

УДК 681.31(031)

UDC 681.31(031)

05.00.00 Технические науки

Technical sciences

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ ДОСТУПА НА ОБЪЕКТЫ ТЕРРИТОРИАЛЬНО-РАСПРЕДЕЛЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ<sup>1</sup>**

**INTELLIGENT DESIGN OF CONTROL ACCESS TO SITES OF GEOGRAPHICALLY DISTRIBUTED COMPLEXES**

Видовский Леонид Адольфович  
д.т.н., профессор

Vidovsky Leonid Adolfovich  
Dr.Sci.Tech., Professor

Янаева Марина Викторовна  
к.т.н., доцент

Yanaeva Marina Viktorovna  
Cand.Tech.Sci, associate professor

Мурлин Алексей Георгиевич  
к.т.н., доцент

Murlin Aleksey Georgievich  
Cand.Tech.Sci, associate professor

Мурлина Владислава Анатольевна  
к.т.н., доцент

Murlina Vladislava Anatolevna  
Cand.Tech.Sci, associate professor

Гвозденко Анастасия Алексеевна  
студент  
*Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар, Россия*

Gvozdenko Anastasia Alekseyevna  
student  
*Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia*

Статья посвящена исследованию вопросов распознавания государственных номеров, имеющих дефекты, анализу поведенческих ситуаций и проектированию интеллектуальной системы доступа на объекты территориально – распределенных комплексов

The article investigates the issues of recognition of public rooms with defects, behavioral analysis of situations and designing intelligent access system objects geographically - distributed systems

Ключевые слова: ТЕРРИТОРИАЛЬНО – РАСПРЕДЕЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС, ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА, ВИДЕОАНАЛИЗ, РАСПОЗНАВАНИЕ ОБЪЕКТОВ, ПОВЕДЕНЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ

Keywords: TERRITORIAL - DISTRIBUTED COMPLEX, INTELLECTUAL SYSTEMS, VIDEO ANALYSIS, RECOGNITION ANALYZING PROCESSES, BEHAVIORAL SITUATION

**DOI: 10.21515/1990-4665-123-130**

Территориально распределенный комплекс – это совокупность объектов, имеющих кооперационные связи в рамках одной организации, расположенных на значительном удалении друг от друга, что характерно для крупных компаний. Разрабатываемая интеллектуальная система должна обеспечить стратегическое управление объектами комплекса, вести систему учета посещений и обеспечивать безопасность.

<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ, проект № 14-02-00334а.

В программном обеспечении (ПО) в настоящее время наиболее остро стоят проблемы распознавания государственных номеров, имеющих дефекты, что обусловлено наличием недостаточно полной базы знаний для анализа поведенческих ситуаций и наличие нескольких систем управления доступом, также важен вопрос взаимодействия всех подсистем, обеспечивающих контроль за доступом к производственным объектам. Реализация единой интеллектуальной системы для всех этих функций позволит эффективно управлять всеми территориально- распределенными объектами.

На рынке ПО можно выделить продукты описанные далее. «НомерОК» производит захват видеопотока и сохраняет события с записью номера, времени и кадра с номером. В системе предусмотрена возможность внесения распознанных номеров в «белый» и «черный» списки, а также добавления комментария к номеру. Система распознает номера при рекомендованной скорости передвижения транспортных средств. IPVideoRecord производит фиксацию номера и времени проезда автомобиля, определение направления движения, фотофиксацию автомобиля, отправку отчетов на email, поиск номеров в базе данных и дополнительно выполнение сторонних скриптов по событиям. На распознавание оказывают существенное влияние угол вертикального наклона камеры, угол наклона вглубь, высота пикселей и четкость изображения. ПО AltCam VMS просто, удобно, быстро и эффективно в работе. Оно предлагает высокую скорость видеообработки и отличается наличием удобных интерфейсных и функциональных решений. В программе присутствует модуль обнаружения людей, который позволяет записывать в архив событие, в котором участвует человек или группа людей. Эффективное обнаружение людей даже в случае их частичного нахождения в зоне контроля видеокамеры. ПО не реагирует на постороннюю активность. Система контроля и управления доступом

(СКУД) PERCo-S-20 предназначена для защиты от проникновения посторонних лиц на территорию предприятия, контроля доступа сотрудников в помещение внутри предприятия, обеспечение трудовой дисциплины, автоматизация учета рабочего времени. Она построена на основе сети контроллеров и компьютеров, связь между которыми осуществляется по интерфейсу Ethernet, но постоянной связи контроллеров с компьютером, на котором установлен сервер системы, не требуется. Каждый контроллер имеет энергонезависимую память для хранения систем настроек, прав доступа и журнала событий.

Сравнительный анализ рассмотренных аналогов с проектируемой системой приведён в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительный анализ

<b>Параметр</b>	<b>НомерО К</b>	<b>IPVideo Record</b>	<b>AltCam VMS</b>	<b>PERCo-S- 20</b>	<b>Проектируемая система</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
1. Совместимость с любыми ОС	да	да	да	да	да
2. Простота и легкость в использовании	да	да	да	да	да
3. Фиксация номера автомобиля	да	да	–	–	да
4. Анализ изображения под разными углами наклона камеры	да	нет	да	–	да
5. Фотофиксация автомобиля	да	да	–	–	да
6. Управление исполнительными устройствами	нет	да	–	да	да
7. Поиск номеров в базе	нет	да	–	–	да
8. Распознавание нечетких изображений	да	да	да	–	да
9. Формирование отчетов по событиям	да	да	да	да	да

В связи с проведенным анализом актуально выполнить проектирование и программную реализацию интеллектуальной системы

контроля доступа на объекты территориально распределенных комплексов, которая обеспечит:

I. Распознавание гос. номеров автомобилей: в данной подсистеме наиболее остро стоят проблемы грязных, частично стертых и искаженных перспективой номеров. Для реализации планируется использовать следующую структуру алгоритма:

1. Предварительный поиск номера (обнаружение области) планируется осуществлять при помощи: анализа границ и фигур, контурный анализ; анализа части границ; гистограммного анализа; использования обученного каскада Хаара (основывается на синтезировании преобразований).

2. Нормализация: поворот номера в горизонтальную ориентацию (фильтр Хафа); увеличение контраста; разбиение на буквы.

3. Распознавание символов: использование структурного метода, основывающегося на морфологии и анализе контура, имеющего дело с бинаризацией изображения; применение растрового метода выполняющий анализ непосредственного изображения.

II. Анализ поведенческих ситуаций. Считается, что поведение человека можно понять и предсказать, выявив центральные характеристики личности. Для реализации данной подсистемы планируется использовать анализ, разработанный Кэнфером с учетом основных положений теории регуляции поведения.

III. Система контроля и управления доступом. Данная система обеспечивает организацию качественного, оперативного и законного управления доступом на объекты, находящиеся под охраной. В данной подсистеме наиболее остро стоит проблема безопасного интегрирования с другими, уже установленными управляющими подсистемами.

Для реализации планируется использовать следующие устройства: турникет/электромеханический замок; электронную карту-пропуск (в т.ч. и

бесконтактные); идентификаторы и считыватели; контроллер, который осуществляет контроль доступа на объект путем проведения анализа предоставленных идентифицирующих признаков и данных системы. При считывании данных с идентификатора на контроллер поступает сигнал. Далее происходит автоматическая обработка полученных данных. В случае наличия права доступа он передает сигнал исполнительным устройствам. В противном случае доступ воспрещается.

Для распознавания государственных номеров применяться **анализ границ и фигур, контурный анализ**, который является самым простым и распространенным. Данный анализ основывается на поиске прямоугольного контура автомобильных номеров. Производится фильтрация изображения, определяющая контуры. Аналогичным является **анализ только части границ**. Куда интереснее, стабильнее и практичнее представляется подход, где от цельной рамки анализируется только её часть. Применяется фильтр, обозначаются контуры, после чего идет поиск вертикальных прямых. Для двух любых прямых, расположенных на небольшом расстоянии друг от друга, с небольшим сдвигом по оси  $Y$ , с правильным отношением длины и ширины, рассматривается гипотеза о том, что номер располагается между вертикальными прямыми. Одним из самых распространенных методов является **анализ гистограмм изображения**. Подход основан на предположении, что частотная характеристика региона с номером отличная от характеристики окрестности. Данный подход имеет существенный минус – машина по размеру должна быть сопоставима с размером кадра, т.к. на фоне могут содержаться надписи и другие детализированные объекты. Наилучшим является **обученный каскад Хаара**. Для стабильно работающего детектора распознавания автомобильных номеров рекомендуют иметь в базе данных около 3000-4000 положительных примеров и столько же отрицательных. Чем больше и разнообразнее выбор, тем стабильнее

работает и тем дальше обучается система. Все примеры должны быть преведены к общему формату, чтобы не возникало конфликтов. После обучения система способна анализировать область на предмет наличия в ней характерных для номеров отношений, точек или градиентов. Такой метод позволяет находить не просто номер, а номер в сложных и нетипичных условиях. К примеру, каскад Хаара для базы, собранной зимой в центре Москвы выдавал порядка 90% правильных обнаружений номера и 2-3% ложного захвата. Ни один алгоритм обнаружения границ или гистограмм не может выдавать такое количество обнаружений по настолько плохим картинкам.

Из алгоритмов нормализации выделяют несколько наиболее значимых, предназначенных для дальнейшего уточнения положения номера, а также улучшения качества снимка. Для начала необходимо **повернуть номер** (рисунок 1) в строго горизонтальное положение.



Рисунок 1 – Исходное изображение номера

С поставленной задачей справится простой фильтр, способный выделить горизонтальные прямые - преобразование Хаффа (рисунок 2).

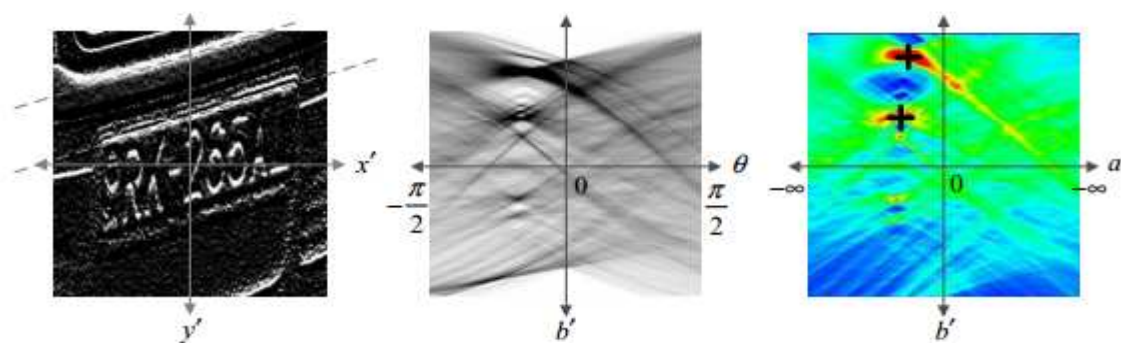


Рисунок 2 – Фильтр - преобразование Хафа

Оно позволяет быстро выделить две главные прямые и обрезать по ним изображение (рисунок 3).

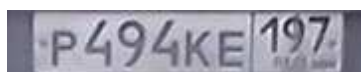


Рисунок 3 – Номер после применение фильтра

**Увеличение контраста** играет немаловажную роль в процессе нормализации. К изображению применяется фильтр средних частот и усиливаются пространственные частоты (рисунок 4).



Рисунок 4 – Слева исходный кадр, вправа кадр с увеличением контраста

Заключительным в нормализации является **разбиение номера на буквы**. После поворота номера, он определен неточно левыми и правыми краями. Для побуквенной обработке обрезка по краям не обязательна, достаточно просто нарезать имеющиеся в номере буквы и работать при распознавании с ними. После нарезки буквы масштабируются к одному размеру (рисунок 5) и теперь самый простой способ сравнить с известными изображениями знаков – использовать XOR (нормализованная дистанция Хэмминга). Например так:

$$\text{Distance} = 1.0 - [\text{Sample XOR Image}]/[\text{Sample}] \quad (1)$$

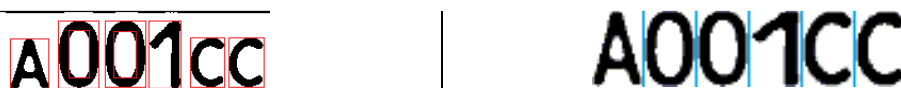


Рисунок 5 – Слева исходный номер разбитый на буквы; справа приведение букв к одному размеру

Если дистанция Хэмминга больше пороговой, то считаем, что нашли знак, меньше – продолжаем поиск дальше. Для правильного распознавания следует учесть формат автомобильных знаков РФ: «Буква-цифра-цифра-цифра-буква-буква», без региона. Так же особого внимания требуют цифра 0 и буква «о», которые неотличимы друг от друга, цифра 8 и буква «в», буквы «н» и «м». Основной проблемой при нормализации становятся загрязнения на номерных знаках, потому что не проявляются

максимумы при разбиении на символы, хотя сами символы могут быть вполне читаемы.

Ключевым является этап **распознавания символов**. K-nearest самый простой метод в распознавании символов, несмотря на свою примитивность, он может превысить уровень результатов некоторых реализаций SVM или нейросетевых методов. Работает он следующим образом: предварительно записывается большое количество изображений реальных символов; просчитывается и вводится мера расстояний между символами; в течение распознавания символа поочередно рассчитывается дистанция между ним и всеми символами в базе. Среди множества ближайших соседей, возможно, будут представители различных классов символов.

При **анализе поведенческих ситуаций**, воспользуемся моделью поведенческого анализа, разработанной Кэнфером, который учел основные положения теории регуляции поведения. В модели главная зависимая переменная – поведение (R) понимается Кэнфером как функция ряда независимых переменных (S, O, R, K, C), представленных в таблице 2. Эти независимые переменные изучаются в процессе диагностики. В соответствии с моделью поведенческого анализа проблемное поведение (R) является следствием ситуативных (S) или биологических (O) детерминант, и соответственно вызывает предельные последствия (K, C). Эти последствия также могут влиять на поведение и изменять его. В последнее время добавилась еще шестая переменная (E), под которой понимают определенные ожидания и установки в отношении своего поведения и его последствий.



Таблица 2 – Элементы модели Кэнфера

Элемент	Описание
S	Детальное и ревалентное поведение описание стумулов, которые запускают или тормозят соответствующее поведение человека. Различают физические, социальные и поведенческие стимулы. Под физическими стимулами понимают объекты предметного мира, под социальными – действия, присутствие или отсутствие других людей.
O	Биологические качества организма, которые важны для поведения, придают ему те или иные особенности.
R	Моторные (вербальные и невербальные), эмоциональное и когнетивное поведение и физиологические поведенческие черты.
K	Обычные, правильные и стабильные последствия поведения.
C	Актуальные последствия поведения, которые различаются по времени появления, по качеству (позитивное или негативное) и по месту возникновения (внутренние или внешние).
E	Планы, нормы, установки и ожидания, имеющие отношение к планированию и осуществлению поведенческих намерений. Эти внутренние когнитивные процессы должны касаться ситуаций собственного поведения, его возможных последствий, поведения других людей.

**Система контроля и управления доступом (СКУД)** является комплексным механизмом и выполняет функцию ограничения или разграничения пропуска на объект, находящийся под охраной. Система контроля в помещении позволяет качественно организовать прохождение лиц, которые владеют идентификатором, а также разграничивать права доступа в определенную зону. Программное обеспечение для данных систем не является обязательным элементом, используется в случае, когда требуется обработка информации о проходах, построении отчетов, учета рабочего времени, расчета заработной платы, интеграции с системой безопасности (видеонаблюдения). В СКУД важнейшую роль играют преграждающие устройства. На двери устанавливают электрозащелки, электромагнитные и электромеханические замки. В проходах и проездах ставят турнекеты, шлюзовые кабины, ворота и шлагбаумы, автоматические дорожные барьеры. Для прохождения преграждающих устройств используются идентификаторы. Основные типы исполнения которых – карточка, брелок, метка, код. Автономный контроллер выполняет роль

«мозга» системы: именно он определяет, пропустить или нет владельца идентификатора в дверь, поскольку хранит коды идентификаторов со списком прав доступа каждого из них в собственной энергонезависимой памяти. Когда человек предъявляет идентификатор, считанный из него код сравнивается с хранящимся в базе, на основании чего принимается решение о пропуске. Если сетевой контроллер объединен в единую систему с другими контроллерами и компьютером, то в таком случае решение о предоставлении доступа может приниматься как контроллером, так и программным обеспечением головного компьютера. Разработанная система позволит качественно обеспечить стратегическое управление объектами территориально-распределённого комплекса.

### Список литературы

1. Цыгикало Т.И., Янаева М.В., Цыгикало Д.В., Руденко М.В., Автоматизация процесса управления экологическим мониторингом строительной площадки // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар КубГАУ , 2012 . - №77. – шифр Информрегистра: 0421200012\0222. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/03/pdf/70.pdf>.

2. Янаева М.В., Мурлин А.Г., Мурлина В.А., Системы экологического мониторинга в строительных организациях // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар КубГАУ , 2012 . - №84. – шифр Информрегистра: 0420900012. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/10/pdf/35.pdf>

3. Янаева М.В., Мурлин А.Г., Мурлина В.А., Методы прогнозирования в информационной системе экологического мониторинга // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар КубГАУ , 2012 . - №84. – шифр Информрегистра: 0421200012\0222. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/10/pdf/34.pdf>

4. Янаева М.В., Мурлин А.Г., Мурлина В.А., Управление эффективностью пространственно распределённых промышленных предприятий // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар КубГАУ , 2014 . - №102(08). – шифр Информрегистра: 0421200012\0222. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/08/pdf/65.pdf>

5. Видовский Л.А., Янаева М.В., Мурлин А.Г., Мурлина В.А. Стратегическое управление территориально – распределёнными комплексами // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар КубГАУ, 2015. - №112. - шифр Информрегистра: 0421200012\0222. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/08/pdf/86.pdf>

6. Янаева М.В. Интеллектуальная система комплексного мониторинга экологической обстановки стройплощадки // Монография, Краснодар, 2012.

7. Янаева М.В., Адамова А.В. Разработка информационной подсистемы стратегического управления территориально – распределённым строительным

комплексом // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. [Электронный ресурс]. – Научные труды КубГТУ, №10, 2015 г. Режим доступа: <http://ntk.kubstu.ru/file/574>

8. Янаева М.В., Коломбет А.В. Разработка информационной системы управления и мониторинга территориально – распределенными комплексами // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. [Электронный ресурс]. – Научные труды КубГТУ, №10, 2015 г. Режим доступа: <http://ntk.kubstu.ru/file/601>

9. Янаева М.В., Аваков Д.В. Подсистема удаленного обмена информацией на основе использования облачных технологий для информационной системы управления территориально – распределенным строительным комплексом // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. [Электронный ресурс]. – Научные труды КубГТУ, №10, 2015 г. Режим доступа: <http://ntk.kubstu.ru/file/602>

### References

1. Cygikalo T.I., Janaeva M.V., Cygikalo D.V., Rudenko M.V., Avtomatizacija processa upravlenija jekologicheskim monitoringom stroitel'noj ploshhadki // Nauchnyj zhurnal KubGAU [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar KubGAU , 2012 . - №77. – shifr Informregistra: 0421200012\0222. Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2012/03/pdf/70.pdf>.

2. Janaeva M.V., Murlin A.G., Murlina V.A., Sistemy jekologicheskogo monitoringa v stroitel'nyh organizacijah // Nauchnyj zhurnal KubGAU [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar KubGAU , 2012 . - №84. – shifr Informregistra: 0420900012. Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2012/10/pdf/35.pdf>

3. Janaeva M.V., Murlin A.G., Murlina V.A., Metody prognozirovanija v informacionnoj sisteme jekologicheskogo monitoringa // Nauchnyj zhurnal KubGAU [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar KubGAU , 2012 . - №84. – shifr Informregistra: 0421200012\0222. Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2012/10/pdf/34.pdf>

4. Janaeva M.V., Murlin A.G., Murlina V.A., Upravlenie jeffektivnost'ju prostranstvenno raspredeljonnyh promyshlennyh predpriyatij // Nauchnyj zhurnal KubGAU [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar KubGAU , 2014 . - №102(08). – shifr Informregistra: 0421200012\0222. Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2014/08/pdf/65.pdf>

5. Vidovskij L.A., Janaeva M.V., Murlin A.G., Murlina V.A. Strategicheskoe upravlenie territorial'no – raspredelennymi kompleksami // Nauchnyj zhurnal KubGAU [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar KubGAU, 2015. - №112. - shifr Informregistra: 0421200012\0222. Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2015/08/pdf/86.pdf>

6. Janaeva M.V. Intel'lectual'naja sistema kompleksnogo monitoringa jekologicheskoy obstanovki strojploshhadki // Monografija, Krasnodar, 2012.

7. Janaeva M.V., Adamova A.V. Razrabotka informacionnoj podsistemy strategicheskogo upravlenija territorial'no – raspredelennym stroitel'nym kompleksom // Nauchnye trudy Kubanskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta. [Jelektronnyj resurs]. – Nauchnye trudy KubGTU, №10, 2015 g. Rezhim dostupa: <http://ntk.kubstu.ru/file/574>

8. Janaeva M.V., Kolombet A.V. Razrabotka informacionnoj sistemy upravlenija i monitoringa territorial'no – raspredelennymi kompleksami // Nauchnye trudy Kubanskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta. [Jelektronnyj resurs]. – Nauchnye trudy KubGTU, №10, 2015 g. Rezhim dostupa: <http://ntk.kubstu.ru/file/601>

9. Janaeva M.V., Avakov D.V. Podсистема удаленного обмена информацией на основе использования облачных технологий для информационной системы управления территориально – распределенным строительным комплексом // Научные труды Кубанского

gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta. [Elektronnyj resurs]. – Nauchnye trudy KubGTU, №10, 2015 g. Rezhim dostupa: <http://ntk.kubstu.ru/file/602>