

7. Себеста Р.У. Основные концепции языков программирования. – 5-е изд.: Пер. с англ. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2001.
8. Искусственный интеллект: В 3 кн. Кн. 2. Модели и методы: Справочник / Под ред. Д.А. Поспелова. – М.: Радио и связь, 1990.

Статью рекомендовал к опубликованию д.т.н., профессор Б.К. Лебедев.

**Пивоварчик Ольга Васильевна** – Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники; e-mail: pivovarchyk@tut.by; Республика Беларусь, 220013, г. Минск, ул. П. Бровки, 6; тел.: +375297277127; кафедра ИИТ; аспирант.

**Pivovarchyk Olga Vasilievna** – Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics; e-mail: pivovarchyk@tut.by; 6, P. Brovki street, Minsk, 220013, Republic of Belarus; phone: +375297277127; the department of ИТ; postgraduate student

УДК 004.89 + 004.4

**Л.С. Родзина**

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНТЕКСТОВ В МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ\***

*Представлены результаты исследования, посвященного проектированию и применению контекстно-зависимых средств поддержки мобильных приложений. Отмечается, что работа с контекстом позволяет повысить эффективность информационных систем. Главная отличительная особенность САС-систем – способность к адаптации в изменяющихся условиях без вмешательства пользователя. Предлагается двухмерная модель классификации различных источников контекста в ситуации вождения автомобиля. На примере автомобильного приложения исследованы вопросы применения информации, получаемой из разнородных источников в контексте текущей ситуации и разрабатываются сервисы, релевантные решаемой задаче.*

*Адаптация; САС-системы; контекстная информация; навигация; распознавание речи.*

**L.S. Rodzina**

### **CONTEXT USED IN MOBILE APPLICATIONS**

*The paper presents the results of research that is devoted to design and implementation of context-sensitive tools for supporting mobile applications. Furthermore, two-dimensional classification model of the various sources of the context in conditions of driving situation is proposed. Questions regarding of usage information that is gotten from disparate sources are studied on the example of in-car mobile application. Relevance service for the current task are developed.*

*Adaptation; context-aware computing systems; contextual information; navigation; speech recognition.*

**Введение.** Контекст является основой человеческого общения. При человеко-машинном взаимодействии контекст – это информация, которая может быть использована для характеристики ситуации, имеющей отношение к взаимодействию пользователя с приложением. Современным компьютерным системам и технологиям, действующим по фиксированным программам и не склонным к обучению, явно не хватает контекстных знаний. *Context-Aware Computing (CAC)* представляет собой подход к информационным технологиям, который строится с учетом свойств окружающей среды и позволяет использовать контекстную информацию. *CAC* принято относить к разряду систем *Ubiquitous computing* (или *Pervasive computing*), представляющих особый класс интеллектуальных информационных систем. Основными ис-

\* Работа опубликована при поддержке гранта РФФИ 11-07-00094-а.

точниками информации для САС-систем являются местоположение, социальное и физическое окружение; основным назначением этих систем – предоставление объектам, участвующим во взаимодействии, релевантной информации, знаний и сервисов для решения текущей задачи. Примерами САС являются системы электронных заметок, «умный дом», туристические гиды. По прогнозам к 2016 году одна треть мобильных устройств в мире будет работать на основе САС.

В последнее время идеи САС становятся все более популярными в сфере автомобильных навигационных приложений. Для водителей больше не является необходимым знакомство с местностью или наличие под рукой дорожной карты. К такой популярной функции как «достопримечательности» (*POI, Points-of-Interest*) добавляются различные варианты представления дорожной карты (например, ночью), выбор между «наиболее быстрым» (*fastest*) и «наиболее коротким» (*shortest*) маршрутами. Однако функционал навигационных приложений можно сделать более «умным». Ведь люди часто совершают поездки с различными целями (заправка топливом, поход в кино, участие в общественном мероприятии и т.п.). Место назначения может быть фиксированным или меняться [1] и необходимо, зная текущий локальный контекст пользователя, например, изменение ситуации вокруг водителя, скорости транспортного средства, оптимально использовать эту информацию, расширяя возможности навигационных приложений, обеспечивая более комфортное и безопасное управление автомобилем. Параметрами, полезными для распознавания контекста водителя, являются время дня, погодные условия, цель поездки, ситуация на дороге, скорость машины, степень знания водителем окружающей местностью и др. [2].

Статья посвящена проектированию и применению контекстных мобильных приложений, классификации различных источников контекста в ситуации вождения автомобиля. На примере автомобильного приложения исследуются вопросы применения информации, получаемой из разнородных источников в контексте текущей ситуации, и разрабатываются сервисы, релевантные решаемой задаче.

**Состояние исследований, основная гипотеза и постановка задачи.** Началом исследований в области САС-систем принято считать 1985 год [3]. Примером разработки приложения для автомобильных навигационных систем с использованием в качестве контекстных параметров скорости транспортного средства и разрешения экрана мобильного навигационного устройства является система, представленная в [4]. Здесь в зависимости от скорости транспортного средства, изменяется масштаб карты, а так же количество отображаемых деталей. Чем скорость выше, тем менее детализированной становится карта и тем меньше становится ее масштаб. В работе [5] внимание фокусируется на контексте окружающей пользователя среды. Контекстной информацией здесь являются координаты местонахождения, скорость, направление движения, дорожные условия и тип дороги (скоростная, городская, проселочная). Согласно значениям данных параметров система адаптирует пользовательский интерфейс. Для контекстно-зависимого приложения, представленного в [1], характерно использование значений координат, текущего времени, истории предыдущих маршрутов водителя, а также подробных данных об окружающей местности. Система пытается спрогнозировать последующие перемещения транспортного средства, основываясь на контексте с тем, чтобы идентифицировать множество пунктов назначения, которых водителю хотелось бы достичь.

Основными этапами работы САС-систем являются сбор данных с различных сенсоров (датчиков), анализ собранных данных и выбор подходящего варианта поведения. Иными словами, сенсоры помогают определить элементы контекста в окружающем мире, технологии анализа данных (от простого ранжирования до техник связанных с искусственным интеллектом) – выявить общий контекст при взаимодействии объектов с целью предоставления релевантной информации в текущей ситуации.

Известно, что равнозначное отношение к различным элементам контекста может привести к неконтролируемому глоссингу системы. Гипотеза состоит в том, что контекст конкретной ситуации определяет поведение объектов в этой ситуации; а поведение, в свою очередь, изменяет контекст ситуации, который включает в себя различные, рассматриваемые по-разному аспекты. Такой подход приводит к тому, что контекстные данные проще собирать, компилировать, повторно использовать в будущем.

Задача заключается в том, чтобы классифицируя источники находить и извлекать релевантную информацию о том, что происходит вокруг водителя, поскольку это имеет прямое отношение к процессу управления автомобилем, а также учитывать информацию о состоянии водителя, его планах на текущую поездку. Релевантной информацией здесь может быть скорость автомобиля, календарь пользователя в его мобильном устройстве, информация об основных объектах вокруг (магазины, кино, аэропорт, и т.д.), а также результаты распознавания голосовых данных. Ставится также задача различения и комбинирования различных типов контекстной информации, их использования в качестве базы для адаптации приложения к различному локальному контексту пользователя. Например, изменить модуль навигации с «наиболее короткого» на «наиболее быстрый» маршрут, если контекст будет свидетельствовать о том, что водитель спешит. Или предложить список различных кафе или кинотеатров, если будет установлено, что водитель путешествует с друзьями в свободное время.

**Потенциальные источники контекстной информации.** Ставя перед собой задачу определения локального контекста пользователя, мы должны ответить на вопрос о том, какие существуют потенциальные источники данной информации? В процессе исследований были выявлены следующие ресурсы и соответствующие им типы контекстной информации:

- ◆ датчики веса в сидении автомобиля;
- ◆ датчики ремней безопасности, которые в сочетании с датчиками веса позволяют определить количество пассажиров в машине, наличие ли среди них детей;
- ◆ рулевое колесо, чувствительное к выделению пота, что позволяет определить уровень стресса, а в некоторых модификациях даже факт наличия алкоголя в организме водителя;
- ◆ педали газа и тормоза, позволяющие определить «агрессивность» стиля вождения;
- ◆ датчик распознавания мимики лиц для определения эмоционального состояния водителя и пассажиров;
- ◆ данные о текущей скорости автомобиля и данные об ограничениях скорости на данном участке для распознавания «спешки»;
- ◆ приложение «календарь» в мобильном устройстве водителя для определения текущих и будущих планов водителя, а также его занятости и цели поездки (деловая встреча, общение с друзьями и др.);
- ◆ распознавание речи (например, сервис распознавания речи от *Google* для платформы *Android*), что позволяет определить тему разговора и, в зависимости от нее, предложить необходимые ресурсы (поиск в интернете, список близлежащих магазинов или кафе).

**Двухмерная модель классификации источников контекста для автомобильных приложений.** Классификация источников контекста на виды зависит от того, относительно какого использующего контекст объекта или относительно каких свойств контекста он рассматривается. Предлагаемая модель классификации

источников контекста является двухмерной, т.е. основана на двух признаках: локальность/глобальность контекстной информации по отношению к водителю, а также зависимость/независимость от влияния водителя на контекст.

Глобальный контекст описывает состояние окружающей среды по отношению к водителю и не имеет прямой связи с его личностью (например, другие участники движения, временной контекст, погода, освещенность, уровень шума).

Локальный контекст описывает состояние водителя (например, запланированные мероприятия, состояние здоровья, эмоциональное состояние).

Независимый контекст включает параметры, на которые водитель не может повлиять при всем своем желании (погода, ход времени, и т.п.).

Зависимый контекст включает такие аспекты, как характер, тема разговора внутри транспортного средства по время поездки и пр.

Классификация указанных источников и видов контекста представлена в табл.

Виды контекста, помеченные в таблице курсивом, означают неоднозначный характер их классификации в типичных ситуациях.

Контекст из категории глобальный/зависимый включает виды контекста, которые не относятся к личности водителя, но на которые он может влиять.

Контекст из категории глобальный/независимый включает внешние факторы, не зависящие от желаний или ожиданий водителя. Именно эти виды контекста активно используются в САС-системах, описанных в [1, 4–7]. Например, они максимально используются в [6] для получения как можно больше «внешней» информации о водителе, транспортных средствах вокруг, дорожном движении и окружающей среде, с целью повышения гарантий безопасности водителей и их транспортных средств.

Контекст из категории локальный/зависимый включает факторы, которые, возможно, не имеют явно выраженного влияния на процесс вождения, однако непосредственно связаны с личностью водителя, его настроением и степенью его концентрации. Эти факторы, скорее косвенно влияют на процесс вождения, а водитель, в некоторой степени, может ими управлять. Например, в [6] исследователи пытались более глубоко изучить влияние факторов локально-зависимого контекста с целью обнаружения потенциальных источников опасности для водителей и транспортных средств.

Контекст из категории локальный/независимый включает малоисследованные факторы, связанные с эмоциональным и физическим состоянием водителя, его опытом и мотивацией.

Как можно заметить, в классификации отсутствуют факторы, связанные с полом и возрастом водителя. Это было сделано с целью персонифицировать контекст настолько это возможно, избегая излишних и порой обманчивых обобщений. Большой интерес представляют знания о текущем водительском опыте, а также индивидуальные психические и психологические характеристики. Разделение контекста на локальные/глобальные и зависимые/независимые категории позволяет получить информацию с различных точек зрения и делает общую картину контекста в целом более полной и детальной.

**Прототип контекстно-зависимого автомобильного приложения.** Автомобильные навигационные системы могли бы стать не только более «продвинутыми» в плане функционала, но и более «умными», если бы было возможно реализовать более тонкую и точную модель контекста. Мобильные устройства обладают не только широкими коммуникационными способностями, но и развитыми сенсорами (глобальное позиционирование, фото- и видеокамеры, при желании количество и тип сенсоров можно увеличить). В универсальных и специализированных устройствах можно накапливать контекст, необходимый для оптимизации человеко-машинного взаимодействия.

Таблица

**Двухуровневая модель классификации контекста**

Вид контекста	Зависимый	Независимый
<b>Глобальный</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ транспортное средство (текущее техническое состояние, возможности, размер, оснащение);</li> <li>◆ устройство навигации, его функционал и характеристики;</li> <li>◆ текущее местоположение (координаты);</li> <li>◆ скорость транспортного средства.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ другие участники движения (водители, пешеходы);</li> <li>◆ погодные условия;</li> <li>◆ время дня / условия видимости;</li> <li>◆ тип дороги;</li> <li>◆ внешние дорожные условия (пробки, технические работы, и т.п.);</li> <li>◆ дорожные правила и ограничения скорости на текущем участке;</li> <li>◆ качество сигнала навигационного устройства, качество интернет соединения, обеспечивающего работу дополнительных сервисов, и т.п.</li> </ul>
<b>Локальный</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ тип компании в поездке (друзья, семья, дети, отсутствие пассажиров);</li> <li>◆ характер разговора (эмоциональный, деловой);</li> <li>◆ тема разговора;</li> <li>◆ уровень знаний водителя о местности;</li> <li>◆ находится ли водитель под действием веществ, влияющих на его внимание и концентрацию (лекарства, алкоголь).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ эмоциональное состояние водителя</li> <li>◆ физическое состояние</li> <li>◆ текущий водительский опыт</li> <li>◆ индивидуальные характеристики (темперамент, время реакции и ее интенсивность)</li> <li>◆ мотивация (цель поездки).</li> </ul>

Цель практической работы состоит в реализации приложения, адаптивного к контексту пользователя и основанного на более четком понимании его потребностей и предпочтений, предоставляющего полезную информацию в нужное время. К тому же разработка *CAC*-системы, учитывающей глобальный и локальный контекст, вероятно, поможет снизить уровень стресса и потерю личного времени водителя [7].

На данном этапе разработки мы сосредоточились на реализации функционала приложения при сохранении принципа использования данных контекста, принадлежащих различным категориям из предложенной модели классификации. На данный момент прототип приложения, созданный на платформе *Android*, имеет модули навигации и распознавания речи.

В модуле навигации используется сервис *Google Maps*, который предоставляет географическую карту местности. Встроенный в мобильное устройство *GPS*-приемник определяет текущие координаты местоположения автомобиля. Приложение не использует внешние сервисы прокладки маршрута, однако прорисовывает путь между двумя фиксированными точками отправления и прибытия.

В модуле распознавания речи используется сервис *Google Speech Recognition*. Результат распознавания речи, возвращаемый данным сервисом, анализируется программой и на основе «ключевых слов» делается предположение о предмете разговора и далее эти данные пересылаются обратно в основной модуль навигации. На основе этих данных программа может либо сохранить изначальное пове-

дение, либо попытаться адаптироваться под текущую ситуацию. Например, если водитель спешит, то приложение предлагает изменить маршрут с «наиболее короткого» на «наиболее быстрый». Если, например, в качестве цели фиксируется свободное время/развлечение с друзьями, то программа предлагает познакомиться со списком достопримечательностей (*POI*) из категории кафе/кинотеатры и т.п. на данной местности.

**Результаты экспериментов.** Разработанное к данному моменту приложение демонстрирует способность манипулировать глобальными контекстными данными, такими как текущее местоположение пользователя, а так же локальными/зависимыми параметрами контекста, такими как тема разговора. Подобное поведение приложения потенциально может обеспечить более эффективное взаимодействие с пользователем и в некотором смысле стать «навигационным ассистентом» для водителя.

Результаты экспериментов показывают, что процесс контекстного распознавания и анализа речи в условиях автомобильной поездки является комплексной и нетривиальной задачей. Тема разговора может быть, как связана, так и не связана с целью поездки. Разговор может варьироваться между несколькими независимыми и не связанными темами.

Одной из задач на текущей стадии проекта разработки *SAC*-приложения являлась задача распознавания темы разговора с целью предложить пользователю подходящие ресурсы. Основным требованием к приложению было не только отображение навигационной карты и текущего положения на ней, но также помощь в формировании маршрута следования. Основной контекстной информацией являлось местоположение транспортного средства и тема разговора. В ходе тестирования прототипа приложения было выявлено, что указанной контекстной информации недостаточно для выработки рекомендации. Контекст был расширен за счет такого источника данных как «Календарь» в мобильном устройстве пользователя. Данный источник содержит контекстную информацию о планах водителя, его расписании, т.е. о потенциальных мотивах поездки. Модель контекста при этом расширяется за счет подключения локально-независимого вида контекста.

Эксперименты подтверждают выдвинутую ранее гипотезу о том, что контекстная информация должна добываться из нескольких различных источников, принадлежать различным категориям предложенной модели классификации контекста. Вместе с тем, необходимо избегать слишком большого потока анализируемой информации, ведь главное достоинство контекстного подхода заключается в возможности сократить объем передаваемой информации.

**Заключение.** Работа с контекстом позволит повысить эффективность большинства информационных систем, связывающих человека с окружающей средой. Главная отличительная особенность *SAC*-систем – способность к адаптации в изменяющихся условиях без вмешательства пользователя. Подходы к созданию такого рода систем могут быть различными. Например, использование онтологических контекстов в таких областях, как системы управления компьютерными сетями, системы поддержки принятия решений, системы *e-learning* и многоагентные системы [8, 9]. Однако появление *SAC*-систем – вопрос времени. У систем класса *SAC* большое, хотя и неоднозначное будущее – они будут функционально насыщеннее, в их создании будут принимать участие специалисты из разных областей знаний, а опора на контекст сделает их доступными для пользователей.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Lorenzo G., Phithakkittukoon S. and Ratti C.* Context-Aware Navigation: Improving urban living experience with predictive navigation system // UBI challenge workshop, Real World Urban Computing, 2010.

2. Ziebart B.D., Maas A.L., Dey A.K., Bagnell J.A. Navigate like a cabbie: probabilistic reasoning from observed context-aware behavior // Proc. of the 10th int. conf. on Ubiquitous computing, Seoul, Korea, 2008.
3. Borgida A. Language features for flexible handling of exceptions in information systems // ACM Trans. Database System. – 1985. – Vol. 10. – P. 565-603.
4. Sheleiby M., Malek M.R., Alesheikh A., Amirian P.. Automatic Map Scaling in Car Navigation Systems Using Context-aware // Computing World Applied Sciences Journal 3 (supple 1), 2008. – P. 101-106.
5. Masuhr J., Klompaker F., Reimann C., Nebe K. Designing Context-aware in-car Information Systems // Mobiquitous 08 Proc. of the 5th Annual int. conf. on Mobile and Ubiquitous Systems, 2008.
6. Andreone L., Amditis A., Deregibus E., Damiani S., Morreale D., Bellotti F.. Beyond Context-Awareness: Driver-Vehicle-Environment Adaptivity. From the COMUNICAR Project to the AIDE Concept // Proc. IFAC 16th World congress, 2005.
7. Rodzina L. Intelligent mobile application for drivers // Proc. of the int. congress on Intelligent systems and Information Technologies "IS&IT'11", Divnomorskoe, Russia, 2011. – Vol. 4. – P. 44-52.
8. Водяхо А.И., Жукова Н.А., Пантелеев М.Г., Пузанков Д.В. Использование онтологических контекстов в интеллектуальных проблемно-ориентированных информационно-управляющих системах // Известия СПбГЭУ ЛЭТИ. – 2010. – № 9. – С. 46-50.
9. Смирнов А.В., Левашиова Т.В., Пашкин М.П. Модели контекстно-управляемых систем поддержки принятия решений в динамических структурируемых областях // Труды СПИИРАН. – 2009. – Вып. 9. – С. 116-147.

Статью рекомендовала к опубликованию д.т.н., профессор Л.С. Лисицына.

**Родзина Лада Сергеевна** – Технологический институт федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге; e-mail: lada.rodzina@gmail.com; 347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44, ГСП 17А; тел.: +79185303314; кафедра математического обеспечения и применения ЭВМ; студентка.

**Rodzina Lada Sergeevna** – Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Autonomy Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”; e-mail: lada.rodzina@gmail.com; GSP 17A; 44, Nekrasovskiy, Taganrog, 347928, Russia; phone: +79185303314; the department of software engineering; postgraduate student.

УДК 658.512

**М.В. Луцан, Е.В. Нужнов**

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ АГЕНТОВ НА АВТОМАТИЗИРОВАННОМ ГРУЗОВОМ ТЕРМИНАЛЕ**

*В настоящей работе дано описание автоматизированного грузового терминала (АГТ), представлены его основные функциональные части и их элементы, архитектура и соответствующие информационные структуры, идеи функционирования и управления транзитными грузами. Рассмотрены новые возможности повышения эффективности работы АГТ на основе использования интеллектуальных агентов, принципы организации деятельности агентов. В работе АГТ и его агентов используются сигналы диспетчера об изменении текущего состояния АГТ, например, сигналы о завершении операции разгрузки контейнера или его загрузки, приема блоков на склад или выдачи со склада и другие.*

*3-D блок (груз); контейнер; автоматизированный грузовой терминал; зоны прибытия и отправления, диспетчер; интеллектуальные агенты; координатор.*