

На основании предложенных модели интерфейса и алгоритма размещения миниатюр с переменным масштабом был реализован рабочий прототип в виде приложения к интернет-браузеру Mozilla Firefox. Рис. 4 показывает фрагмент окна браузера с работающей боковой панелью.

3. Эффективность предложенной модели. Для первичной оценки эффективности предложенной модели и сравнения разработанного приложения с ближайшими аналогами Tab Kit и Tab Sidebar был использован расчет длительности перемещения курсора при выборе объектов в боковой панели. Как известно, связь времени и точности движения с расстоянием перемещения курсора подчиняется закону Фиттса – общему правилу, описывающему сенсорно-моторные процессы пользователя [1]. Математически закон записывается как

$$T = a + b \log_2 \left(\frac{D}{W} + 1 \right), \quad (4)$$

где T – среднее время, затрачиваемое на совершение действия, a – время начала/остановки движения, b – величина, зависящая от типичной скорости устройства, D – дистанция от точки старта до центра объекта и W – ширина объекта, измеренная вдоль оси движения.

В эксперименте использовался веб-браузер, развернутый на полный экран дисплея с диагональю 17-дюймов и разрешением 2080x1024 пикселей. Для простоты расстояния измерялись в миллиметрах, а подстановка числовых значений в параметры a и b не проводилась, чтобы результат не зависел от физиологических особенностей конкретного пользователя и степени его тренированности. Однако в случае, когда в результате действий пользователя подлежащий выбору объект появлялся на экране, время, необходимое на начало/остановку движения, удваивалось для учета задержки на ориентирование в изменившейся среде.

В эксперименте использовался веб-браузер с 12 открытыми страницами. Для каждой из трех моделей интерфейса измерялись 2 параметра: время, необходимое для выбора первой страницы в боковой панели и время, необходимое для выбора последней страницы. Второе значение отражает затраты времени на выбор объекта, расположенного наименее оптимально: в случае Tab Sidebar миниатюры, скрытой за границей экрана и требующей активации прокрутки, в случае расширения Tab Kit заголовка, находящегося в свернутой секции, а в случае панели с переменным масштабированием – миниатюры наименьшего размера.

Для Tab Sidebar время на выбор первой миниатюры составило $2.4b + a$, время на выбор последней миниатюры с использованием полосы прокрутки $6b+4a+c$ (где c — время прокрутки миниатюр, зависящее в т.ч. от производительности графической подсистемы), а время на выбор последней миниатюры с использованием

колеса прокрутки мыши $5b+3a+c$.

Для Tab Kit время на выбор первого заголовка составило $2b+2a$, время на выбор последнего заголовка с разворачиванием секции $8.6b+3a$. Следует отметить, что слабым местом Tab Kit является сворачивание секции, выполняемое через систему контекстных меню и требующее времени, равного $10.8b+7a$. Однако это недостаток конкретной реализации, а не подхода в целом.

Как и ожидалось, предлагаемая разработка продемонстрировала наиболее высокие результаты. Время выбора первой миниатюры оказалось несколько лучше по сравнению с таковым для Tab Sidebar (за счет появления правой боковой полосы расстояние от типичной позиции указателя мыши до боковой панели оказывается меньшим) и составило $2b+a$. Время на выбор последней миниатюры также оказалось минимальным среди рассмотренных интерфейсов и равным $4b+a$.

Заключение. Предложенная концепция переменного масштаба изображения, копирующая особенности переменной разрешающей способности зрения человека, позволяет за счет уменьшения детализации наименее востребованных миниатюр уплотнить области вывода в окне браузера, тем самым сохраняя визуальную наглядность навигации в ограниченной зоне экрана.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Раскин, Дж. Интерфейс: новые направления в проектировании компьютерных систем. – СПб.: Символ-Плюс, 2003. – 272 с.
2. Хацевич, Т.Н. Медицинские оптические приборы: физиологическая оптика: учебное пособие. – Новосибирск: СГГА, 1998. – 98 с.
3. Гоманова, Е.В. Применение аналогии периферического зрения в аппаратно-ускоренном графическом интерфейсе пользователя / Е.В. Гоманова, Д.А. Костюк, К.П. Костюк // Вестник БрГТУ. – 2007. – №5: Физика, математика, информатика. – С. 33–35.
4. Прэтт, У. Цифровая обработка изображений. – М.: Мир, 1982. – Т. 1. – 310 с.
5. Костюк, Д.А. Использование аналогии периферического зрения для навигации в интернет-браузере / Д.А. Костюк, К.А. Тавониус // Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций «РТ - 2010»: Материалы 6-ой междунар. молодежной науч.-техн. конф., 19 – 24 апреля 2010 г. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2010. – С. 397.
6. Тавониус, К.А. Применение масштабных преобразований пиктограмм для уплотненного отображения файловой системы / К.А. Тавониус, Д.А. Костюк // Вестник БрГТУ. – 2008. – №5(53): Физика, математика, информатика – С. 100–104.

Материал поступил в редакцию 03.11.10

KOSTIUK D.A., KOSTIUK K.A., TAVONIUS K.A. Internet Navigation Based on Scale Transformations

The analysis of Internet navigation tools, both standard and experimental, was carried out. The lack of interface efficiency is noted for a web browser at large amount of opened web pages. A concept is proposed for an interface with variable scaling which is copying specialties of human's peripheral vision. Based on that an operating prototype was created in the form of an add-on to Mozilla Firefox browser. Quantitative estimations for the speed of human control with worked out model were made and compared with analogous data for other interfaces of the same type. The comparison has shown higher efficiency of the proposed interface.

УДК 656

Анфилец С.В.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ НА ПЕРЕКРЕСТКЕ

Введение. Бурный процесс автомобилизации с каждым годом охватывает всё большее число стран, постоянно увеличивается автомобильный парк, количество вовлекаемых в сферу дорожного движения людей. Рост автомобильного парка и объем перевозок

ведёт к увеличению интенсивности движения, что в условиях городов с исторически сложившейся застройкой приводит к возникновению транспортной проблемы. Особенно остро она проявляется в узловых пунктах улично-дорожной сети. Здесь увеличиваются

Анфилец Сергей Викторович, аспирант кафедры интеллектуальных информационных технологий, Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Физика, математика, информатика

транспортные задержки, образуются очереди и заторы, что вызывает снижение скорости сообщения, неоправданный перерасход топлива и повышенное изнашивание узлов и агрегатов транспортных средств. Переменный режим движения, частые остановки и скопления автомобилей на перекрестках являются причинами повышенного загрязнения воздушного бассейна города продуктами неполного сгорания топлива. Городское население постоянно подвержено воздействию транспортного шума и отработанных газов [1–3].

Организационные мероприятия способствуют упорядочению движения на уже существующей (сложившейся) улично-дорожной сети. К числу таких мероприятий относятся устройство одностороннего движения, кругового движения на перекрестках, организация пешеходных переходов и пешеходных зон, автомобильных стоянок, остановок общественного транспорта и др.

В то время, как организация мероприятий архитектурно-планировочного характера требует, помимо значительных капиталовложений, довольно большого периода времени, организационные мероприятия способны привести хотя и к временному, но сравнительно быстрому эффекту, в ряде случаев эти мероприятия выступают в роли единственного средства для решения транспортной проблемы.

Постановка задачи. Существующее сегодня жесткое программное регулирование на перекрестках города не способно учитывать кратковременные случайные колебания в числе автомобилей, подходящих к перекрестку. При медленном изменении интенсивностей движения оптимальные длительности цикла и фаз, рассчитанные для условий пикового периода, для остального времени суток оказываются неоптимальными, как правило, слишком большими, приводящими к неоправданному задержкам транспорта. В таких случаях необходимо внедрение программ координации, ориентированное на выделение пиковых периодов. И всё же такая система координированного управления не сможет учитывать случайный характер колебаний в числе автомобилей, подходящих к перекрестку за одинаковые периоды времени [4, 5].

В данной работе предлагается система, способная устранить вышеуказанный недостаток известных методов регулирования дорожного движения (ДД). К постановке задачи также следует отнести оценку технической и экономической эффективности предлагаемой системы.

Описание системы. Адаптивное управление на отдельном перекрестке состоит в постоянном нахождении оптимальных для данных средних значений интенсивностей движения длительностей цикла и фаз регулирования, а также в корректировке этих длительностей в соответствии с мгновенными колебаниями в количестве автомобилей, подходящих к перекрестку. Для этого необходима реализация звена обратной связи между параметрами транспортного потока и управляющими воздействиями системы. Параметры транспортного потока (интенсивность, скорость, плотность, длина очереди у перекрестка, наличие транспортных средств с правом приоритетного пропуска и т. д.) фиксируются с помощью детекторов транспорта (ДТ). Полученная информация о состоянии транспортного потока обрабатывается и полученные результаты используются для управления, а также могут служить основой для вычисления таких характеристик потока, которые нельзя получить непосредственным измерением.

Детекторы транспорта, используемые в адаптивной системе управления, предназначены для обнаружения транспортных средств и определения параметров транспортных потоков. Эти данные необходимы для реализации алгоритмов гибкого регулирования, расчета или автоматического выбора программы управления дорожным движением, транспортного планирования.

Любой детектор включает в себя три основных элемента: чувствительный элемент (ЧЭ) или блок обнаружения и ввода сигнала, блок усиления-преобразования, выходное устройство (ВУ).



Рис. 1. Общая структурная схема детекторов транспорта

Чувствительный элемент непосредственно воспринимает факт прохождения или присутствия транспортного средства в контролируемой детектором зоне в виде изменения какой-либо физической характеристики и вырабатывает первичный сигнал.

Усилитель-преобразователь усиливает, обрабатывает и преобразовывает первичные сигналы к виду, удобному для регистрации измеряемого параметра транспортного потока и обработки данного события. Он может состоять из двух узлов: первичного и вторичного преобразователей. Первичный преобразователь усиливает и преобразует первичный сигнал к виду, удобному для дальнейшей обработки. Вторичный преобразователь обрабатывает сигналы для определения измеряемых параметров потока, представления их в той или иной физической форме. Вторичный преобразователь выполняется на базе микропроцессорных элементов. Часто в детекторах вторичный преобразователь тесно связан или совмещён с первичным в едином функциональном узле.

Выходное устройство предназначено для хранения и передачи по специально выделенным каналам связи в управляющий пункт или контроллер сформированной детектором транспорта информации [5].

Таким образом, система разбивается на две подсистемы в пространственной реализации. Необходим блок ДТ с ЧЭ, установленный непосредственно в точке регистрации проходящих транспортных средств, и блок адаптивной системы, взаимодействующий с дорожным контроллером и управляющий работой удалённых блоков с чувствительными элементами (датчиками).

Сигнал с блока анализа фазы поступает в центральный блок адаптивной системы, взаимодействующего с дорожным контроллером, в соответствии с этим сигналом этот блок формирует запрос к удалённому блоку ДТ, которому соответствует текущая фаза, данный запрос посредством приемопередатчика передается в эфир. ДТ с чувствительным элементом, которому адресован данный запрос, передает информацию с датчика. Сигнал поступает на приемопередатчик центрального устройства, затем анализируется этим блоком, и по результатам анализа формируется сигнал для исполнительного блока, который непосредственно управляет фазой. Затем центральное устройство вновь проверяет фазу и опрашивает соответствующее текущей фазе удалённый блок ДТ, и процесс повторяется.

Вследствие того, что центральное устройство опрашивает датчики последовательно, остальные датчики переводятся в режим пониженного энергопотребления.

Использование такой автоматизированной системы адаптивного управления автотранспортом на регулируемом перекрестке позволит решить следующие задачи:

- сократить время нахождения АТС перед светофором;
- сократить количество дорожных «пробок»;
- снизить потребление топлива;
- снизить количество вредных выбросов в атмосферу;
- сохранить моторесурс автомобиля;
- уменьшаются уровни шума и вибрации.

Оценка технической эффективности системы. В течение 4-х лет (с 2007г.) на кафедре «Интеллектуальные информационные технологии» БрГТУ проводилась научно-исследовательская и опытно-конструкторская работа по проектированию адаптивной системы управления автотранспортом в улично-дорожной сети города, которая успешно завершена трехмесячным испытанием (с 1.05 по 31.07.2010) опытного образца системы «АСУА Брест 1», основанной

Таблица 1. Результаты обработки статистики в утренние часы

Исходные данные		Количество машин в очередях перед светофором				Преимущества адаптивного метода управления по сравнению с жестким: за счёт уменьшения количества машин в очередях	
Направление движения АТС со стороны:	Интенсивность движения АТС, машин в час (данные получены по фактическим наблюдениям)	При жестком управлении светофором		При адаптивном управлении светофором		по максимальным величинам гр 4 : гр 6	по средним величинам гр 5 : гр 7
		максимальное	среднее	максимальное	среднее		
Гузьянского моста	1134	15	6.7	14	4.3	1.1	1.6
Партизанского проспекта	1080	14	6.1	13	4.0	1.1	1.5
университета	260	6	1.8	3	0.7	2	2.6
заправки "Галлон"	305	7	2.2	4	0.6	1.75	3.7

Таблица 2. Результаты обработки статистики в вечерние часы

Исходные данные		Количество машин в очередях перед светофором				Преимущества адаптивного метода управления по сравнению с жестким: за счёт уменьшения количества машин в очередях	
Направление движения АТС со стороны:	Интенсивность движения АТС, машин в час (данные получены по фактическим наблюдениям)	При жестком управлении светофором		При адаптивном управлении светофором		по максимальным величинам гр 4 : гр 6	по средним величинам гр 5 : гр 7
		максимальное	среднее	максимальное	среднее		
Гузьянского моста	753	16	4.2	9	2.5	1.8	1.7
Партизанского проспекта	741	16	4.1	9	2.5	1.8	1.6
университета	124	6	0.7	4	0.5	1.5	1.4
заправки "Галлон"	80	4	0.5	3	0.5	1.3	1

Количество срабатываний адаптивной системы

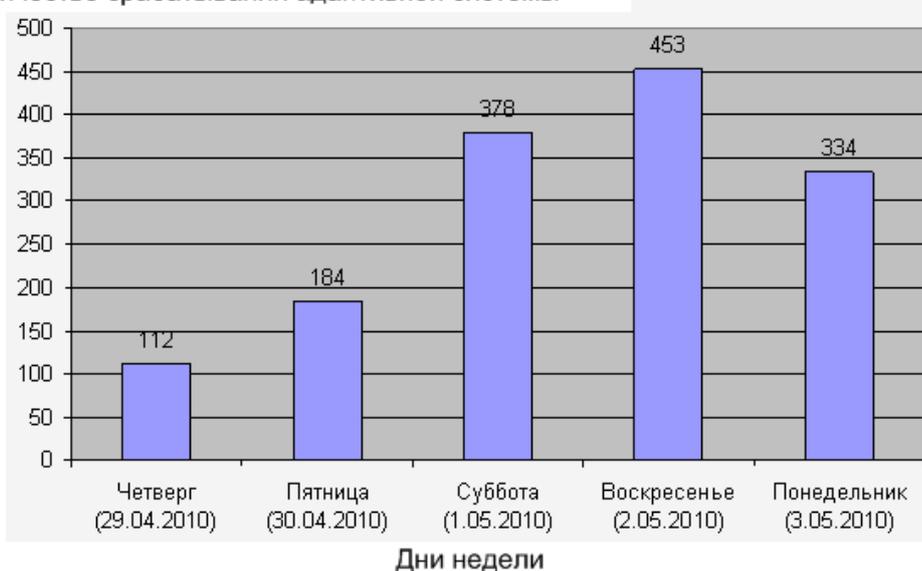


Рис. 2. Диаграмма срабатываний адаптивной системы управления по разрыву в транспортном потоке

на вышеизложенной схеме реализации. Взаимодействие работы адаптивной системы и дорожного контроллера «Думка» осуществляется посредством канала ТВП (табло вызывное пешеходное), что обеспечивает бесконфликтное, надежное подключение к работающему дорожному контроллеру и не нарушает принципов его работы. Этот опытный образец системы установлен и испытан в рабочем режиме в г. Бресте, на перекрестке пр. Республики – ул. Крушинская (по согласованию с соответствующими республиканскими, областными и городскими службами).

По результатам испытания выяснилось, что пропускная способность вышеуказанного перекрестка в среднем повысилась в 1,6 раза. Более подробная статистика приведена в таблицах 1 и 2.

В таблице 1 представлены результаты обработки статистики в утренние часы с 9 до 11 часов. В Таблице 2 – результаты обработки статистики в вечерние часы с 19 до 21 часа.

Ниже приводится диаграмма количества срабатываний адаптивной системы управления по разрыву в транспортном потоке за период с 29.04.2010 по 3.05.2010.

Оценка экономической эффективности. Оценка экономической эффективности адаптивной системы АСУА «Брест-1». Ориентировочная отпускная цена АСУА «Брест-1» с НДС составляет около 6.5 млн. руб (2200 у.е.). По результатам испытаний системы, пропускная способность АТС на перекрестке увеличилась в 1.6 раза. При этом количество машин в очередях перед светофором за один светофорный цикл (принятый равным одной минуте) уменьшилось в среднем на 7.2 машины (величина расчетная) по сравнению с жестким регулированием переключения фаз светофора. При работе светофора в течение 12 часов в сутки (720 минут) происходит 720 светофорных циклов. Таким образом, потери в машино/часах за сутки при жестком регулировании переключения фаз светофора по нижеприведенному расчету составляют:

7.2 маш. * 720 мин. = 5184 маш./мин.: 60 мин. = 86.4 маш./часа

По монографии [6] стоимость потери одного машино/часа составляет 2.62 у.е.

Экономический эффект от использования АСУА «Брест-1» ориентировочно составляет:

- в сутки – 2.62у.е.час. * 86.4маш./час. = 226.36у.е.
- в год – 226.36у.е. * 300 дней = 67 908. у.е.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Луканин, В.Н. Автотранспортные потоки и окружающая среда / В.Н. Луканин [и др.]. – М.: Инфра-М, 1988.
2. Врубель, Ю.А. Потери в дорожном движении – Мн.: БНТУ, 2002.
3. Малов, Р.В. Автомобильный транспорт и защита окружающей среды / Р.В. Малов [и др.]. – М.: Транспорт, 1982.
4. Кременец, Ю.А. Технические средства регулирования дорожного движения / Ю.А. Кременец, М.П. Печёрский. – М.: Транспорт, 1981.
5. Афанасьев, М.Б. Технические средства организации дорожного движения / М.Б Афанасьев, Ю.А. Кременец, М.П. Печёрский – М.: Академкнига, 2005.
6. Врубель, Ю.А. Определение потерь в дорожном движении / Ю.А. Врубель, Д.В. Капский, Е.Н. Кот. – Мн.: БНТУ, 2006.

Материал поступил в редакцию 09.11.10

ANFILETS S.V. Estimation of efficiency of introduction of adaptive system of regulation on a crossroads

This article presents the results of implementing an adaptive control system traffic at the intersection. Given the collected statistics and calculation of the efficiency of this system implementation.

УДК 528.9:004:551.509.25

Дереченник С.С., Дмитриева А.В.

АВТОМАТИЗАЦИЯ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ В ЗАДАЧАХ ДОЛГОСРОЧНОГО КЛИМАТИЧЕСКОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Введение. Задача построения карты формулируется как переход от набора значений функции в произвольных (неупорядоченных) точках плоскости к значениям этой функции в узлах некоторой регулярной сетки с заданным шагом, что позволит находить искомые значения в любой точке области картирования. Необходимая, с точки зрения области применения, точность модели, равно как и дифференциальные, статистические и др. свойства карты обеспечиваются соответствующим выбором конкретного алгоритма ее построения.

В строительной отрасли различные климатические карты используются при назначении возможных нагрузок и воздействий на проектируемые здания и сооружения. Например, для расчета действия нагрузок от снегового покрова необходимы карты снеговых районов, которые содержат прогнозируемые максимально возможные величины нагрузки, при этом период (длительность) прогноза должен соответствовать заданному сроку эксплуатации проектируемой конструкции.

Известные методики картографирования основаны на стандартных способах гридинга (например, процедуре крайгинга), реализованных в различных прикладных программах. Они имеют очень высокую точность в случае картографирования метеорологических данных как результатов прямых или косвенных физических измерений, однако менее эффективны для обработки результатов прогнозирования. Это связано с тем, что величины, получаемые при прогнозировании, имеют неединичную вероятность (обеспеченность), которая снижается с увеличением прогнозного периода. Следует ожидать, что двумерное поле параметра при этом будет постепенно сглаживаться, однако стандартные методы, в общем случае, не учитывают данный эффект. Аналогичные соображения справедливы также и в отношении границ территориальных районов. Иными сло-

вами, картографирование долгосрочных прогнозов обусловлено существенным огрублением результатов: во-первых, на этапе расчета прогнозных значений, во-вторых, при их районировании.

Кроме того, картографирование сравнительно небольших территорий зачастую связано также с проблемой отсутствия исходных данных в точках, расположенных вблизи, но вне этих территорий, что снижает точность модели вблизи границ («пограничный эффект»).

Таким образом, необходима разработка специализированных методик картографирования, адаптированных к задаче климатического прогнозирования и районирования.

Итерационный алгоритм гридинга с использованием принципа «отражающей границы». Одним из способов картографирования является разложение поверхности параметра на фоновую и остаточную составляющие, что соответствует двум производным картам. При этом фоновая поверхность (тренд) показывает пространственное размещение ведущего фактора, а остаточная поверхность передает размещение региональных аномалий [1]. Так, при картографировании характеристических значений снеговой нагрузки на поверхности земли, где исходными данными являлись прогнозные величины, рассчитанные для 35 метеостанций Беларуси, мы рассматривали поверхность значений прогнозируемого фактора как сумму поверхности тренда и поверхности отклонений [2, 3].

Функцию тренда находили методом наименьших квадратов в виде некоторой простой поверхности, в данном случае – второго порядка: $T(x, y) = Ax^2 + By^2 + Cxy + Dx + Ey + F$. Результат, представленный на рис. 1, иллюстрирует общую тенденцию возрастания снеговой нагрузки в Беларуси в направлениях с запада на восток и с юга на север.

Дереченник Станислав Станиславович, к.т.н., доцент, зав. кафедрой ЭВМ и системы Брестского государственного технического университета.

Дмитриева Анна Владимировна, магистр технических наук, аспирант кафедры ЭВМ и системы Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.