

## Заключение

При  $n = 3$  экономия требуемого времени  $t_{O3}$  по распознаванию образов сигнатурным методом составляет 8,3%, при  $n = 4$  экономия требуемого времени  $t_{O3}$  по распознаванию образов сигнатурным методом составляет 3,12%, При  $n = 5$  экономия требуемого времени  $t_{O3}$  по распознаванию образов сигнатурным методом составляет 8,7%, при  $n = 6$  экономия требуемого времени  $t_{O3}$  по распознаванию образов сигнатурным методом составляет 5,2%. Применение сигнатурного метода идентификации значительно сокращает время анализа зарегистрированных значений образов, тем самым повышается производительность сис-

темы отбора персонала. Ассоциативно-мажоритарный подход и сигнатурный метод реализованы программно. Для иллюстрации их работы и приведены проведенные выше расчеты.

## Литература

1. Иванцевич Д.М., Лобалов А.А. Человеческие ресурсы управления. М., 1993. – 132 с.
2. Фот Ю.Д., Аралбаев Т.З. Модель отбора персонала на основе принципов ассоциативности и мажоритарности принятия решения // Интеллект. Инновации. Инвестиции. №1, 2011. – С.178-180.

## SIGNATURE METHOD OF OPTIMIZATION OF MODEL OF IDENTIFICATION IN SYSTEM OF SELECTION OF THE PERSONNEL

Tarasov V. N., Phot Yu.D.

**In article results of development of model of the solution of a problem of selection of the personnel are given in an automated control system for the personnel and a signature method of identification of candidates to a position. This approach differs from known for the increased reliability and efficiency of decision-making.**

**Keywords:** *system of selection of the personnel, principles of associativity and decision-making mazhoritarianost, signature method.*

Тарасов Вениамин Николаевич, д.т.н., профессор, заведующий Кафедрой «Програмное обеспечение и управление в технических системах» Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики. Тел.(8-846) 228-00-13, 8-917-943-87-94. E-mail: vt@ist.psati.ru

Фот Юлия Дмитриевна, ст. преподаватель Кафедры «Информационная безопасность» Оренбургского государственного института менеджмента. Тел. (8-3532)-38-30-70, 8-912-841-72-06. E-mail: fotulia@mail.ru

УДК 681.3

## ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ АВТОДРОМОВ

Воробьев А.Е., Лихтциндер Б.Я., Раскин А.Я.

Описываются принципы практической реализации системы телеметрии, применяемые при проектировании автоматизированных автодромов, решаются задачи выбора технических средств и технологий, определяются области дальнейших исследований.

**Ключевые слова:** автоматизированный автодром, средства автоматизации, системы телеметрии, системы навигации

## Введение

Автоматизированный автодром – это комплекс программных и технических средств, применяемых для сбора данных, управления и слежения за процессом сдачи экзамена на получение кандидатом водительского удостоверения или обучения навыкам вождения автомобиля, территориально расположенный на специально подготовленном

участке местности. Впервые в России автоматизированные автодромы «NEO ERTS-3000» были продемонстрированы в автошколе КАФС (г. Челябинск) производства южно-корейской фирмы Neo Information System Company Ltd [1; 5]. В настоящее время эта система применяется на 8 автодромах по всей стране. Эта система достаточно дорога (цены начинаются от 9 млн. руб.). Впоследствии Правительством РФ было принято решение по изменению методики сдачи первого этапа практического экзамена на получение водительских прав [2]. Как следствие, началась разработка отечественных альтернатив данной системе. Все отечественные разработки в данной сфере отталкиваются от корейской системы и конкурируют с ней за счет более низкой цены, меньших сроков изготовления, большей надежности и доступности технической поддержки.

## Общие принципы разработки автоматизированных автодромов

В основу всех систем положен одинаковый принцип. На автомобиль устанавливаются технические средства для сбора показаний с органов управления и датчиков, передающие информацию по беспроводной сети передачи данных (например Wi-Fi) на центральный пульт автоматизированного автодрома. Также на центральный пульт поступает информация с технических средств, установленных на самом автодроме. На центральном диспетчерском пульте устанавливается программное обеспечение, где отображается вся информация о процессе сдачи, ведется управление и слежение за процессом и вся полученная информация архивируется в базе данных.

Помимо всего прочего, в системе необходимо присутствие подсистемы видеорегистрации [3]. Камеры видеонаблюдения должны устанавливаться как на автомобиле (снимающие вид из лобового окна, ноги водителя, его лицо и т.д.), так и на самом автодроме (снимающие положение автомобилей на автодроме, состояние светофоров, шлагбаумов и т.д.).

По сути, система является SCADA-системой. То есть в ней обязательно должен присутствовать человек (диспетчер/оператор), следящий за ее работой.

В качестве примера работы системы можно привести упражнение «эстакада». Сначала диспетчер дает разрешение на выполнение заданий, затем, после прохождения всех предшествующих заданий, испытуемый должен въехать на подъем эстакады, остановиться у стоп-линии и поставить автомобиль на стояночный тормоз. Затем он должен въехать на эстакаду, при этом не слишком сильно откатившись назад. На протяжении всего теста автомобиль не может пересекать границ испытательной зоны (не должен столкнуться с бордюром, стеной и т.п.).

В этом примере система автоматизации в первую очередь должна определить, что автомобиль испытуемого находится в зоне прохождения испытания «эстакада». Затем системе нужно определить, что машина въехала на подъем (для определенности будем считать, что автомобиль должен стоять до стоп-линии, но не ближе чем за 2 м). Для этого необходимо следить за пересечением стоп-линии и контрольных линий на границе зоны теста. Если стоп-линия, или граница теста, была пересечена, то тест считается не пройденным. Если в момент постановки автомобиля на стояночный тормоз стоп-линия не пересечена, а контрольная линия в 2 м от стоп-линии

пересечена, то остановка перед эстакадой считается успешной. Далее машина должна въехать на эстакаду, при этом не сильно откатившись назад. То есть испытуемый должен снять автомобиль со стояночного тормоза, а затем пересечь стоп-линию. Если при въезде на эстакаду испытуемый не пересек стоп-линию и откатился назад дальше контрольной линии, то упражнение считается не выполненным. Также система должна посчитать испытание не пройденным, если машина «съехала» с эстакады/допустила «столкновение» с бордюром и т.п. Все это время должна работать система видеорегистрации и фиксировать факт пересечения контрольных линий и постановку на стояночный тормоз.

Таким образом, в системе необходимо реализовать следующие основные функциональные компоненты: подсистема определения положения автомобиля на автодроме; подсистема определения пересечения контрольных линий; подсистема сбора информации с органов управления автомобилем и подсистема видеорегистрации. К неосновным компонентам можно отнести интерфейс для кандидата/ученика (под которым понимается обратная связь автоматизированной системы с кандидатом/учеником, необходимая, например, чтобы дать сигнал на начало выполнения упражнения и т.п.) и прочие вспомогательные подсистемы.

## Варианты применимых технологий

С учетом того, что уже сейчас имеется довольно широкий выбор автоматизированных автодромов, для того чтобы разрабатываемая система была конкурентоспособной, необходимо придерживаться следующих целей:

- обеспечить низкую себестоимость системы;
  - добиться простоты и дешевизны монтажа системы на автодроме;
  - обеспечить достаточную надежность функционирования.
- Для определения положения автомобиля на автодроме (для определения того, какое упражнение необходимо выполнять в данный момент) могут использоваться следующие технологии:
- метки с уникальным номером (адресом) перед каждым тестом;
  - система навигации (например, ГЛОНАСС, GPS);
  - интеллектуальная система определения положения (модель автомобиля на автодроме);
  - метод распознавания изображения.

Адресные метки (а в данном случае применимы лишь бесконтактные метки «RFID») дешевы,

но довольно ненадежны и сложны в эксплуатации. Гражданский сектор системы навигации GPS/ГЛОНАСС дает низкую точность определения позиции (погрешность порядка 10 м) [4; 7]. Однако использование дифференциального метода определения положения, а также применение алгоритмов обработки данных приемника позволит значительно увеличить точность, достаточную для примерного определения положения автомобиля на автодроме.

Разработка собственной системы локальной навигации может дать намного большую точность, но это повлечет большие затраты.

Можно выделить два вида интеллектуальных подсистем определения положения автомобиля на автодроме: простая и комплексная. Простая подсистема в определении положения опирается на факты выполнения предыдущих упражнений. То есть автомобиль (а их одновременно на автодроме может быть несколько) должен последовательно проходить упражнения, а любое отклонение от этой заданной последовательности приводит к сбою.

Комплексная подсистема использует данные не только о фактах прохождения определенных испытаний, но и данные, поступающие с самого автомобиля. Так, например, при последовательном выполнении упражнений может опираться на данные о том, какое расстояние прошел автомобиль, и вычислять, таким образом, на каком упражнении в данный момент он находится. Или если упражнения могут идти в случайном порядке, то система может опираться на данные с датчика перемещения автомобиля (например, датчик скорости и датчик угла поворота колес или система GPS/ГЛОНАСС) и, таким образом, определять, на какое упражнение свернул автомобиль.

Метод распознавания изображения используется совместно с подсистемой видеорегистрации. Метод заключается в том, что изображение, полученное с камеры, обрабатывается специальными алгоритмами с целью получения позиции автомобиля в кадре и, как следствие, координат на автодроме. Недостаток метода заключается в том, что он не дает высокой точности, дорог и сложен в исполнении (необходимы большие вычислительные мощности и камеры с высоким разрешением съемки). Кроме того, необходимо решать проблему различия автомобилей. Для определения пересечения контрольных линий могут использоваться следующие способы:

- чувствительный элемент на дорожном полотне;
- оптическая пара (лазер-фотодатчик);

- датчики расстояния до препятствия (ультразвуковой или лазерный дальномер);
- метод распознавания изображения.

В качестве чувствительных элементов можно использовать какие-либо механические датчики (кнопка), пневмошланги (при наезде на которые изменяется давление), бесконтактные датчики (например, пара магнит-датчик Холла). Из-за сложных климатических условий (снег, наледь) механические чувствительные элементы и пневмошланги на дорожном полотне не являются надежным решением проблемы.

Оптическая пара хорошо подходит для определения пересечения прямых линий (например, для определения пересечения стоп-линии), но с ее помощью сложно определить выезд за границы некоторых упражнений (например, в упражнении «змейка»), а также довольно затратно полностью покрывать автодром этими датчиками. Датчики расстояния позволяют определять дистанцию до препятствия (дорожный конус, высокий бордюр, стена). То есть позволяют определить угрозу столкновения со стеной или с другим участником движения, однако не позволяют, например, определить факт пересечения стоп-линии. Поэтому данный метод должен использоваться совместно с вышеописанными методами. Лазерный дальномер имеет высокую точность определения расстояния, но слишком дорог. Ультразвуковой дальномер менее надежен и точен, но дешев.

Метод распознавания изображения, помимо определения позиции автомобиля, может определить пересечение автомобилем контрольных линий, но, как было сказано выше, имеет ряд недостатков, что делает этот метод сложным в реализации. Система сбора информации с органов управления может быть реализована единственным нижеприведенным методом. Этот метод заключается в снятии электрических сигналов с датчиков перемещения/положения органов управления. В современных автомобилях органы управления суть электрический переключатель (типа «сухой контакт»). То есть для определения состояния органа управления достаточно подключить измерительную цепь. Так, например, для того чтобы определить состояние стояночного тормоза, необходимо подключить датчик к концевому переключателю рычага ручного тормоза.

Помимо рассмотренных выше способов реализации системы телеметрии существуют и другие способы, но они не были рассмотрены ввиду больших материальных и трудовых затрат при их реализации.

### Выбор технических средств

В настоящее время в России существует большое количество предложений от разных компаний. Это корейские системы DI-eDTS-RUS и NEO ERTS-3000, отечественные «Виразж», «Спутник», «Вариант» и др.[5]. Каждая реализация такой системы имеет свои особенности. На сегодняшний день данные системы не получили широкого распространения из-за их дороговизны (порядка 5-15 млн руб.) и сложностей с постройкой автодрома – не все автошколы способны приобрести подобные системы. Поэтому существует проблема доступности автоматизированных автодромов и простоты их исполнения, которая сдерживает распространение автоматизированных систем, а также их дальнейший технический прогресс.

Нами предлагается спроектировать систему, использующую по возможности максимально дешевые компоненты. Это достигается за счет применения унифицированных блоков, используемых при автоматизации, а также унифицированных протоколов и интерфейсов. Для передачи данных предлагается использовать Ethernet и Wi-Fi. Это наиболее доступное решение для реали-

зации высокопроизводительной беспроводной сети. Но для ее эффективной работы требуется оптимальный выбор оборудования и его территориального месторасположения на автодроме, что является предметом для дальнейших исследований. Для организации видеонаблюдения используются IP-видеокамеры. Данные камеры достаточно дешевы и не требуют какого-либо дополнительного оборудования, кроме сети Ethernet.

Также предлагается использовать широкодоступные гражданские приемники GPS/ГЛОНАСС для определения местоположения автомобиля на автодроме. Приемники дешевы и имеют унифицированный интерфейс RS232, а также простой протокол NMEA. Другие методы не дают достаточной точности и надежности или слишком дороги и сложны при разработке. Для определения пересечения контрольных линий необходимо применить ультразвуковые дальнометры в сочетании с оптическими парами. Данное решение обусловлено тем, что на рынке существует большой выбор ультразвуковых парковочных радаров, точность которых достаточна для

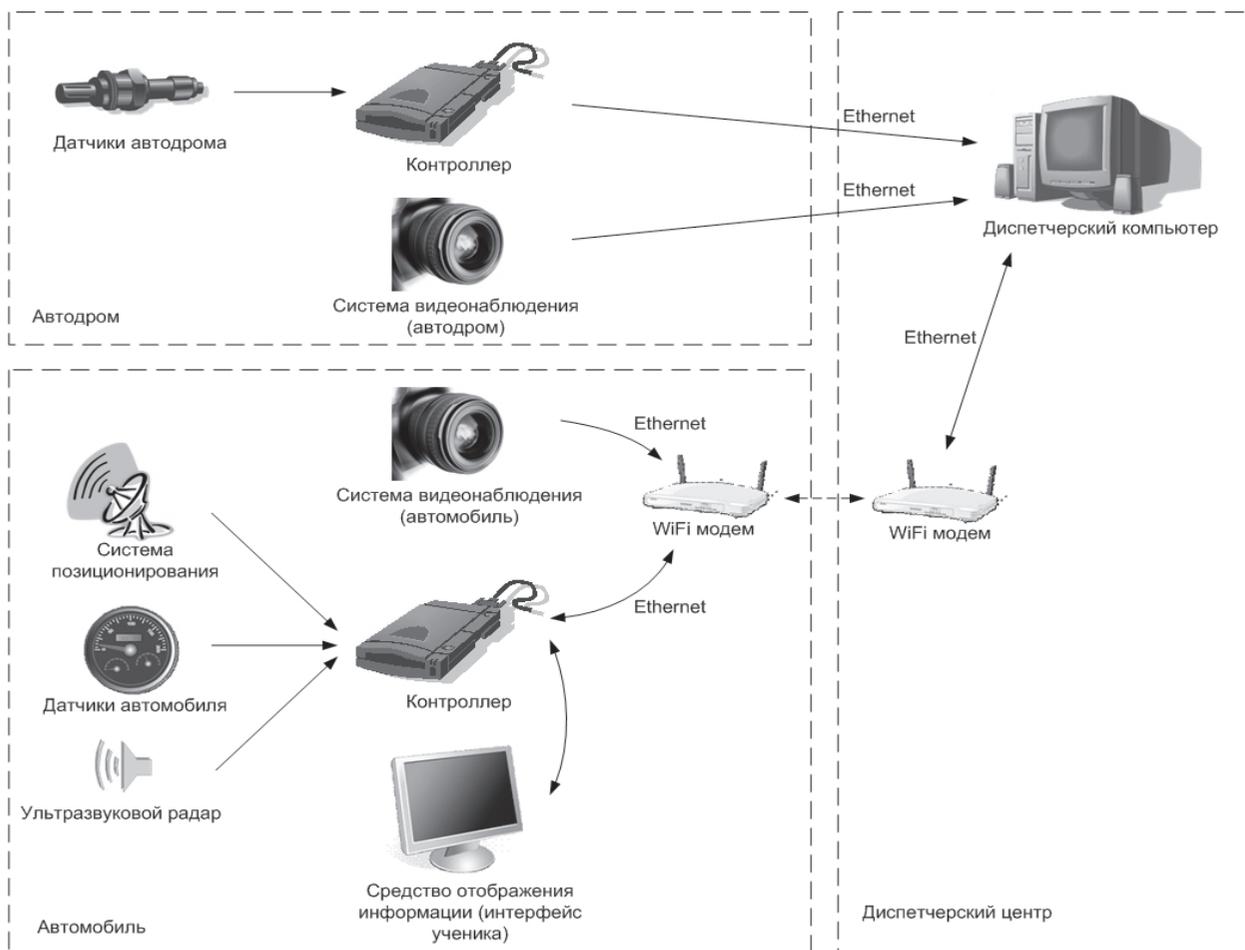


Рис. 1. Структурная схема системы

выполнения поставленных задач, а оптические пары – дешевое, простое и в то же время надежное решение из всех предложенных.

Достаточно простым решением для сбора показаний со всех датчиков, GPS/ГЛОНАСС-приемников, кодирования и трансляции данных через Ethernet, а также для реализации прочих функций, является применение непрограммируемого микропроцессорного контроллера для автоматизации малых объектов связи производства ООО «ТехноТроникс» [6]. Подсистема видеонаблюдения при данной схеме является обособленной (см. рис. 1).

### Заключение

В результате, система составляется из уже готовых блоков, доступных на сегодняшний день на рынке. Это обеспечит низкую себестоимость системы, малое время ее разработки, простоту монтажа, технического обслуживания и ремонта. Кроме того, использование ультразвуковых радаров и оптических пар позволит быстро развернуть систему на неподготовленной площадке (требуется только лишь установка камер на автодроме и автомобиле, оптических пар и ограничителей для УЗ-датчиков, например дорожных конусов или барьеров).

Был изготовлен демонстрационный стенд части системы, устанавливаемой на автомобиле, и проведены испытания, в ходе которых подтвердилась состоятельность идеи. В результате обозначилось дальнейшее поле работ: исследование беспроводных сетей Wi-Fi и качества их связи для организации надежной высоконагруженной сети с малыми задержками, а также исследование

работы систем позиционирования и их вероятностных характеристик для разработки алгоритмов повышения точности.

### Литература

1. Шмаренко М. Права теперь не купишь // Российская газета. №4785, 2008. – С. 4
2. Баршев В. Права – автоматом: Утверждена новая методика приема экзаменов в ГИБДД // Российская газета 2009. № 120(4944) // <http://www.rg.ru/2009/07/02/avtoprava.html>
3. Евпланов А. Автошколы проверяют на качество: правительство намерено провести аккредитацию учреждений, готовящих водителей // Российская бизнес-газета. № 29(726), 2010. // <http://www.rg.ru/2010/08/10/drivelicense.html>
4. Точность определения координат автомобильными GPS-навигаторами // [http://gps-club.ru/gps\\_think/detail.php?ID=5425](http://gps-club.ru/gps_think/detail.php?ID=5425)
5. Утвержденные аппаратно-программные комплексы, автоматизированные системы и автодромы // [http://www.fcp-pbdd.ru/auto\\_help/detail.php?BLOCK=54&ID=15722](http://www.fcp-pbdd.ru/auto_help/detail.php?BLOCK=54&ID=15722)
6. Система мониторинга на базе контроллера КУБ-Микро/60 // [http://ttronics.ru/?menu=cub\\_micro60](http://ttronics.ru/?menu=cub_micro60)
7. Михайлов С. Влияние многолучевости распространения радиоволн от навигационного космического аппарата на точность определения координат gps-приемника // Беспроводные технологии. №3, 2006. – С. 60-71.

## AUTOMATED MOTORDROMES DESIGNING PRINCIPLES

Vorobyov A.E., Lichtzinder B.Y., Raskin A.Y.

**In the article technical implementation principles of the telemetry system are described, witch applied to automated motordromes designing. Hardware and technology choice problems are solved, scope of further inquiries is defined.**

**Keywords:** *automated motordrome, automation hardware, telemetry systems, navigation systems.*

Воробьев Анатолий Евгеньевич, аспирант Кафедры «Мультисервисные системы и информационная безопасность» (МСИБ) Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики (ПГУТИ). Тел. (8-3422) 56-60-05 доб.725, 8-950-44-99-567

Лихтциндер Борис Яковлевич, д.т.н., профессор Кафедры МСИБ ПГУТИ. Тел. (8-846) 9-909-600.

Раскин Аркадий Яковлевич, технический директор ООО «ТехноТроникс» (г. Самара). Тел. (8-3422) 56-60-05 доб. 600.