

АЛГОРИТМ СУМІСНОЇ АПРОКСИМАЦІЇ РАСТРОВИХ КОНТУРІВ

Капшій О.В., Лисак Ю.В.

Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України

вул.Наукова, 5, м.Львів, 79001

тел.8(032)22-96-530. Email: dep32@ipm.lviv.ua

An algorithm for joint approximation of contours of raster image areas is presented. Different contours touching each other. The considered problem provides for each contour approximation without changing them touching character. Automatic parameter determination of contour approximation algorithm based on Douglas-Peucker method is proposed in the paper.

I Вступ

Як правило, вхідна візуальна інформація для різноманітних систем обробки даних є представлена у вигляді растрових зображень. Ці зображення генеруються різними типами камер, принцип роботи яких, в основному, базується на порядковому скануванні рядків світлочутливої матриці, яка складається з малих дискретних фотоприймачів. Для того, щоб зформувати зображення, які будуть дуже добре відображати інформацію про об'єкти, які цікавлять споживача, такі камери повинні мати високу роздільчу здатність. Проте висока роздільча здатність призводить до дуже великого і надлишкового опису таких об'єктів, що є незручним та неефективним для опрацювання.

На противагу растровому представленню зображень, векторний опис об'єктів є більш ефективним та зручним для обробки та використання у різних автоматичних системах. Такий опис підкреслює основні властивості об'єктів важливі для обробки та розпізнавання. Це є важливим як для автоматичного, так і ручного опрацювання інформації. Але векторний опис відносно складно автоматично побудувати за растровим зображенням через відсутність, з точки зору системи, апріорних даних про об'єкти та їхні частини, а також складність вибору серед всіх точок вхідного зображення тих, які відповідають таким частинам.

Тому часто розглядаються задачі поділу великих областей зображень на менші однорідні за своїм заповненням частини. Для прикладу, розбиваючи зображення поверхні матеріалу на області де матеріал має однорідну структуру, дозволяє автоматично або автоматизовано помітити області матеріалу з різними властивостями. В таких випадках, основним описом області виступає її контур. Для растрових областей, контур має багато вершин, оскільки він проходить по крайніх точках растрового зображення області. Відповідно, виникає задача спрощення побудованого контура, коли кількість вершин повинна бути зменшена, але ключові точки і характер контуру повинен бути збережений. Коли ж на вхідному зображенні є цілий ряд областей, які дотикаються, задача ускладнюється. Якщо апроксимувати кожен контур незалежно, тоді між контурами можуть з'явитися пустоти або вони будуть накладатися, тобто потрібно враховувати дотикання контурів. Іншими словами, якщо якась частина контура дотикається всіма своїми точками до частини якогось іншого контуру, тоді, після апроксимації всіх контурів, ці частини і далі повинні дотикатися у всіх точках спрощеного сегменту.

II Побудований алгоритм сумісної апроксимації контурів

Першим кроком алгоритму є пошук всіх спільних сегментів контурів вхідного зображення. При реалізації цього кроку використано особливість побудови утиліти для якої і розроблявся алгоритм. Утиліта призначена для визначення за даними лазерного сканування поверхні Землі, областей лісу з приблизно однаковою висотою. Після пошуку таких областей формується растрове зображення за яким працює метод побудови контурів і яке містить помічені індивідуальними мітками області однакової висоти. Після формування контурів, аналізуються сусіди точок, які відповідають точкам контурів, з підрахунком кількості різних міток таких точок. Точки, сусіди яких помічені лише двома різними мітками є спільними точками контурів двох сусідніх областей. А точки, сусіди яких помічені трьома і більше різними мітками є точками розриву спільних контурів. Після аналізу контурів, визначаються всі їхні сегменти між такими точками розриву та

дані про них зберігається у пам'яті, для того, щоб зберегти інформацію про побудову контурів з окремих сегментів. Далі, всі сегменти апроксимуються і, за збереженою інформацією про відповідність сегментів контурам, будуються нові апроксимовані контури. Під час роботи алгоритму окремо враховуються та обробляються контури внутрішніх областей, зокрема таких, які дотикаються до зовнішнього контура зовнішньої області.

Сам метод апроксимації сегменту побудований на алгоритмі Девіда Дугласа та Томаса Пойкера (David Douglas, Thomas Peucker). Цей алгоритм базується на ідеї пошуку найдалшої точки сегменту відносно відрізка, який з'єднує крайні точки цього сегменту та розбитті сегменту на два у такій точці, якщо обчислена відстань більша за заданий поріг. Ітераційно повторюючи процедуру вставляння точок старого контуру в новий, до тих пір, поки знаходяться точки з віддалю більшою за поріг, отримуємо контур, вершини якого лежать за тими ж координатами, що й у початковому контурі, а ребра описують окремі сегменти початкового контуру з похибкою не більшою за заданий поріг.

При реалізації алгоритму виникла задача приблизно однакової візуальної апроксимації контурів, які розміщені в різних місцях координатної площини і охоплюють різні по площі області, використовуючи одне значення порогу заданого користувачем, тобто, автоматичного вибору якогось «оптимального» значення вхідного параметру алгоритму для кожного контуру і уникнення задання абсолютного значення відстані. Для вирішення задачі було використано процедуру фільтрації. Вхідний контур згладжується низькочастотним фільтром окремо по кожній координатній осі, після чого розраховується середньоквадратичне відхилення точок згладженого контуру відносно детального. Отримане значення і використовується для розрахунку параметру апроксимації.

Приклад роботи алгоритму показано на рис.1, з якого видно, що спільні сегменти детальних контурів залишилися спільними і після апроксимації.

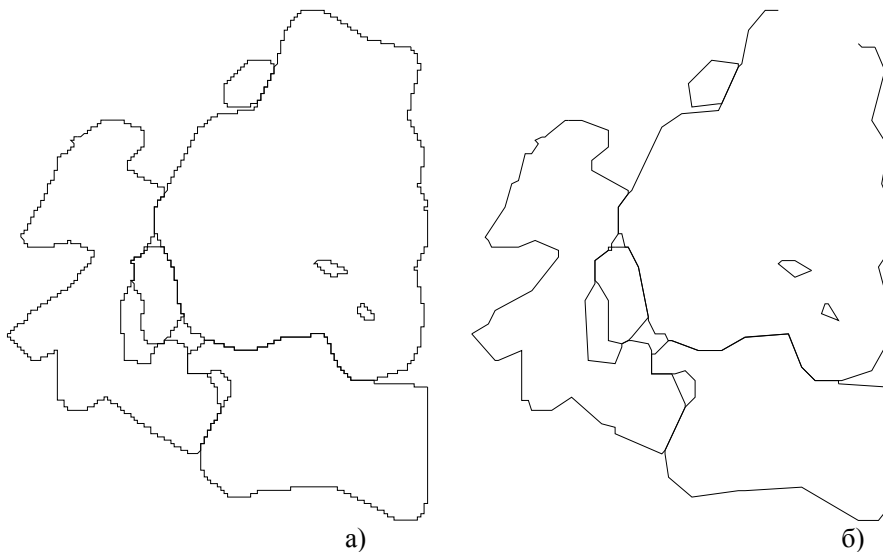


Рис.1. Сумісна апроксимація контурів областей, що дотикаються:
а) початкові детальні контури, б) апроксимовані контури

III Висновок

Описано побудований алгоритм сумісної апроксимації контурів суміжних областей зображення. Алгоритм зберігає характер дотикання, базові точки та сегменти сусідніх контурів. Показано метод автоматичного визначення параметру апроксимації. Алгоритм реалізований для утиліти обробки растрових зображень та формування контурів однорідних областей у системі AutoCAD.

КОМПЛЕКСНАЯ АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ РАДИОТЕХНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ОХРАНЫ ПЕРИМЕТРОВ ОБЪЕКТОВ СО СЛОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ

Колесник К.В.¹⁾, Чурюмов Г.И.²⁾

¹⁾Государственное предприятие Научно-исследовательский проектный институт «Союз»,
61648, Харьков, пр. Гагарина, 168, Украина
тел./факс: (057) 252-40-66, e-mail: kolesniknet@ukr.net

²⁾Харьковский национальный университет радиоэлектроники
61166, Харьков, пр. Ленина, 14, каф. Физических основ электронной техники,
тел. (057) 702-14-84, e-mail: g.churyumov@ieee.org

In this paper a complex automated radio engineering system of safety of objects to be available a complex infrastructure is considered. Characteristic of the system is modular approach to its creating and a possibility for optimum changing of its structure versus the individual features of the safety objects.

Введение. В последнее время повысился интерес к созданию систем охраны различных объектов. Особый интерес представляют комплексные автоматизированные радиотехнические системы (КАРТС) охраны периметров объектов со сложной инфраструктурой. В этой связи актуальной является задача структурной оптимизации (синтеза) таких систем по заданным исходным данным [1].

В настоящем докладе рассматриваются особенности проектирования комплексных автоматизированных систем для охраны периметров объектов со сложной инфраструктурой, а также представлены пути и методы структурной оптимизации таких систем.

Особенности построения. Рассмотрение особенностей построения КАРТС охраны периметров объектов со сложной инфраструктурой необходимо начать с определения понятия объекта охраны со сложной инфраструктурой. Под такими объектами подразумеваются объекты, которые расположены на значительной территории со сложным рельефом поверхности (наличие горных массивов, перепадов высот, естественных и искусственных преград и т.п.) и включающих в себя большое число территориально разобщенных зданий и сооружений. К общим особенностям данных объектов следует отнести:

- наличие одной или несколько территориально обособленных площадей, на которых располагаются здания, сооружения, агрегаты, средства коммуникации и обеспечения и т.д.;
- значительную протяженность периметров, с наличием (или отсутствием) физического ограждения, оснащенного проходными и проездными путями;
- наличие материальных ценностей, сохранность которых необходимо обеспечить;
- необходимость контроля или ограничения доступа к конкретным структурам и всему объекту в целом;
- наличие средств (источников) информации, доступ к которой необходимо ограничить;
- наличие мест (зон) пожарной опасности различного уровня, что приводит к необходимости контроля пожарного состояния, оперативного централизованного оповещения о пожаре, принятия оперативных мер по автоматическому обеспечению локализации и тушению пожара, обеспечение автоматического оповещения и контроля безопасности людей, наличия средств предупреждения или недопущения возможного возгорания и контроль их состояния;
- наличие источников техногенной опасности (складов, хранилищ техногенно-опасных веществ, технологических процессов с их использованием).

Кроме того, некоторые объекты могут иметь специфические особенности, включая необходимость контроля времени нахождения и персонального допуска персонала на определенные участки объекта, необходимость получения объективной информации о состоянии и месте нахождения определенной категории персонала или техники и т.д. Данные специфические особенности регламентируются различного уровня нормативной документацией в зависимости от категории объекта.

Для создания систем охраны периметров объектов со сложной инфраструктурой в зависимости от конкретных требований и условий их применения используется почти весь спектр электромагнитных колебаний с применением как проводных, так и беспроводных средств передачи информации. Для этого задействуются радио и СВЧ диапазоны, включая и диапазон миллиметровых волн ($\lambda = 10^{-3} \dots 10^{-2}$ м). С другой стороны, значительное внимание уделяется применению сейсмических и лазерных приборов и устройств, а также элементов, работающих в акустическом диапазоне. Активно внедряются методы видеонаблюдения и визуальной регистрации с помощью специализированных датчиков [2]. Необходимость одновременного измерения одних и тех же параметров при помощи приборов и устройств (датчиков), работающих на различных физических принципах, обусловлена тем, что каждый измеритель (датчик) в отдельности, в общем случае, не удовлетворяет всем необходимым требованиям, а совместное их использование позволяет получить наиболее полную информацию о наличии несанкционированного доступа к объекту охраны. Таким образом, реализуемая в данных системах совместная (комплексная) обработка информации с помощью нескольких измерителей (датчиков), работающих на разных физических принципах и определяющих одни и те же функционально связанные между собой параметры, позволяет характеризовать рассматриваемые системы охраны как комплексные.

Особое значение для обеспечения работоспособности и качества работы данной системы охраны занимают вопросы электромагнитной совместимости, а также решение задач радиопротиводействия и радиоуправления.

Для обеспечения эффективного управления в составе КАРТС охраны периметров объектов со сложной инфраструктурой применяются распределенные сети с использованием средств вычислительной техники на всех уровнях их организации: от преобразования сигналов в датчиках и их передачи до комплексной обработки информации и организации систем принятия решений с решением вопросов оповещения.

Анализ работы системы. В зависимости от типа объекта и основных требований к обеспечению его безопасности, можно определить следующий перечень основных решаемых системой функциональных задач:

- предупреждение нарушителей на подступах к периметру объекта;
- обеспечение одного или нескольких электронных рубежей контроля проникновения на объект;
- обеспечение освещения внешнего физического ограждения объекта;
- обеспечение служебной связи для контролеров, производящих охрану периметра;
- обеспечение активного противодействия нарушителям;
- исключение возможности подкопов под физическим ограждением объекта;
- обеспечение пунктов визуального контроля участков периметра;
- обеспечение визуального контроля вдоль периметра;
- обеспечение контроля прохода (проезда) через контрольно-пропускные пункты;
- обеспечение централизованного сбора, обработки и хранения информации о состоянии системы;
- обеспечение возможности централизованного контроля и руководства при проведении мероприятий по обеспечению безопасности;
- возможность интеграции системы охраны периметра в комплекс обеспечения охраны объекта.

Обобщенная структурная схема КАРТС охраны периметров объектов со сложной инфраструктурой, позволяющей реализовать вышеуказанные задачи, представлена на рис. 1.

Как видно, данная система состоит из целого ряда специализированных подсистем, подробно описанных в [1]:

- подсистема раннего предупреждения на подступах к периметру;
- один или несколько рубежей радиотехнической защиты от несанкционированного проникновения;

- охранное периметровое освещение,
- радиотехнический рубеж противодействия;
- радиотехнический рубеж предупреждения подкопов;
- пункты обеспечения контроля (ПОК) участков периметров, включающие в себя специальные подсистемы контроля;
- подсистема видеонаблюдения;
- тревожная сигнализация;

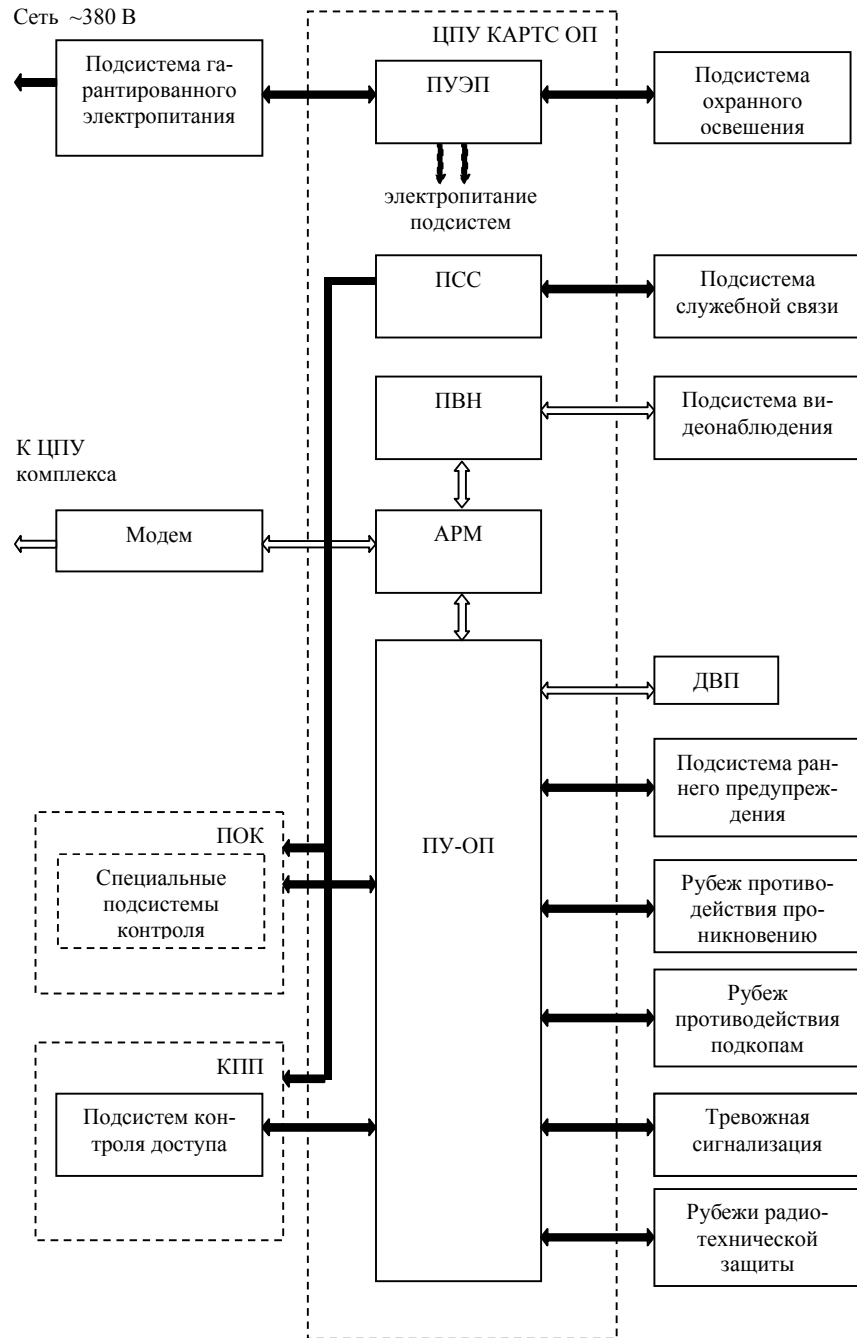


Рис. 1. Обобщенная структурная схема КАРТС охраны периметров объектов со сложной инфраструктурой

- контрольно-пропускные пункты (КПП), включающие в себя подсистему контроля доступа и специальные подсистемы контроля;

- центральный пульт управления (ЦПУ) системой.

ЦПУ КАРТС включает в себя:

- пульт управления электропитанием (ПУЭП);

- пульт служебной связи (ПСС);

- пульт видеонаблюдения (ПВН);

- пульт управления охраной периметров (ПУ-ОП);

- автоматизированное рабочее место (АРМ) управления КАРТС охраны периметров крупных объектов.

К служебным подсистемам КАРТС охраны периметров крупных объектов относятся:

- подсистема гарантированного электропитания;

- подсистема обеспечения специального охранного освещения;

- подсистема служебной связи.

ЦПУ КАРТС охраны периметров крупных объектов представляет собой специализированный программно-аппаратный комплекс, включающий в себя АРМ управления на базе персональной ЭВМ и специальное программное обеспечение (СПО).

ПУ-ОП представляет собой адресную телеметрическую микропроцессорную систему, позволяющую осуществлять контроль всех датчиков всех подсистем КАРТС охраны периметров крупных объектов, отображать их состояние и выдавать управляющие воздействия на необходимые исполнительные устройства (светозвуковую сигнализацию, аппаратуру блокировки, аппаратуру противодействия и т.д.). Кроме того, ПУ-ОП имеет интерфейс связи с АРМ и ДВП (при необходимости).

ПВН представляет собой специализированный АРМ на базе персональной ПЭВМ включающий в себя один или несколько мониторов для отображения видеoinформации, видеорегистратор, аппаратуру приема и передачи видеoinформации и др. оборудование, позволяющее осуществлять видеоконтроль выбранных зон охраны периметров объекта и видеорегистрацию (при необходимости) нарушений отдельных охраняемых зон. Подсистема видеонаблюдения обычно представляет собой элемент системы видеоконтроля КОБ всего объекта в целом.

ПСС представляет собой специализированное устройство связи, позволяющее обеспечить надежную связь между всеми структурами, осуществляющими охрану периметра объекта, а также локализацию и устранение ЧП. Кроме того, подсистема служебной связи должна обеспечивать связь с контролирующими и управляющими органами охраны крупного объекта. Также как и подсистема видеонаблюдения, подсистема служебной связи может функционировать в составе системы служебной связи КОБ объекта, или работать автономно.

ПУЭП должен обеспечить контроль и управление подсистемой гарантированного электропитания и подсистемой охранного освещения.

При работе в составе КОБ объекта или при необходимости передачи информации на более высокий уровень в состав КАРТС охраны вводится модем (М) связи.

Таким образом, представленные результаты показывают один из возможных путей создания автоматизированной системы охраны периметров объектов со сложной инфраструктурой. Характерной чертой предлагаемой системы является ее модульность и возможность оптимального изменения структуры построения в зависимости от индивидуальных особенностей объектов охраны.

Литература

1. Колесник К.В., Чурюмов Г.И., Смаглюк В.В., Концепция построения радиотехнических систем охраны периметров объектов со сложной инфраструктурой, /Технология конструирования в электронной аппаратуре №3 /2008.

2. Колесник К.В., Чурюмов Г.И., Смаглюк В.В., Методы контроля присутствия человека в системах охраны объектов. Техническая электродинамика. Тематический выпуск ,т.5, с.121. 2007.