2, а также дня 1 на день 1

4 часа на планирование обслуживания 4000 заказов и секунды на добавление и обработку нового заказа

Накапливает знания в онтологии. Легкость добавления новых знаний

Выбор приемлемого варианта с учетом многих критериев

Пример внедрения в Addison Lee



- Компания «Аддисон Ли» оснащена современной ERP системой и CALL центром, объединяющем **более чем 130 операторов**, получающих и обрабатывающих заказы одновременно
- Весьма большой флот в более чем **2,000 бортов** (каждый оснащен системой GPS навигации).
- В любой момент около **700 водителей** работают одновременно, конкурируя и борясь за заказы.
- Более **13 000 заказов в день**; поток заказов периодически превышает уровень **в 1500 заказов в час**; время поступления заказа и место назначения непредсказуемо
- До 18% заказов с введением адаптивного планировщика поступают через Интернет сайт компании
- Компания гарантирует прибытие борта к клиенту в центре Лондона в течение **15 минут** с момента размещения заказа
- **Водители Freelance** арендуют машину у компании и работают в удобное им время, которое в разные дни может быть разным
- **Разнообразие типов клиентов** (частные лица, корпоративные, VIP, с различными тарифами с специальными требованиями к водителям и бортам (кресла для детей, места для инвалидов, перевозка домашних животных, ...)
- **Учитывается множество параметров заказа:** места посадки и высадки, срочные и предварительные заказы, разные виды сервиса, важность (приоритет от 0 до 100 в зависимости от заказчика), специальные требования (детское кресло им т.п.)
- **Разные транспортные средства:** «минивэны» и «кэбы», некоторые со специальным оборудованием

Экран бронирования машины



Shamrock Client Application - 1.1.73.01 (user: mkrichever)

Job Management Reference Data Administration Personal Reports Help LIVE ENVIRONMENT (Main-cluster) User: mkrichever

Job Management **New Booking** PublicEvent Editor Service Browser CustomerAccount Browser

New Booking

Customer

Type: Account

Account: 8

PIN: *****

Account Info

Account Name: PETER-TEST

Caller Name: IYJGFJYGFK

Call

Grade: P5

Payment Type: Invoice

Show Relevant Jobs

Alerts

screen delays

VANS LIMITED SERVICE TODAY PLSE CHECK AVAILABILITY SV TV ext 1986 + NO BIKES

! NO CASH OR C/C BOOKINGS IN W2,W9/W10/W11 - CARNIVAL sunday or monday

PADDINGTON STATION OK

LOST PROPERTY 3409

The A/D rate for this service is £ 30.00.

! This price covers 10 miles within Central London per hour.

New Job No. 1

Service

Service: C:Standard Car (1-4 Passengers)

Job Type: C:Standard Car (1-4 Passengers)

Locations: T:Taxybike, B:Bike Delivery, W:Wedding Car, XG:Global Chauffeur, XC:Coach, PB:Push Bike, TV:Transit Van, CE:Central Express

Pickup Address: 130 Shaftesbury Avenue, London, W1D 5EU

Drop off Address: [Empty]

Notes: [Empty]

Extra Luggage [] pieces

As Directed 1 working hours Dest. Unknown

Wait and Return

Credit Card

Pay by Credit Card Change Credit Card...

Visa

****_*_*_*_*_*_*_*_*_*_*_7895

Date & Time

As Soon As Possible

31/08/07 11:10 Friday Calculate Pickup Time

Additional Information

Type	Value
BS: Baby Seat	
D: Description	any additional notes re booking

Reference

1234123

Contacts

Name	Telephone	Email
Caller: PETER INGRAM	1111111111	dadfad
Passenger #1 ME	42423420171 387 8...	deegee@mail.ru
Passenger #2 ABDUL WASEY	02071234567	awasey@addisonlee...

Confirm by: Fax Extra Email []

Totals

Job No	-	
Journey Time Up To	-	Total Price -

10.14.0.160 Version: 1.1.73.01 52M of 91M 11:31:06

Экран мониторинга выполнения заказа



Shamrock Client Application - 1.1.72.12 (user: mkrichever)

Job Management Reference Data Administration Personal Reports LIVE ENVIRONMENT (Main-cluster) User: mkrichever

Job Management

Filter
Type: Custom Filter Generic Filter

Customer: Type: All Account: PIN: Contact Info: Name: Telephone:

Job Info: Job Number: Service: Locations: Pick-Up: Drop Off: Date & Time / Status: Start Date: 30/07/07 00:00 End Date: 31/07/07 00:00 Status:

Driver Location

Job: Job No: 460703 Account: OCEAN DESIGN LTD Service: C:Standard Car (1-4 Passengers) Job Date: 30/07/2007 05:45 Pick-up: 34 Windsor Road, London, NW2 5DS

Driver: Name: MCATTEE, MARK Callsign: G63 Mobile Phone: 07732 580 786 State: Created

View Refresh Exc

Job No.	Customer
512030	CASH----- CASH -----
512021	HIKMA PHARMACEUTICALS
512486	CASH----- CASH -----
510899	ESTEE LAUDER: TRAVEL RETAILING*
510119	CASH----- CASH -----
510128	CASH----- CASH -----
510243	WEBBER REPRESENTS LTD
509898	CASH----- CASH -----
509608	NT2 UK LTD
511829	CASH----- CASH -----
509316	ANN SADLER PUBLIC RELATIONS LTD
472124	RUSSELL INVESTMENT GROUP *
486808	BARCLAYS WEALTH MANAGEMENT *
500088	CASH----- CASH -----
409055	BARCLAYS CAPITAL (CARS)**
460716	OCEAN DESIGN LTD
460703	OCEAN DESIGN LTD
510440	CASH----- CASH -----
511781	WEBBER REPRESENTS LTD
511510	CASH----- CASH -----
511621	CASH----- CASH -----
512590	DOW JONES NEWSWIRES
514080	ABN AMRO **
514114	SONY/BMG - COLUMBIA MANAGEMENT *
484599	CASH----- CASH -----

Refresh Close

Date	Service
00.000	K:Standard Car
00.000	W4:Standard Car (MPV)
00.000	K:Standard Car
00.000	C:Standard Car (1-4 Passengers)
00.000	K:Standard Car
00.000	K:Standard Car
00.000	C:Standard Car (1-4 Passengers)
00.000	K:Standard Car
00.000	C:Standard Car (1-4 Passengers)
00.000	C:Standard Car (1-4 Passengers)
00.000	K4:Standard Car (MPV)
00.000	C:Standard Car (1-4 Passengers)
00.000	W4:Standard Car (MPV)
00.000	PC:Standard Car (MPV)
00.000	K:Standard Car
00.000	V:Mercedes E-Class
00.000	C:Standard Car (1-4 Passengers)
00.000	C:Standard Car (1-4 Passengers)
00.000	K:Standard Car
00.000	C:Standard Car (1-4 Passengers)
00.000	K:Standard Car
00.000	C:Standard Car (1-4 Passengers)
00.000	C:Standard Car (1-4 Passengers)
00.000	C:Standard Car (1-4 Passengers)
00.000	K4:Standard Car (MPV)

10.14.0.155 1.72.12 24M of 63M Mon 30/07/2007 09:07:56

Экран планирования машин



Shamrock Client Application - development version (user: gav)

Job Management Driver Management Invoicing Reference Data Administration Lost Property Personal Reports Help

DriverType Browser Auto Allocator Screen ServiceMatchingRule Browser

Allocator Settings Statistics Services Matching Logs Low p. ASAP (On)

Option View Job All Options Allocate Now Increase distance View Driver View Map Do Not Allocate Top Priority Show Route

Jobs Poll Time 04:21:37 PM 00:00:18

CountDown	Job No.	ASAP	Service V:Me...	Priority	Pickup	Sp Inst	Auto	Driver Call Sign	Status	Arrival	Score	Details	Processed	AllocationTime	Alloc Priority
38m	125759	<input type="checkbox"/>	W1T...	100	W1T...		<input type="checkbox"/>					Job 125759 is modified externally	<input checked="" type="checkbox"/>	16:21	
38m	123523	<input type="checkbox"/>	K4:St...	0	TW6...	BS,N...	<input checked="" type="checkbox"/>					ETA is not confirmed	<input type="checkbox"/>	16:21	49828.35
18m	122641	<input type="checkbox"/>	C:Sta...	60	W1S...		<input type="checkbox"/>					Job 122641 is modified externally	<input checked="" type="checkbox"/>	16:21	
38m	126254	<input type="checkbox"/>	V:Me...	100	W1S...		<input type="checkbox"/>					Job 126254 is modified externally	<input checked="" type="checkbox"/>	16:21	
39m	101029	<input type="checkbox"/>	WV:...	5	W1J...	NAME	<input type="checkbox"/>					Job 101029 is modified externally	<input checked="" type="checkbox"/>	16:21	
53m	990323	<input type="checkbox"/>	C:Sta...	20	TW6...	NAME	<input checked="" type="checkbox"/>					ETA is not confirmed	<input type="checkbox"/>		31354.81
18m	124482	<input type="checkbox"/>	C:Sta...	40	EC4...		<input type="checkbox"/>					Job 124482 is modified externally	<input checked="" type="checkbox"/>	16:21	
53m	122353	<input type="checkbox"/>	K4:St...	0	TW6...	NAM...	<input checked="" type="checkbox"/>					ETA is not confirmed	<input type="checkbox"/>		26127.34
53m	943926	<input type="checkbox"/>	K4:St...	0	TW6...	NAM...	<input checked="" type="checkbox"/>					ETA is not confirmed	<input type="checkbox"/>		26127.34
18m	125991	<input type="checkbox"/>	C:Sta...	40	NW...		<input type="checkbox"/>					Job 125991 is modified externally	<input checked="" type="checkbox"/>	16:21	
18m	125198	<input type="checkbox"/>	C:Sta...	100	W2...		<input type="checkbox"/>					Job 125198 is modified externally	<input checked="" type="checkbox"/>	16:21	
18m	126921	<input checked="" type="checkbox"/>	K:Sta...	0	W1...		<input type="checkbox"/>					Job 126921 is modified externally	<input checked="" type="checkbox"/>	16:21	
01h 13m	951722	<input type="checkbox"/>	K4:St...	0	TW6...	NOT...	<input checked="" type="checkbox"/>					ETA is not confirmed	<input type="checkbox"/>		1525.98
38m	124936	<input type="checkbox"/>	K4:St...	0	TW6...	AAC,...	<input checked="" type="checkbox"/>					ETA is not confirmed	<input type="checkbox"/>		49828.35
18m	126837	<input type="checkbox"/>	C:Sta...	60	NW...		<input type="checkbox"/>					Job 126837 is modified externally	<input checked="" type="checkbox"/>	16:21	
18m	126724	<input type="checkbox"/>	C:Sta...	5	SE1...		<input checked="" type="checkbox"/>	N28	Empty	16:23	0.2...	Extra distance 0.3. Best driver. 13 total options. Std lag 20. Alloc buffer 1...	<input type="checkbox"/>	16:22	1602.78
24m	122528	<input type="checkbox"/>	K:Sta...	0	TW6...		<input checked="" type="checkbox"/>	E84	Empty	16:26	-99...	Rank #3. 32 total options. Use airport buffer: 20. Base: 20. Service mult:...	<input type="checkbox"/>	16:26	76009.3
18m	126099	<input type="checkbox"/>	C:Sta...	20	W1...		<input checked="" type="checkbox"/>	W37	Empty	16:22	0.0...	Extra distance 0.22. Best driver. 43 total options. Std lag 20. Alloc buffer ...	<input checked="" type="checkbox"/>	16:21	1833.18
53m	989608	<input type="checkbox"/>	SC:M...	100	E14...		<input checked="" type="checkbox"/>					Extra distance 1.6. No suiting drivers.	<input type="checkbox"/>		4498333.53
43m	116999	<input type="checkbox"/>	K4:St...	0	RH6...	AAC,...	<input checked="" type="checkbox"/>					ETA is not confirmed	<input type="checkbox"/>		99330.04
24m	126924	<input checked="" type="checkbox"/>	K:Sta...	0	E8 3...		<input type="checkbox"/>					Job 126924 is modified externally	<input checked="" type="checkbox"/>	16:21	
-01h 01m	122102	<input type="checkbox"/>	K:Sta...	0	TW6...	D	<input checked="" type="checkbox"/>					ETA is not confirmed	<input type="checkbox"/>		229730.38
43m	114844	<input type="checkbox"/>	K:Sta...	0	RH6...		<input checked="" type="checkbox"/>					ETA is not confirmed	<input type="checkbox"/>		99330.04

Details

Distance, miles	Crow fly dist	Delay, min	Early arrival, min	Late, min	Empty since last job, min	Service comp.	Driver exp.	Saved home miles	Car Position
Value							<input type="checkbox"/>		
Score									

Job Details

Log

```

D5/10 Job 125730 loaded from database
D5/10 Job 125798 loaded from database
D5/10 Job 126670 loaded from database
D5/10 Job 126569 loaded from database
D5/10 Job 126450 loaded from database
2008-08-14T16:21:30.234+01:00 Allocator initial run complete. Startup time: 94 s.
TEST 16:21:30 Allocated job 126099 to W37 EMPTY, score: 0.0776
2008-08-14T16:21:30.203+01:00 Final allocations started
    
```

[Mode] Test [Status] Active [MapInfo] Active [Info] Runs on "CarCon03" [Drivers] Empty: 299 Drop in 5: 16 Drop in 10: 7 Going home: 41 Active: 872 [Jobs] PB: 21 ASAP: 2 Per Hour: 33

Switch to Live Mode Start (F1) Stop (F2) Close

10.14.0.170 Version: development 98M of 118M Thu 14/08/2008 16:21:40

Пример внедрения в Addison Lee



- **В первые 3 месяца** после внедрения были получены результаты:
 - ◆ Количество обработанных заказов увеличилось на 7% при том же флоте
 - ◆ Автоматически стали планироваться 98,5% всех заказов;
 - ◆ Количество потерь заказов сократилось на 2% до 3,5%;
 - ◆ Пустой пробег сократился на 22,5%;
 - ◆ Улучшилась использование ресурсов: в среднем каждый борт стал выполнять по два дополнительных заказа каждую неделю за то же время и с теми же затратами топлива;
 - ◆ Прибыльность возросла на 4,8%, при этом доходы водителей выросли на 9%, а также появилась возможность расширить флот;
 - ◆ Время реакции на срочный заказ (от заказа до прибытия борта) теперь 9 минут (лучшее время в Лондоне).
- Полная окупаемость проекта - **около 6 месяцев** от внедрения в штатную эксплуатацию
- Сюжет о данном проекте показан **Первым каналом в программе «Время»** о необходимости скорейшего внедрения ГЛОНАСС с показом интервью Российских сотрудников Мадженты в офисе Аддисон Ли в Лондоне в 2008 году
- Компания Аддисон Ли выдвинула разработанное решение на **Национальную премию «Оскар в бизнесе» в 2008 году и победила!**

Пример внедрения в Avis



- Крупная компания имеет около 100 станций по стране в Англии в 6 регионах
- Станции от 2-3 водителей, выполняющих до 10 работ в день, -до 10-14 водителей, выполняющих до 80-100 работ
- Флот из 12000-14000 машин по 16 классам (from A to P) с правилами замен

	MEDIUM		LARGE	
MANUAL	COMPACT 4 1 2	Ford Focus 1.4L Peugeot 307 1.4L Renault Megane 1.5L	STANDARD 4 1 3	Ford Mondeo 1.8L Peugeot 407 2.0L Renault Laguna 1.9L
	INTERMEDIATE 4 1 2	Renault Megane 1.6L Peugeot 307 1.6L Ford Focus 1.6L	STANDARD PLUS 5 1 3	Peugeot 407 2.0L Renault Laguna 2.0L
	INTERMEDIATE STATION WAGON / ESTATE 4 1 4	Renault Megane SW 1.6L Peugeot 307 SW 1.6L	EXECUTIVE 5 1 3	Mercedes C Class 1.8L Peugeot 407 2.0L Seat Ibiza 1.9L
	INTERMEDIATE 4 1 2	Peugeot 307 1.6L Renault Megane 1.6L	LUXURY 5 1 4	Mercedes E Class 2.2L Peugeot 407 2.0L Vauxh V70 2.0L
	INTERMEDIATE 4 1 2	Peugeot 307 1.6L Renault Megane 1.6L	PEOPLE CARRIER 5 1 2 1	Renault Grand Scenic 1.6L
AUTOMATIC	INTERMEDIATE 4 1 2	Peugeot 307 1.6L Renault Megane 1.6L	STANDARD PLUS 5 1 3	Peugeot 407 2.0L Renault Laguna Estate 2.0L
			EXECUTIVE 5 1 3	Mercedes C Class 1.8L Peugeot 407 2.0L Seat Ibiza 1.9L
			LUXURY 5 1 4	Mercedes E Class 2.2L Peugeot 407 2.0L Vauxh V70 2.0L
			PEOPLE CARRIER 5 1 2 1	Renault Grand Scenic 1.6L

Проблемы управления машинами и водителями



- Высокая сложность планирования для менеджеров
 - Взаимозависимости расписаний
 - Много непредвиденных событий (задержки и т.д.)
 - Высокая динамика событий
- Низкая эффективность использования ресурсов сочетается с большими переплатами за внеурочное время
- Требуется опытные менеджеры
- Локальная оптимизация работы станций
- Неэффективное распределение флота по станциям
- Нет прозрачности, дисциплины и контроля
- Нет возможности расширения бизнеса

Мультиагентная система сдачи машин в аренду



1. Клиент звонит в компанию

2. Центр бронирования принимает заказ

3. Информация о заказе вводится и сохраняется в системе

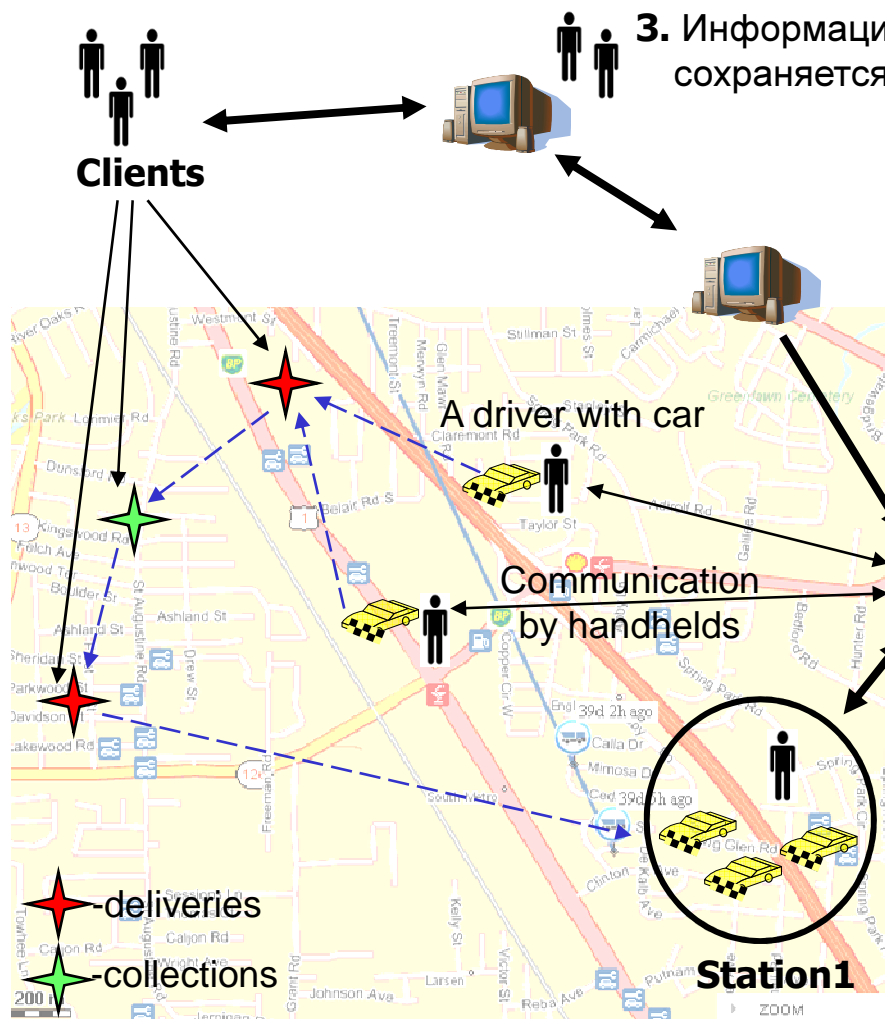
4. Автоматический планировщик:

- Планирует машины и водителей
- Строит расписания и корректирует их по событиям
- Ведет мониторинг исполнения планов и наруживает расхождения
- Взаимодействует с водителями

5. Водители

- Получают задания на мобильник
- Выполняют работы
- Вводят события

6. Менеджер станции контролирует процесс и вмешивается при необходимости



7. Центральный офис

- Утверждает расценки
- Контролирует работу станций
- Анализирует отчеты

Примеры правил принятия решений агентами



Матрица допустимых изменения классов машин

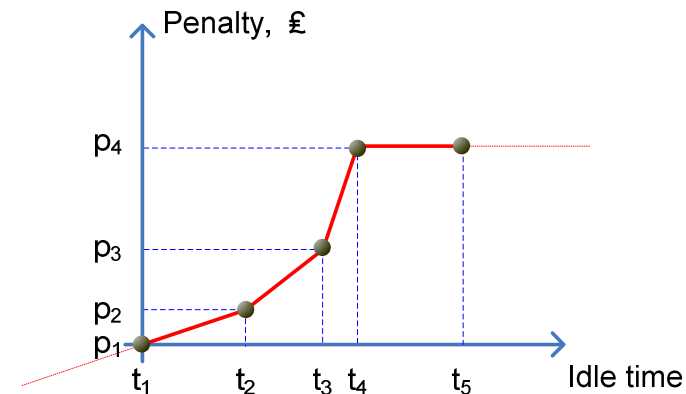
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
A	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B	-	0	2	4	2	5	2	5	6	6	11	9	6	11	6	2
C	-	3	0	4	1	5	2	6	4	6	11	9	5	11	5	2
D	-	7	4	0	3	1	3	2	4	3	9	7	2	9	1	4
E	-	4	2	3	0	3	1	4	3	6	11	9	4	11	4	2
F	-	11	7	2	5	0	4	2	5	3	7	7	2	9	1	4
G	-	-	-	5	7	5	0	1	-	5	9	3	2	-	1	-
H	-	-	-	5	7	5	1	0	-	5	9	3	2	-	1	-
I	-	-	-	-	-	-	-	-	0	3	7	5	2	9	-	-
J	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0	3	5	3	7	-	-
K	-	-	-	-	-	-	-	-	7	2	0	3	-	2	-	-
L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	3	-	5	-
M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0	-	1	-
N	-	-	-	-	-	-	-	-	11	7	2	5	-	0	-	-
O	-	-	-	7	-	7	4	4	-	8	9	2	2	9	0	-
P	-	6	3	5	2	7	6	7	7	9	11	9	4	11	4	0

Примеры критериев принятия решений

- Стоимость подачи машины
- Время простоя водителя
- Стоимость использования водителя
- Время опоздания к клиенту
- Время возврата машины на станцию
- Стоимость переработки водителя
- Штраф за подачу машины худшего класса
- Другие ...

Менеджеры центрального офиса могут изменять штрафы за нарушение критериев

Штрафы помогают агентам сравнивать опции, преодолевать ограничения и находить компромиссы



Интерфейс менеджера станции



Показывает очередь событий и расписания всех водителей

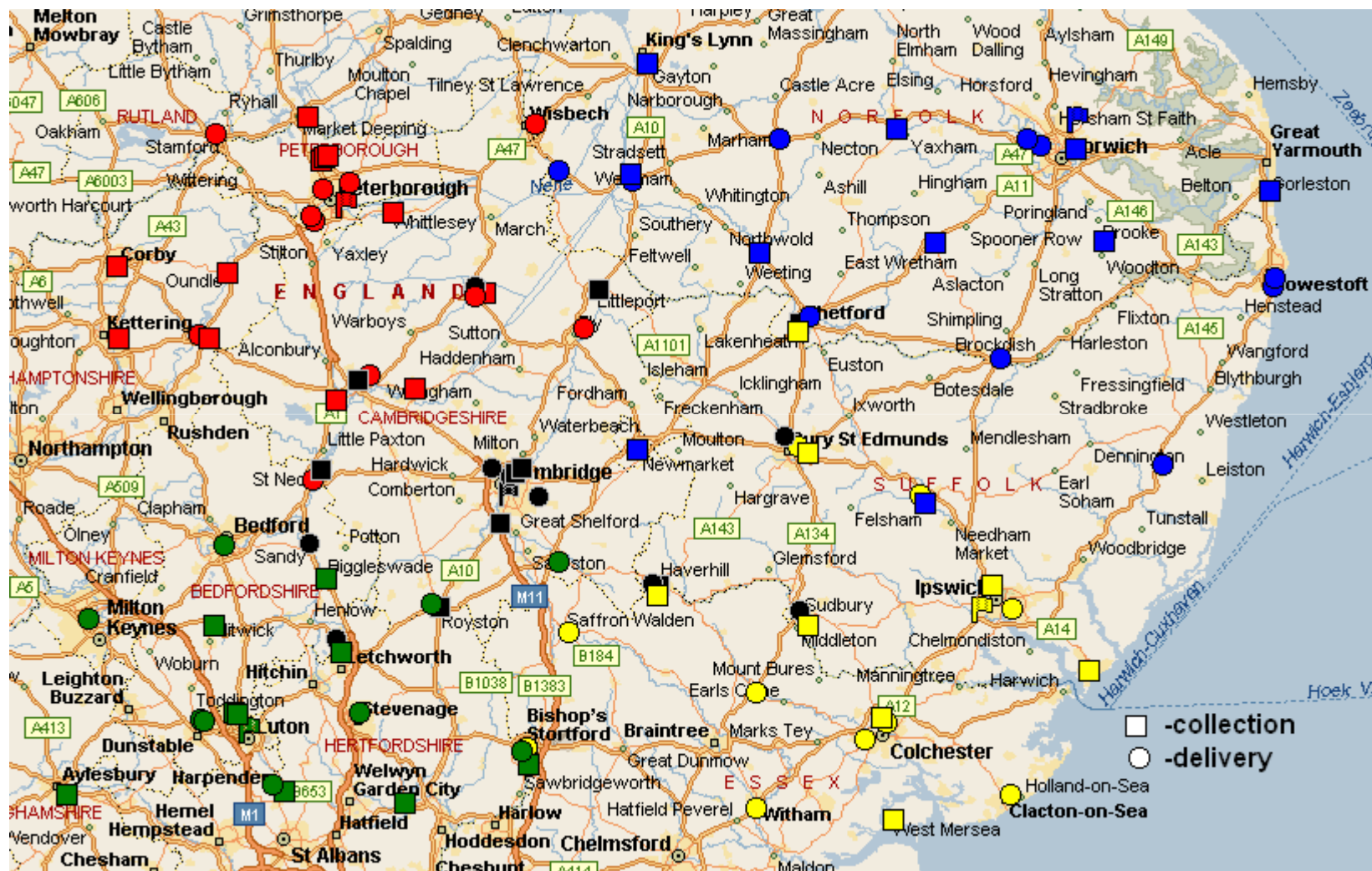
The screenshot displays the 'Drivers' management interface for station 99. The main window shows a weekly rota for drivers from Monday to Sunday, with a total hours column. The interface includes navigation buttons for 'Walk-up', 'Non-rev', 'Fail task...', 'Exchange...', and 'Refresh'. The 'Drivers' section has a search bar and a 'Find' button. The 'Weekly Rota' section shows the current week starting on 1-7 Dec. The 'Tasks List' on the right shows a list of tasks with details such as vehicle type, location, and driver assignments.

Driver	Mon 1	Tue 2	Wed 3	Thu 4	Fri 5	Sat 6	Sun 7	Total, hrs
Driver 34 Station 99 - LU0	0730-1730	0745-1730	NA	0745-1730	0745-1730	NA	NA	39
Driver 41 Station 99 - LU0	0730-1900	0745-1730	0745-1730	0745-1730	0745-1730	0800-1300+1	NA	55 +1
Driver 45 Station 99 - LU0	1100-1900	0800-1900	0800-1900	1400-1900	1400-1900	0800-1300+1	NA	45 +1
Driver 46 Station 99 - LU0	0730-1900	0745-1900	0745-1900	0745-1900	0745-1900	NA	NA	56
Driver 33 Station 99 - LU0	NA	NA	NA	NA	0745-1730	NA	NA	9
Driver 35 Station 99 - LU0	1400-1800+1	1400-1800+1	NA	1400-1800+1	NA	NA	NA	12 +3
Driver 36 Station 99 - LU0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0
Driver 37 Station 99 - LU0	?	?	?	?	?	?	?	0
Driver 38 Station 99 - LU0	NA	NA	NA	NA	NA	0800-1300+1	NA	5 +1
Driver 39 Station 99 - LU0	?	?	?	?	?	?	?	0
Driver 40 Station 99 - LU0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0
Driver 42 Station 99 - LU0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0
Driver 43 Station 99 - LU0	0800-1300	NA	NA	NA	NA	NA	NA	5
Driver 44 Station 99 - LU0	0730-1730	NA	0745-1730	0745-1730	NA	NA	NA	29
Total, hrs	60+1	45+1	41	49+1	45	15+3	0	

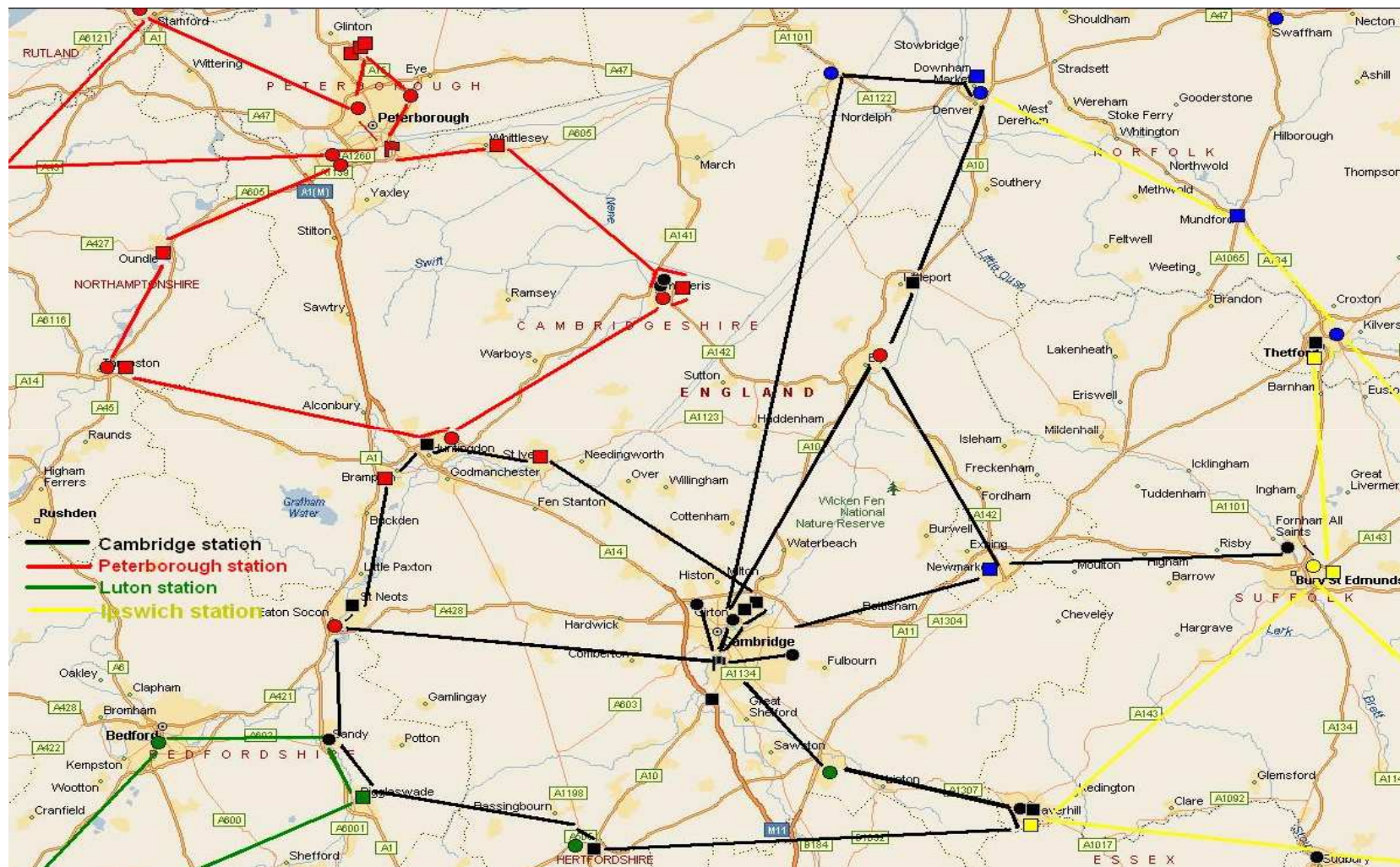
Tasks List:

- 0800 Moving in Vauxhall VEC 1.8i 16V 8RI 5DR [D], 02837225 to AL3 6LR, with Driver.41 (driver), Driver.34 and Driver.45.
- 0819 Idle at AL3 6LR for 10 min
- 0829 Moving in Vauxhall VEC 1.8i 16V 8RI 5DR [D], 02837225 to AL3 7SU, with Driver.41 (driver) and Driver.34
- 0853 Idle at AL3 7SU for 10 min
- 0903 Moving in Vauxhall VEC 1.8i 16V 8RI 5DR [D], 02837225 to AL10 9TW, with Driver.41 (driver)
- 0914 Collecting Peugeot 308 1.6S VTI 120 5DR [E], 02213353 at AL10 9TW from rental 872820454.
- 0924 Idle at AL10 9TW for 1 h 21 min
- 1046 Driving Peugeot 308 1.6S VTI 120 5DR [E], 02213353 to SG1 3HE
- 1130 Delivering Peugeot 308 1.6S VTI 120 5DR [E], 02213353 at SG1 3HE for rental 9842252984.
- 1140 Moving in Vauxhall VEC 1.8i 16V 8RI 5DR [D], 02837225 to AL7 1TW, with Driver.41 (driver)
- 1202 Collecting Peugeot 308 1.6 Sport VTI 120 5DR [E], 02797620 at AL7 1TW from rental 872750852.

Карта с запланированными операциями сбора и поставки машин



Маршруты поездок водителей



Примеры двух станций

Заказы и состояние их выполнения



(0.3.39.6237) - AS02

Tasks Rentals Drivers Fleet Walk-up Non-rev Fail task... Exchange... Refresh

Pickups & Deliveries 10

- 0800 Customer 14714 [E]
- 0800 Customer 18226 [C]
- 0955 Customer 19050 [M]
- 1128 Customer 19432 [F]
- 1212 Customer 18149 [E]

Returns, Collections & Exchanges 18

- 0829 Customer 264 [C]
- 0924 Customer 26 [E]
- 0955 Customer 196 [M]
- 1000 Customer 15 [E]
- 1128 Customer 7440 [J]
- 1154 Customer 6806 [F]

Non-revenue Movements 10

- 1000 Customer 19156
- 1128 Driver 45
- 1344 Driver 41
- 1344 Driver 41
- 1450 Driver 41

Turnback 7

- 25Nov Return on time
- 25Nov Return on time
- 25Nov Return on time
- 25Nov Return on time

Re-rents & 20 Day Bills 7

- 01Dec 28 Day Bill (Raise RA)
- 01Dec 28 Day Bill (Raise RA)
- 01Dec Process Re-rent
- 01Dec 28 Day Bill (Raise RA)

Exceptions 8

- 0806 Driver has not started task
- 28Nov Check Collection Postcode
- 28Nov Check Collection Postcode
- 1700 Check Rental Details in Wiza...

Time	Customer	Booked	Car [Group]	Turnback Status	Driver	Rental Start
On Time	0800 Customer 14714 08432232GB4	C	Peugeot 308 1.6S VTI 120 5DR [E] 02213983	New	Driver 46 Paperwork is required	1200 Early for 30 min
On Time	0800 Customer 18226 08540474GB5	C	Nissan Nissan Note 1.4 Acenta 5D [C] 02814405	New	Driver 45 Paperwork is required	1000 Early for 30 min
On Time	0955 Customer 19050 08590639GB3	I	Citroen GRA C4 PIC 40 2.0Dhivtrau [M] 08821444	New	Driver 34 Paperwork is required	1000 Late for 10 min
On Time	1128 Customer 19432 08651253GB2	E	Renault Laguna DYN S DCI 150 [F] 02685670	New	Driver 34 Paperwork is required	1300 Early for 22 min
On Time	1212 Customer 18149 08538190GB3	E	Peugeot 308 1.6 Sport VTI 120 5DR [E] 02797620	New	Driver 46	1500
On Time	1344 Customer 12926 08376699GB1	I	Peugeot 308 1.6SE THP 140 Auto 5R [H] 08851054	New	Driver 46 Paperwork is required	1600 Early for 10 min
On Time	1400 Customer 17262 08522019GB3	C	Seat Leon 1.6 STY 5DR [E] 02223981	New	Driver 35	1800
On Time	1531 Customer 9637 08305037GB6	D	Citroen C5 2.0 HDI Vtr+5DR A/C [H] 08828116	New	Driver 41	1700
On Time	1702 Customer 18656 08555774GB3	C	Peugeot 308 1.6SE VTI 120 5DR [E] 02211440	New	Driver 46	1800
On Time	03Dec08/0824 Customer 6949 08239319GB4	D	Vauxhall VEC 1.8i 16V SRI 5DR [D] 02236286	New	Driver 44	03Dec08/0800 Wed Late for 54 min

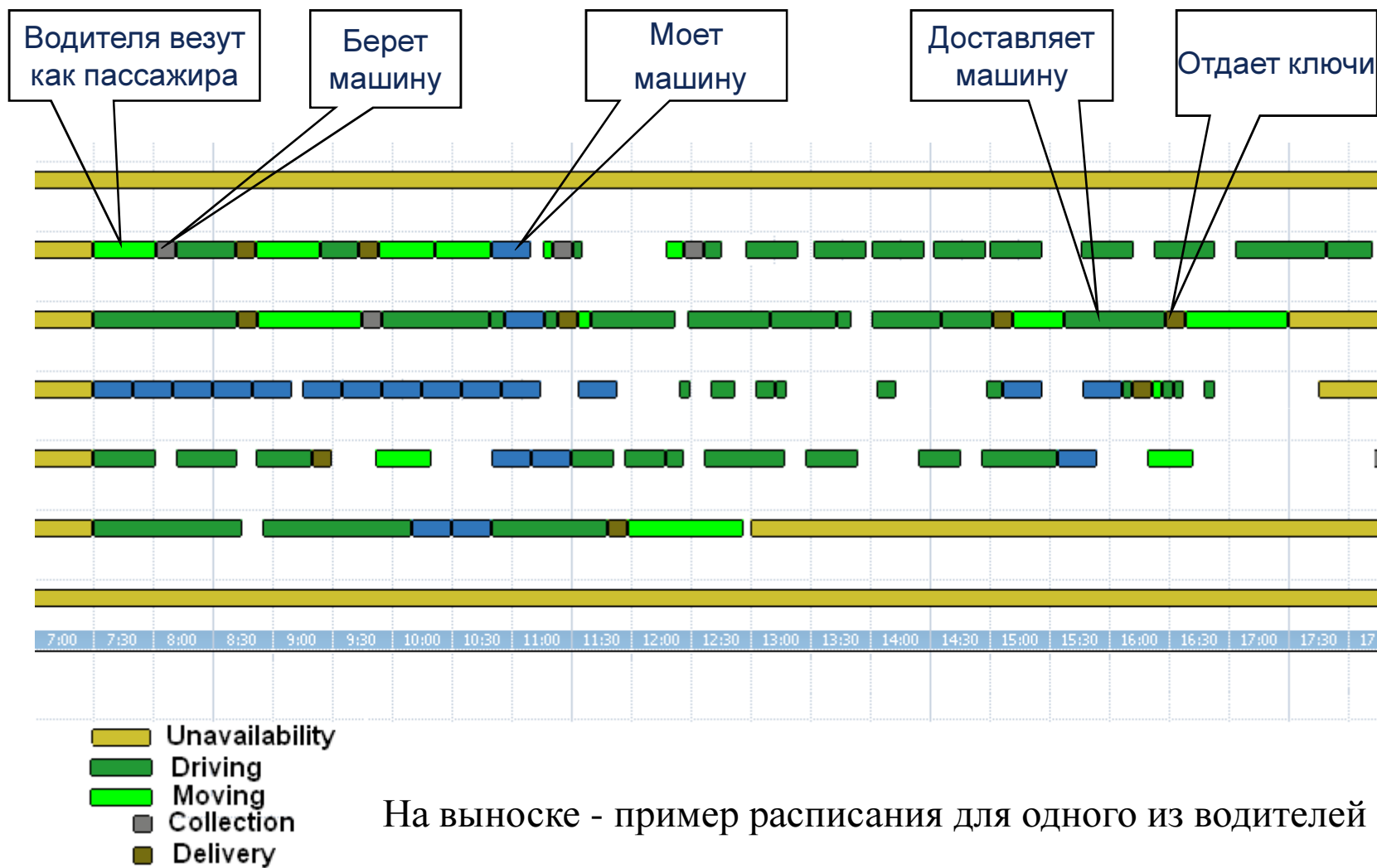
Rental Details

Tasks for Today Wed Thu Fri Show

Station 99 Scheduler is offline 02 Dec 2008/0814 Tue Station user: L Logout

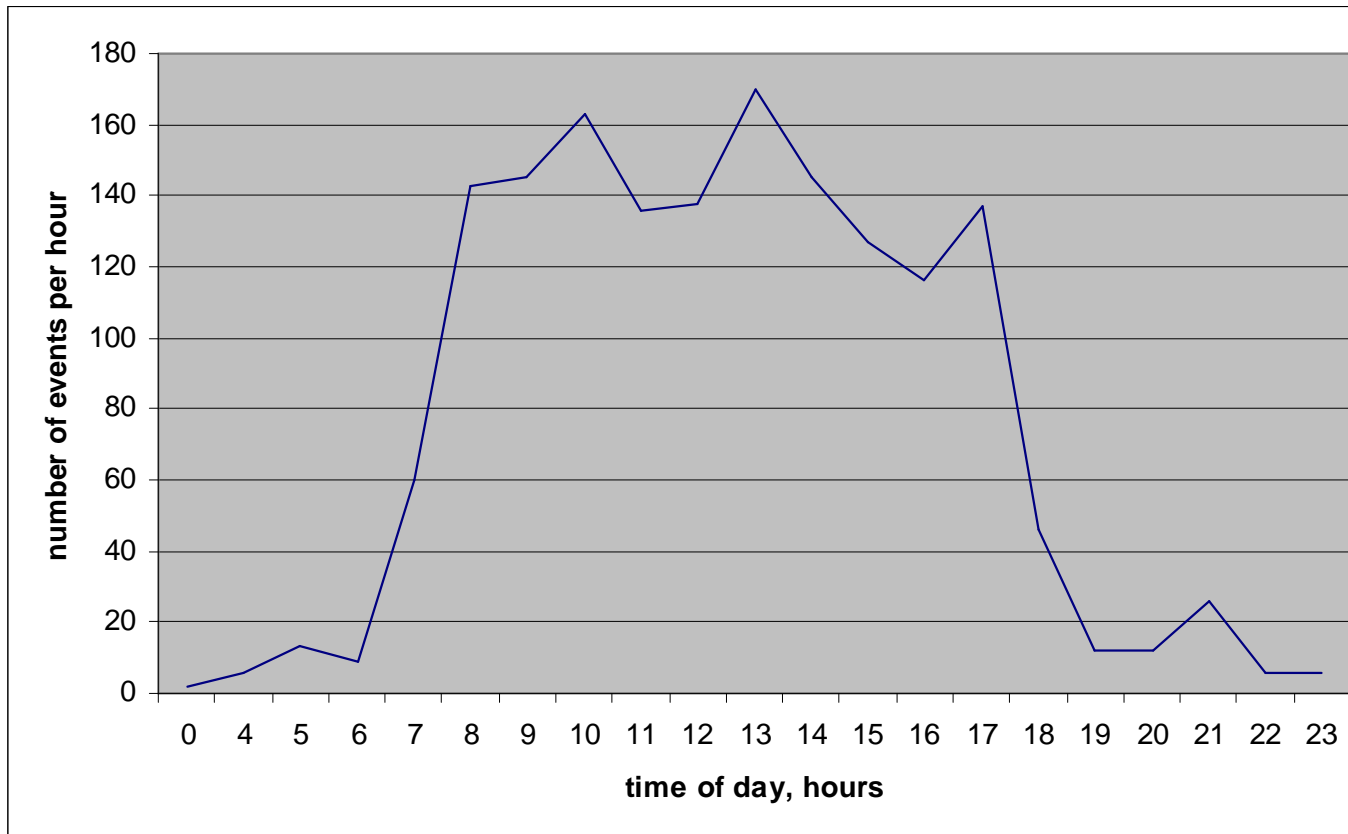
пуск Total Com... asterix - [E... C:\WINDO... Панель уп... Operation ... Установка... asterix1 - V... Asterix - LU... EN 21:58

Расписание водителей



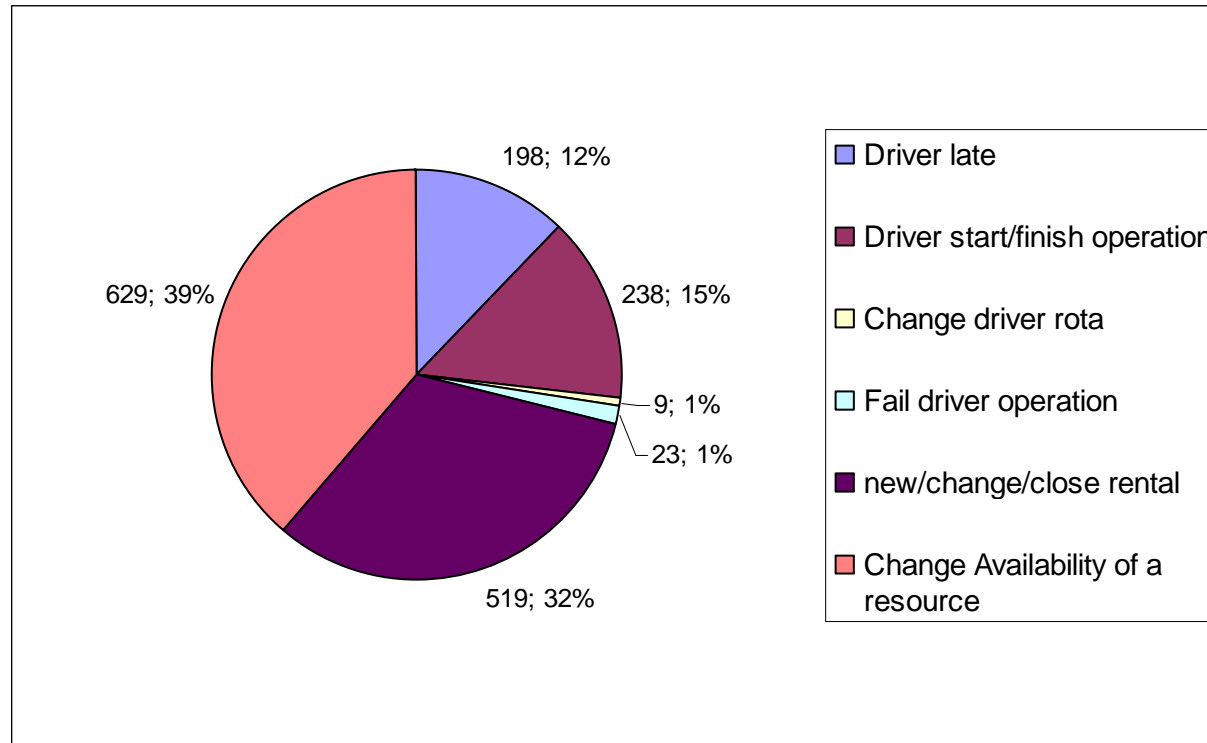
На выноске - пример расписания для одного из водителей

Число входных событий в обычный день (по часам)



В среднем для 6 станций – более 150 событий в час (для 120 заказов в день и 150 машин на станции)

Классы событий

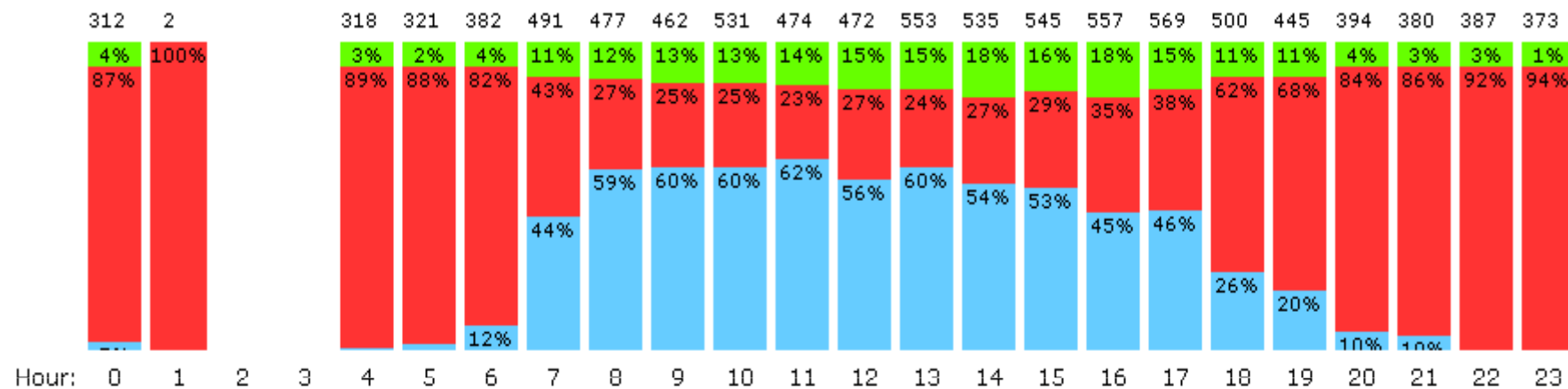


Около 39% всех событий связаны с доступностью и недоступностью ресурсов

Эффективность фазы проактивности



Statistic by hours



Green – фазы, давшие результат по улучшению расписания

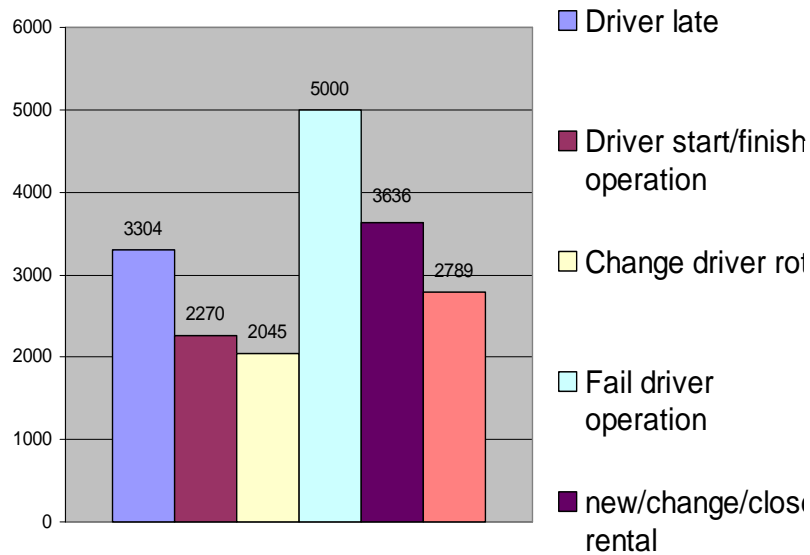
Red – не успешные фазы

Blue – фазы, прерванные новым внешним событием

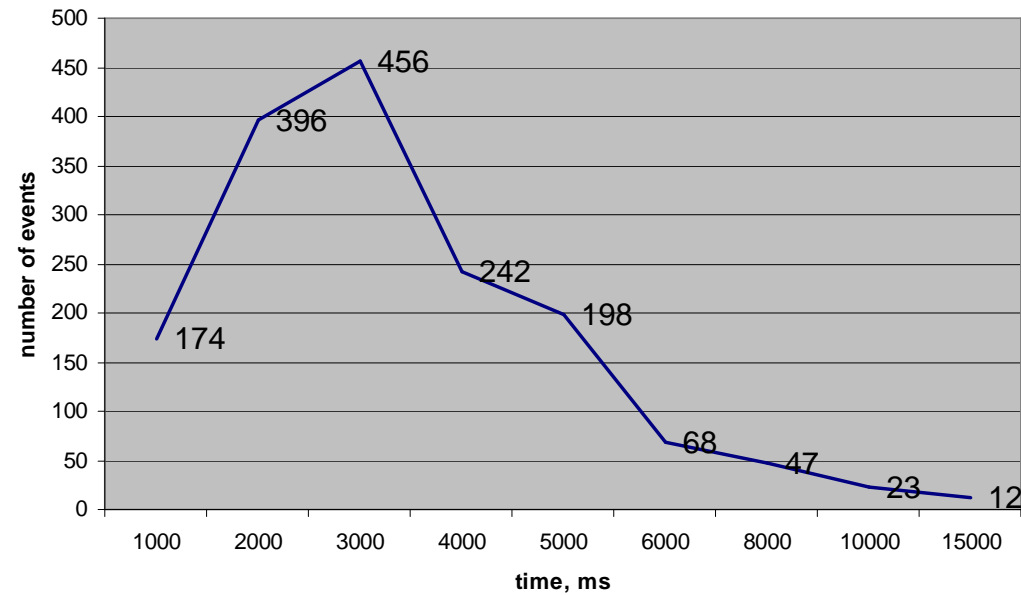
Время обработки событий



Среднее время по классам событий

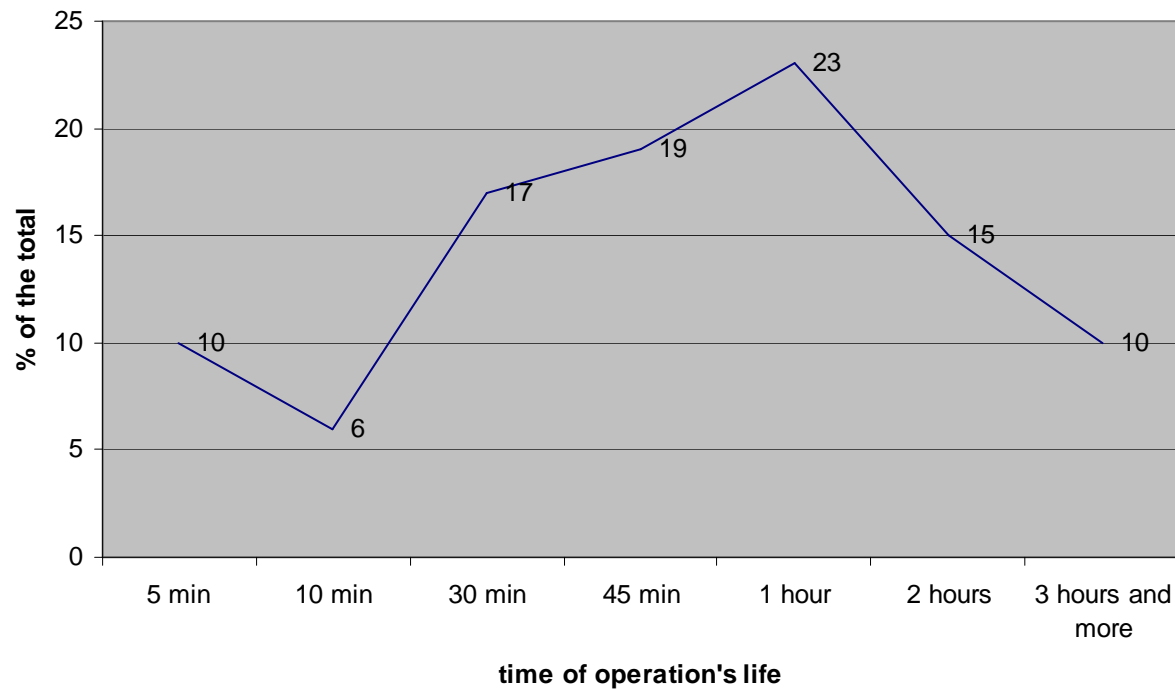


Пример время обработки события «опоздание водителя»



- Большинство событий обрабатываются **менее 3 сек**
- Задержка водителя обрабатывается **в среднем около 5 сек**

Время «жизни» решения



- **23% всех решений** пересматриваются через 1 час после принятия
- **Только 10% всех решений** живут более 3 часов

Результаты измерений, показывающие динамику принятия решений (на 6 станциях)



Число заказов в день на станцию	15-20
Среднее % опозданий	60 %
Диапазон числа событий в час	80-160
Время обработки события	Максимально - 45 sec; минимум 15 msec; в среднем – 3.5 sec (70 % всех событий обработано в пределах 3 sec)
Среднее число задач, запланированных для одного заказа	От 150 до 200 по классам: RunnerTask – 30.7, DrivingTask – 7.28, WashingTask – 6.64, Delivery – 1.88, CarTask – 137.89, Collect - 3.75
Drop фактор	В среднем около 5 но в загруженных расписаниях в пик время до 15
Объем переговоров (число сообщений) на обработку 1 заказа	200-250 сообщений
Число постоянно активных агентов	Агентов задач - 10000 , агентов машин – 1000, агентов водителей - 100
Число опций на одно решение	От 5-10 в обычное время – до 50 в пик время

Полученные результаты



Текущее состояние разработки: опытная эксплуатация в первых 6 станциях в Великобритании

- Увеличение объема выполненных заказов
- Сокращение внеурочной работы водителей (переработки)
- Сокращение трудоемкости Station Managers
- Качество обслуживания клиентов (меньше ошибок с классами машин и опозданий)
- Сокращение времени реакции на непредвиденные события
- Полная прозрачность сети станций
- Улучшение бизнеса за счет повышения эффективности использования флота станций;
- Сокращение человеческого фактора при принятии решений

Ближайший план – доработки по уменьшению «нервности» системы и внедрение в других станциях (2010-2011)

Новые проекты



Новые проекты 2009-2011



- ◆ **РКК «Энергия»**
 - Динамическое планирование программы полетов и грузопотока МКС
- ◆ **ЦСКБ-Прогресс, Тяжмаш, Ижевский мотозавод**
 - Внутрицеховое планирование станков и рабочих в реальном времени
- ◆ **Транспортные компании «РусГлобал» и «Пролоджикс», EI Tech (USA)**
 - Динамическое планирование грузовых перевозок на основе средств GPS навигации
- ◆ **Airbus/Университет г. Кёльна, Германии**
 - Моделирование процессов управления наземными сервисами аэропорта на основе RFID-чипов
- ◆ **Минобрнауки России**
 - Динамический планировщик задач пользователей мобильных телефонов
- ◆ **РФФИ**
 - Коллективное управление роем спутников
- ◆ **Dynamic IT**
 - Управление рисками страховых компаний

Мультиагентная платформа нового поколения



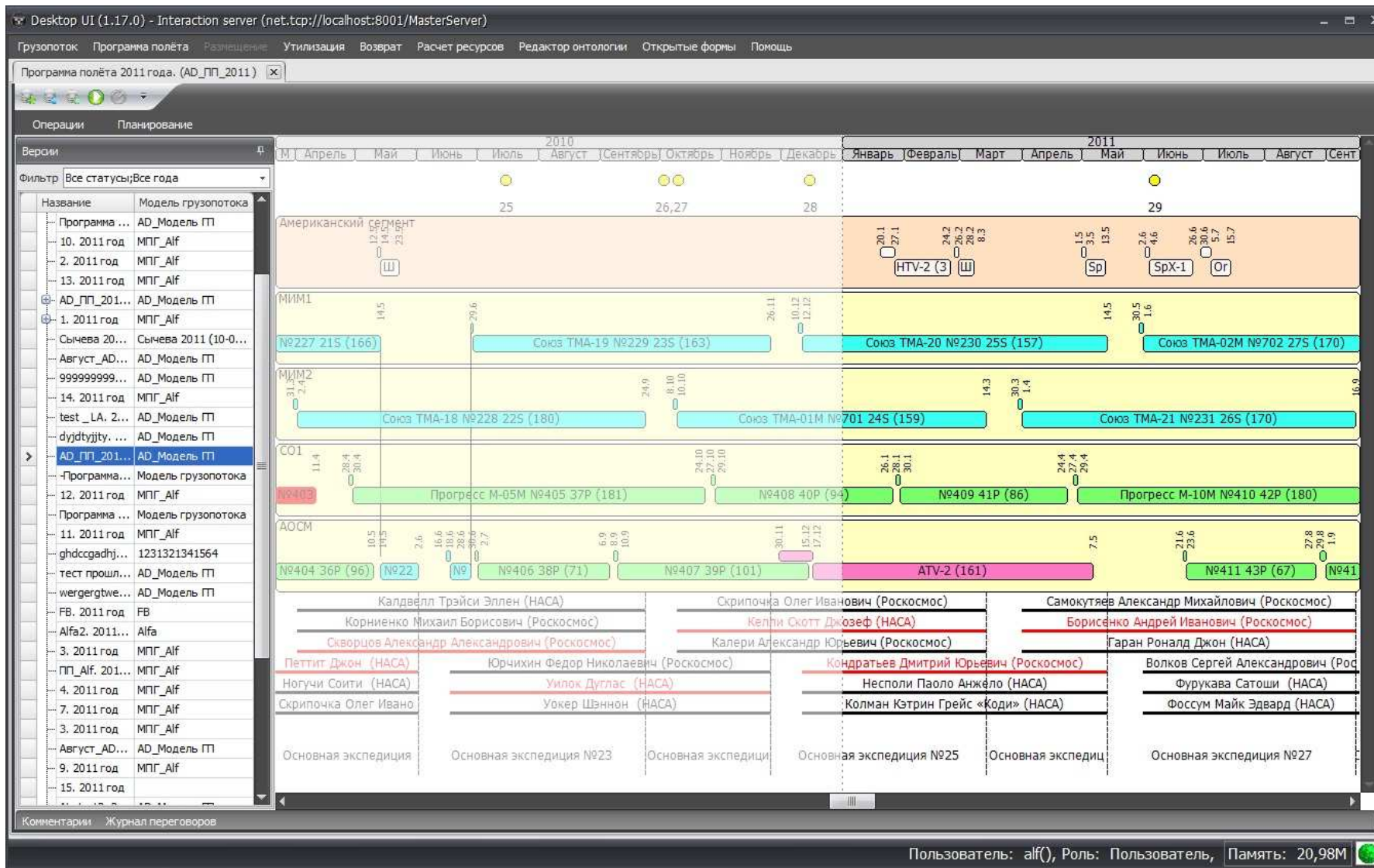
№	Новые функциональные возможности	Достижимые преимущества	Примеры применения
1.	Конструкция агента, поддерживающая полный цикл управления: восприятие среды, планирования, исполнения	Возможность индивидуального управления агентами для балансировки интересов всех участников взаимодействия	Динамическая диспетчеризация, планирование и оптимизация использования мобильных ресурсов
2.	Виртуальный рынок агентов, основанный на нелинейной термодинамике	Повышение оперативности и гибкости, качества и эффективности планирования в реальном времени, сочетание реального времени и пакетного режима	Ускорение или торможение процессов переговоров и саморегуляция других процессов в системе
3.	Переход к адаптивным сетям планировщиков реального времени, демонстрирующих коэволюцию самоорганизующихся систем	Открытость и гибкость, высокая производительность, _асштабируемость, надежность и живучесть системы управления предприятием	Управление фабрикой или цепочкой поставок как распределенной p2p сетью адаптивных планировщиков отдельных цехов
4.	Динамически формируемые онтологии, непрерывно пополняемые в ходе диалога с пользователями («снизу-вверх»)	Возможность обучать и наращивать базу знаний системы «на лету» без ее полного перепрограммирования	Система в диалоге с водителем узнает о таких понятиях, как ремонт дороги, снежный занос и т.д.
5.	Поддержка «коллективного интеллекта» предприятия, в котором каждый сотрудник активно участвует в управлении	Повышение эффективности, продуктивности, устойчивости и конкурентно-способности бизнеса	Водитель такси может по сигналу с сотового сообщать об скоплении пассажиров для свободных машин
6.	Интерактивное взаимодействие с системой, в ходе которого решение задачи ищется совместно с системой	Интеллектуализация диалога с пользователем, легкость и удобство перестройки любых фрагментов расписания	Позволяет пользователю дорабатывать решения в диалоге с системой
7.	Поддержка работы в случае неопределенности ситуации или ошибок в исходных данных	Недостаток данных или ошибки не являются препятствием для продолжения работы системы	Большая устойчивость и надежность работы системы при некорректных данных
8.	Платформа для поддержки параллельных вычислений	Повышение производительности создаваемых систем	Планирование большого числа мобильных ресурсов

Мультиагентная система управления грузопотоком МКС



- Десятки стартов, тысячи единиц грузов, сотни событий ...
- Задержка по погодным условиям старта в США вызывает цепочку сдвигов полетов на Российском сегменте, пересчет дат стартов, состава грузопотока, снижение станции, увеличение запаса топлива на следующих ракетах и т.д.
- Необходимо организовать постоянное согласование решений в распределенной сети подсистем, каждая из которых решает конкретные задачи (программа полетов, грузопоток, баллистика и т.д.)
- В процессе планирования возникает необходимость разрешения конфликтов и поиска баланса интересов: взять более приоритетный груз и доставить меньше воды, сделать запас по топливу и задержать отстыковку, догрузить транспортное средство и повысить затоваривание на станции.
- Необходимо учитывать при автоматическом планировании взаимосвязи между всеми элементами плана (грузами, транспортными средствами, доставками топлива и воды, ограничениями по стыковке и отстыковке)
- Требуется создание 8 основных АРМов и целый набор АРМов поставщиков
- В дальнейшем возможна автоматизация управления ресурсами во всей цепочке поставок

Экраны построения программы полетов



Экраны построения грузопотока



Desktop UI (1.17.0) - Interaction server (net.tcp://localhost:8001/MasterServer)

Грузопоток Программа полёта Разназначение Утилизация Возврат Расчет ресурсов Редактор онтологии Открытые формы Помощь

Программа полёта 2011 года. (AD_ПП_2011) Грузопоток: AD_Модель ПП

Операции Импорт - экспорт

Версии

Статус грузопотока Все

Полёт: Все полёты

Период с: по:

Найти груз:

Наименование	Масса	Децималь...	№228 22S	№405 37P	Шаттл-ULF4	№229 23S	№406 38P	№407 39P	№701 24S	№408 40P
Ёмкость для КАВ	0,9	10455.6577...		1						
Приемное устройство	0,53	K5Д-9220-...								1
Шланг К-ГЗ	0,35	10192.5432...						1		
Разделитель БРПК	4,6	10156.5068...		2						
Отделитель	0,8	10455.6576...		1						
СОГС (средства обеспечения газо...										
Газоаналитическая аппаратура										
Блок фильтров БФ СО2	0,8	1Г2.966.297		9						
Укладка с поглотителями А...	0,25	17КС.210Ю...	1						1	
Укладка с поглотителями А...	0,25	17КС.210Ю...					4			4
Течиискатель фреона ФИТ	4	РНҚД.4134...					1			
Поглотитель П-16	7,6	ЦТКЕ.7.03...		1						
Анализатор оперативного конт...										
Блок анализа оперативного...	6,5	ЯКРЮ.4117...								1
Укладка.Оборудование АОК	5	ЯКРЮ.4139...								1
Укладка.Принадлежности к...	1	РНҚД.4189...		1						1
СОП (Средства обеспечения питан...										
Контейнер рационов питания	6,5	17КС.260Ю...	12	44		12	45	48	12	50
Резиновые жгуты	0,01	H59-040-1		150			150	150		200
Пакеты для крошек	0,03	11Ф615.87...					10			

Раскладка грузов полёт Прогресс М-06М №406 38P

Вода 420
Топливо 1100
Сухой груз 1004,4 595,6

0 20% 40% 60% 80% 100%

Занято Свободно

Грузы	Масса
Вода	-420,0
Топливо	1100,0
Сухие грузы	1004,4

Пользователь: alf(), Роль: Пользователь, Память: 56,14М

Экраны баланса (на примере воды)



Преимущества разработанного подхода



- ◆ Позволяет предприятиям переходить к экономике реального времени
- ◆ Повышает эффективность ресурсов, качество обслуживания, снижает затраты денег и времени, риски и штрафы
- ◆ Решает сложные задачи планирования в производственных и транспортных сетях за счет перехода от перебора - к поиску конфликтов и компромиссов
- ◆ Поддерживает непрерывное перепланирование в реальном времени с быстрой реакцией на событиям
- ◆ Обеспечивает индивидуальный подход для каждого заказа и ресурса
- ◆ Поддерживает двустороннее взаимодействие с пользователями
- ◆ Помогает снизить зависимость от персоналий в принятии решений
- ◆ Снижает затраты на разработку за счет повторного использование кода при переходе к новым сферам применений
- ◆ Дает возможность моделирования «если-то» для оптимизации решений
- ◆ Создает масштабируемую платформу для роста сложности решаемых задач и развития бизнеса



That Was Then

Batch

Optimizers

Rules Engines

Constraints

Visualize



This is Future

Real-time

Manage Trade-offs

Decision-Making Logic

Cost/value equation

Learn, Simulate

Adapt and Forecast

Основные публикации



Модели, методы и средства

- ◆ Скобелев П.О. Открытые мультиагентные системы для оперативной обработки информации в процессах принятия решений. // Автометрия. – 2002. - №6 . - С. 45-61.
- ◆ В.А. Виттих, П.О. Скобелев. Мультиагентные модели взаимодействия для построения сетей потребностей и возможностей в открытых системах. // Автоматика и телемеханика, №1, 2003. - С 177-185.
- ◆ Андреев В., Виттих В., Батищев С., Ивкушкин К., Минаков И., Ржевский Г., Сафронов А., Скобелев П. Методы и средства создания открытых мультиагентных систем для поддержки процессов принятия решений // Известия Академии наук. Теория и системы управления. – 2003. - № 1. – С. 126-137.
- ◆ G.Rzevski, P. Skobelev, V.Andreev. MagentaToolkit: A Set of Multi-Agent Tools for Developing Adaptive Real-Time Applications - - Proceedings of 4-th International Conference on Holonic Approach and Multi Agent Systems (HoloMAS 2007). – Germany, June 2007.
- ◆ G. Rzevski, J. Himoff, P. Skobelev. Magenta Technology: A Family of Multi-Agent Intelligent Schedulers. Proceedings of Workshop on Software Agents in Information Systems and Industrial Applications 2(SAISIA). - Fraunhofer IITB, Germany, February 2006.
- ◆ George Rzevski, Petr Skobelev. Emergent Intelligence in Large Scale Multi-Agent Systemsю - INTERNATIONAL JOURNAL OF EDUCATION AND INFORMATION TECHNOLOGIES. - Issue 2, Volume 1, 2007.
- ◆ В.А. Виттих, П.О. Скобелев. Метод сопряженных взаимодействий для управления распределением ресурсов в реальном времени // Автометрия. – 2009. - №2.

Практические приложения

- ◆ Himoff, J., Skobelev, P., Wooldridge, M. Magenta Technology: Multi-Agent Systems for Ocean Logistics – Proceedings of 4-th International Conference on Autonomous Agents and Multi Agent Systems (AAMAS 2005). -- Holland, July 2005.
- ◆ J. Himoff, G Rzevski, P Skobelev. Multi-Agent Logistics i-Scheduler for Road Transportation – Proceedings of 5-th International Conference on Autonomous Agents and Multi Agent Systems (AAMAS 2006). — Japan, May 2006.
- ◆ Андреев В.В., Глащенко А.В., Иващенко А.В., Иноземцев С.В., Скобелев П.О., Швейкин П.К. Мультиагентные системы адаптивного планирования мобильных ресурсов. – В трудах IV· Международной конференции по проблемам управления (МКПУ-IV) – ИПУ РАН, 2009, стр. 1534 - 1542;
- ◆ A.Glashenko, A.Ivashenko, G Rzevski, P Skobelev. Multi-Agent Real Time Scheduling System for Taxi Companies – Proceedings of 8-th International Conference on Autonomous Agents and Multi Agent Systems (AAMAS 2009). Hungary, Budapest, May 2009;
- ◆ I.Yankov, G Rzevski, P Skobelev. Multi-Agent Scheduler for Rent-A-Car Business. - Proceedings of 6-th International Conference on Holonic Approach and Multi Agent Systems (HoloMAS 2009). – Germany, Springer, August 2009.



Спасибо за внимание!

Для дополнительной информации:

www.smartsolutions-123.ru

Для связи:

Скобелев Петр Олегович

petr.skobelev@gmail.com

Сотовый тел.: +7 929 702 22 00