
ISSN 2306-1561

Automation and Control in Technical Systems (ACTS)

2015, No 1, pp. 45-50.

DOI: 10.12731/2306-1561-2015-1-6



Development of Traffic Accidents Control System

Andrey Borisovich Nikolaev

Russian Federation, Honoris Causa, Doctor of Technical Sciences, Professor, Dean of the Faculty «Control Systems».

State Technical University – MADI, 125319, Russian Federation, Moscow, Leningradsky prospekt, 64. Tel.: +7 (499) 151-64-12. <http://www.madi.ru>

nikolaev.madi@mail.ru

Yuliya Sergeevna Sapego

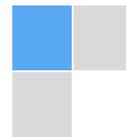
Russian Federation, Postgraduate Student, Department of «Automated Control Systems».

State Technical University – MADI, 125319, Russian Federation, Moscow, Leningradsky prospekt, 64. Tel.: +7 (499) 151-64-12. <http://www.madi.ru>

kafedra@asu.madi.ru

Abstract. Proposed a structure of traffic accidents control system included three main parts: pre-processing, decision support and monitoring. For decision support systems we propose a method that allows to make decisions on the basis of fuzzy situational management. The advantage of the method: it allows to formalize a set of typical traffic situations, using the theory of fuzzy sets and to carry out selection of the desired management action.

Keywords: fuzzy logic, traffic accidents management system, fuzzy situational management.



УДК 004.8

Разработка системы управления дорожными инцидентами

Николаев Андрей Борисович

Российская Федерация, Лауреат премии правительства РФ, Заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор, декан факультета «Управление».

ФГБОУ ВПО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», 125319, Российская Федерация, г. Москва, Ленинградский проспект, д.64, Тел.: +7 (499) 151-64-12, <http://www.madi.ru>

nikolaev.madi@mail.ru

Сапего Юлия Владимировна

Российская Федерация, аспирант кафедры «Автоматизированные системы управления».

ФГБОУ ВПО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», 125319, Российская Федерация, г. Москва, Ленинградский проспект, д.64, Тел.: +7 (499) 151-64-12, <http://www.madi.ru>

kafedra@asu.madi.ru

Аннотация. Предложена структура системы управления дорожными инцидентами, которая включает в себя три основные части: предварительная обработка данных, поддержка решений и мониторинг. Для системы поддержки решений предложен метод, который позволяет принимать решения на основе метода нечеткого ситуационного управления. Преимущество метода заключается в том, что позволяет формализовать набор типовых дорожных ситуаций, с помощью теории нечетких множеств и осуществлять выбор нужного управляющего воздействия.

Ключевые слова: нечеткая логика, система управления дорожными инцидентами, нечеткое ситуационное управление.

1. Введение

В крупных городах часто происходят различные дорожные инциденты. Под дорожным инцидентом понимается событие, которое создает опасные условия вождения и/или ограничивает поток движения. Инциденты, возникающие на дорогах и приводящие к ограничению потока движения, могут быть различного типа:

- запланированные (строительство проезжей части и техническое обслуживание, развлекательные или спортивные мероприятия, шествия и парады и т.п.),
- незапланированные (ДТП, поломка автомобиля и подобные происшествия).

Основная задача системы управления дорожными инцидентами – это обеспечение безопасности граждан, своевременное предупреждение, быстрое обнаружение возникших происшествий и организация быстрого реагирования на них. Для этого требуется четкая организация взаимодействий служб реагирования и получения информации.

Процесс управления инцидентами можно охарактеризовать как комплекс мероприятий, в следующих категориях: выявления, проверки, информирование участников движения, управление объектами, управление движением [1 – 6].

В очень короткое время после возникновения инцидента, все эти виды деятельности должны быть реализованы четко, быстро и эффективно. Но в реальности сложно разработать свод унифицированных сценариев реагирования на все более и более сложной системы управления инцидентами.

2. Системы управления дорожными инцидентами

Разработка системы управления дорожными инцидентами (СУДИ) представляет собой попытку контролировать эти события: систематическое, спланированное и скоординированное использованное людских, механических и технических ресурсов для уменьшения продолжительности происшествия и его воздействия на дорожное движение

В СУДИ возможно выделить три составляющих:

- предварительная обработка данных: анализ и проверка данных, проверка дублирования данных, объединение данных и определение инцидента;
- поддержка решения;
- мониторинг: мониторинг движения до и после возникновения инцидента.

Все три модуля должны взаимодействовать с геоинформационными системами и хранилищем данных в режиме реального времени.

2.1. Предварительная обработка данных

В режиме реального времени данные (такие как расположение ТС, скорость и иные данные движения), полученные от датчиков, поступают в систему анализа и отбора данных. Эти данные обрабатываются и анализируются, т.к. исходные данные о движении, поступающих от детекторов, могут содержать ошибки, поэтому необходима фильтрация этих данных.

Затем объединяются с данными ГИС и данными, полученными из хранилища данных. Данный этап необходим для получения всесторонней информации о зоне влияния инцидента, поэтому анализ и обработка должны быть выполнены на основе

нескольких источников данных, чтобы избежать возможных ошибок, которые могут возникнуть в результате получения информации только от одного источника.

Объединение данных представляют собой такой этап, при котором данные из нескольких источников объединяются с помощью централизованной обработки данных для обеспечения полной и точной информации.

После такой обработки данные попадают в базу событий реального времени. В результате в этой базе формируется вся актуальная и необходимая информация о дорожном движении и возникшем событии.

2.2. Поддержка решения

Для системы управления дорожными инцидентами необходимо разработать систему поддержки принятия решений, основанная на математическом аппарате оценки и ситуаций и выбора на их основе требуемого управляющего воздействия. Такая система может быть реализована на основе нечеткого ситуационного управления, то есть на основе нечеткого логики.

В центре нечеткого ситуационного управления (НСУ) находится понятие ситуации, которая представляет собой набор факторов, описывающих состояние объекта управления в определенный момент времени. Все состояния объекта описываются как множество эталонных ситуаций.

Основная задача НСУ, построенная на основе нечеткой логики, заключается в том, чтобы перевести систему из текущего состояния \tilde{S}_0 в целевое состояние \tilde{S} с помощью набора управляющих решений, то есть:

$$\tilde{S}_0 \xrightarrow{R_j, S} \tilde{S}_i$$

При этом, ситуацию, сложившуюся в процессе функционирования СУДИ в нечеткой логике можно представить следующим образом:

$$\tilde{S} = \{ \mu_s(y_i), y_i \}, y_i \in Y$$

где $\mu_s(y_i)$ – функция принадлежности лингвистической переменной (фактора) y_i , характеризующего ситуацию \tilde{S} .

Для определения состояния объекта управления необходимо текущее состояние системы \tilde{S}_0 сравнить с каждой нечеткой ситуацией из некоторого набора типовых нечетких ситуаций $S = \{ \tilde{S}_1, \tilde{S}_2, \dots, \tilde{S}_N \}$. В качестве меры определения близости можно использовать: степень нечеткого включения, степень нечеткого равенства, степень нечеткой общности.

Определение текущего состояния системы приводит к необходимости выбора управляющего воздействия R_i , на основе матрицы отношений, описывающих воздействие управляющих решений на факторы y_i .

Для этого необходимо задать управляющие решения по факторам:

$$R_i = \{R_1^i, R_2^i \dots R_N^i\}$$

В системах на основе нечеткой логики система управления не задается, а реализуется по нечеткой ситуационной сети. Такая сеть представляет собой нечеткий взвешенный граф, вершины которого соответствуют эталонным нечетким ситуациям $\tilde{s}_i (i \in I\{1, 2 \dots n\})$, дуги – управляющим решениям $R_j (j \in J\{1, 2 \dots m\})$, необходимым для перехода по ситуациям, и степенями предпочтений этих решений $\alpha(\tilde{s}_i, R_j)$ (рисунок 1).

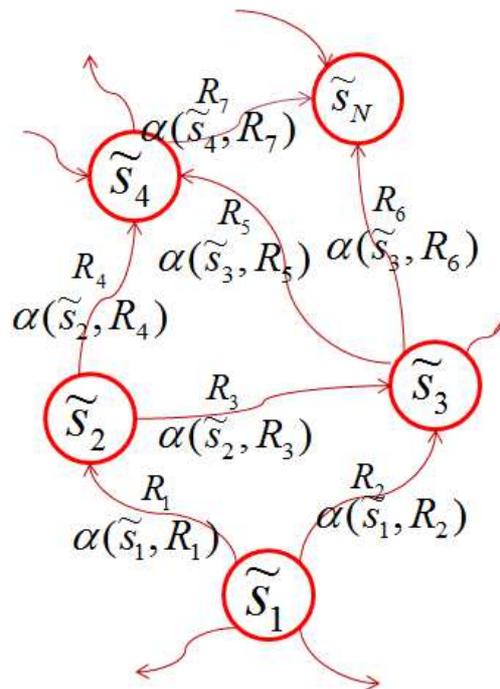


Рисунок 1 – Нечеткая ситуационная сеть

Управляющее решение задается в виде отношений между значениями факторов и представляет собой последовательность решений, которые необходимы для перехода от текущего состояния системы к целевой ситуации по оптимальному маршруту.

2.3. Мониторинг

После того, как сценарий будет реализован, мониторинг трафика непрерывно продолжает собирать данные о движении в районе, в котором произошел инцидент. Данные мониторинга до и после возникновения и обнаружения инцидента также хранятся в хранилище данных, для дальнейшего анализа и сбора статистики [7 – 11].

3. Заключение

В работе предложена структура системы управления дорожными инцидентами, которая включает в себя три основные части: предварительная обработка данных, поддержка решений и мониторинг.

Для системы поддержки решений предложен метод, который позволяет принимать решения на основе метода нечеткого ситуационного управления. Система управления не задается, а реализуется по нечеткой ситуационной сети.

Преимущество метода заключается в том, что позволяет формализовать набор типовых дорожных ситуаций, с помощью теории нечетких множеств и осуществлять выбор нужного управляющего воздействия.

Список информационных источников

- [1] Карелин В.П. Модели и методы представления знаний и выработки решений в интеллектуальных информационных системах с нечеткой логикой. Вестник ТИУиЭ. – 2012. – №2. – С. 75-83.
- [2] Кригер Л.С. Интеллектуальная система поддержки принятия решений при управлении движения общественным транспортом//Управление, вычислительная техника и информатика. Вестник АГТУ. – 2012. – №2 – С. 150-155.
- [3] Кригер Л.С. Нечеткая ситуационная сеть для управления движением общественного транспортного //Управление, вычислительная техника и информатика. Вестник АГТУ. – 2013. – №1 – С. 53-58.
- [4] Mingwei Hu, Hao Tang. Development of the Real-time Evaluation and Decision Support System for Incident Management. IEEE. – 2003. – pp. 426-431.
- [5] Сапего Ю.С. Методы поиска по древовидным структурам данных // Автоматизация и управление в технических системах. – 2014. – № 2. – С. 60-67. DOI: 10.12731/2306-1561-2014-2-6.
- [6] Николаев А.Б., Сапего Ю.С. Автоматизация процесса управления инцидентами при организации первоначального поиска в базе данных управления конфигурацией // Автоматизация и управление в технических системах. – 2014. – № 2. – С. 148-154. DOI: 10.12731/2306-1561-2014-2-15.
- [7] Остроух А.В. Мониторинг процесса производства сухих строительных смесей / А.В. Остроух, Вэй Пью Аунг, Юань Тянь // Наука и образование в XXI веке: Теоретические и прикладные вопросы науки и образования: сб. науч. тр. по мат-лам Междунар. науч. – практ. конф. 30 сентября 2013 г.: Часть 1. – Тамбов: ТРОО «Бизнес-Наука-Общество», 2013. – С. 138-140.
- [8] Остроух А.В. Мониторинг технологического процесса производства керамического кирпича / А.В. Остроух, Р.Р. Чаудхари, Юань Тянь // Наука и образование в XXI веке: Теоретические и прикладные вопросы науки и образования: сб. науч. тр. по мат-лам Междунар. науч. – практ. конф. 30 сентября 2013 г.: Часть 1. – Тамбов: ТРОО «Бизнес-Наука-Общество», 2013. – С. 140-143.
- [9] Остроух А.В. Интеграция компонентов системы мониторинга / А.В. Остроух, Юань Тянь // Молодой ученый. – Чита: ООО «Издательство Молодой ученый», 2013. – №10. – С. 182-185.
- [10] Остроух А.В., Тянь Ю. Разработка системы мониторинга производственно-технологической деятельности промышленных предприятий Китая // Автоматизация и управление в технических системах. – 2013. – № 2. – С. 73-76.
- [11] Ostroukh A.V., Tian Yu. Development of the information and analytical monitoring system of technological processes of the automobile industry enterprise // In the World of Scientific Discoveries, Series B. 2014. Vol. 2. No 1. pp. 92-102.