

**УДК 658.012; 681.3.06; 621.396.6.001.66(075); 621.001.2(031)**  
**ББК 2+3**  
**Н 34**

**Научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов МИЭМ. Тезисы докладов. - М. ~: МИЭМ, 2011. - 420.**

**ISBN 978-5-94506-257-3**

В сборнике представлены тезисы докладов студентов, аспирантов и молодых специалистов.

Структура сборника включает разделы соответствующих научных направлений: прикладная математика; информационно-коммуникационные технологии; автоматизация проектирования, банки данных и знаний, интеллектуальные системы; компьютерные образовательные продукты; информационная безопасность; электроника и приборостроение; производственные технологии, нанотехнологии и новые материалы; гуманитарные и экономические науки, web-технологии и компьютерный дизайн.

Сборник тезисов представляет интерес для преподавателей, студентов, научных работников и специалистов, специализирующихся в области информационно-коммуникационных технологий, электроники, математики и экономики.

Редакционная коллегия: Азаров В.Н., Карасев М.В., Кечиев Л.Н., Львов Б.Г.,  
Леохин Ю.Л., Никольский С.Н., Смирнов И.С.,  
Титкова Н.С., Четвериков В.М.

Издание осуществлено с авторских оригиналов.

**ISBN 978-5-94506-257-3**

ББК 2+3  
© Московский государственный институт  
электроники и математики  
(технический университет), 2011 г.  
© Авторы, 2011 г.

на работу. Все упирается в неадекватную форму передачи информации, а именно – описания того, что умеет и к чему имеет склонности выпускник.

На рынке же существует адекватная и общепринятая форма подачи информации для работодателя – резюме. Однако такая форма неудобна для использования в ходе обучения, так как ее сопряжение с традиционным процессом обучения и оценки знаний учащихся неочевидно и неразработано. Таким образом, необходима промежуточная форма, которая в достаточной мере совместима с текущим процессом обучения – настолько, чтобы от преподавателей не требовалось дополнительное обучение для ее использования – и одновременно позволяет легко – желательно интуитивно или автоматически – создавать на своей основе резюме-подобную форму.

Игровые технологии достаточно давно исследуют адекватное представление персонажа игрока в мире игры. Существуют оформившиеся подходы к этому представлению, в том числе, и нацеленные на наиболее адекватное представление альтер-эго современного человека. Часть из них достаточно сложна и запутанна – все-таки, изучение сложной системы зачастую тоже способствует получению удовольствия от игры. Часть же из них сделана таким образом, чтобы не вызывать сложности со своим освоением – чтобы игроки не тратили свое время на предварительную подготовку, а сразу могли приступить непосредственно к игре. В частности, к таким подходам к созданию персонажа игрока в мире игры относится базирующийся на навыках и карьерах. Его суть в приложении к обучению состоит в том, что каждый навык, каждое достижение ученика приписывается к какой-либо карьере, причем не обязательно к одной. Проиллюстрируем это для какого-либо предмета из общей программы: например, успехи в «Теории Вероятности и Математической Статистике» зачастую абсолютно не требуются в карьере *Дизайнера*, но зато будут очень ценными в карьере *Аналитика* и достаточно ценными в карьере *Прикладного Программиста*.

Реализацией данного подхода является веб-приложение, которое позволяет (по ролям):

- преподавателям различных предметов в ВУЗе составлять оценки в обычном порядке;
- студентам – просматривать свои оценки и формировать адекватные резюме для подачи на различные вакансии в автоматическом режиме;
- методистам – формировать достижения по предметам в карьеры и учитывать степень влияния достижений в различных предметах на различные карьеры.

Данный подход достаточно гибок в реализации. Основная заложена в подход формула:

$C_P = C_t * K_S^P$ , где  $C_k$  – влияние оценки на карьеру,  $C_t$  – оценка преподавателя по предмету,  $K_S^P$  – коэффициент влияния предмета на карьеру, определяемый методистом, который можно изменять по мере надобности. Сами карьеры ранжируются на основе формулы:  $W_P = \sum_i C_P^i$ , где  $W_P$  – рейтинг карьеры для выпускника.

Студенты с рейтинга своих карьер смогут лучше ориентироваться в том, что они изучают и как оно влияет на их дальнейшую жизнь.

Преподавателям же не требуется проходить дополнительное обучение – они фактически просто ставят оценки по своим предметам в онлайн-журнал успеваемости. Более того, фактически они могут это поручить кому-либо еще – важно просто предоставить оценки по своим предметам.

## РАЗРАБОТКА ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ «УМНОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ»

*А.А. Дворников*

*факультет Автоматики и вычислительной техники*

### АННОТАЦИЯ

В работе рассматриваются несколько практических реализации платформ для «умного электроснабжения», приводятся требования к разрабатываемой платформе для организации автоматизированных систем диагностики сетей электроснабжения низких напряжений, соответствующих направлению «умные сети».

### ВВЕДЕНИЕ

За последний год направление «умного энергоснабжения» набрало большую популярность во всем мире. Некоторые крупные компании заинтересовались данной областью.

Целью работы поставлена разработка платформы для организации автоматизированных систем диагностики сетей электроснабжения низких напряжений на базе технологии беспроводных сенсорных сетей и проведение исследований по данному направлению.

На данный момент платформ для организации автоматизированных систем диагностики сетей электроснабжения низких напряжений нет.

Работа соответствует направлению «умные сети».

### ИССЛЕДОВАНИЕ

В рамках предыдущих работ был разработан макет «интеллектуального актуатора силовой нагрузки переменного тока», который послужил стартовой платформой для проведения исследований.

Устройство позволяло коммутировать до 4-х каналов силовой сети переменного тока с нагрузкой мощностью до 440 Вт, анализировать частоту и напряжение силовой сети. Прибор был разработан как узел беспроводной сенсорной сети на базе стандарта IEEE 802.15.4 и был выполнен в виде встраиваемого модуля.



Макет «интеллектуального актуатора силовой нагрузки переменного тока»



Макет «интеллектуального актуатора силовой нагрузки переменного тока», встроенный в корпус бытового удлинителья

В процессе исследований появилась необходимость в разработке новой платформы.

Исследования в области «умного электроснабжения» проводятся компанией Intel [1]. Представленный компанией прибор смонтирован в компактном корпусе, который устанавливается в бытовую розетку. В процессе работы прибор, анализируя изменения напряжения в сети энергоснабжения, способен определять, какие приборы включаются или отключаются от сети энергоснабжения, а затем передавать информацию по беспроводному каналу.



Разработка компании Intel

Наработки по «умному электроснабжению» есть и у других крупных компаний, таких как Cisco [2], GE [3], Siemens [4].

#### РАЗРАБОТКА ПЛАТФОРМЫ

Для развёртывания автоматизированной системы диагностики сети электроснабжения низких напряжений к платформе должны предъявляться следующие требования:

1. устройство должно быть узлом цифровой сети;
2. должна присутствовать функция измерения напряжения и тока в точке подключения узла;
3. должна присутствовать функция определения короткого замыкания на линии;
4. должна присутствовать функция прекращения передачи электроэнергии в следующей сегмент сети электроснабжения;
5. связь устройства с центром управления не должна зависеть от целостности линий электроснабжения;
6. в случае отсутствия центра управления узлы должны обладать возможностью самостоятельно принимать решения;
7. канал связи между узлами должен быть зашифрован.

В общем случае процесс работы предлагаемой системы диагностики можно описать следующим образом: через определённые интервалы на линиях электроснабжения устанавливаются узлы системы. Каждый узел снимает показания о состоянии сети электроснабжения в месте своего расположения. Полученные данные узел может анализировать сам, отправлять на центральный узел, либо на другой узел сети.

Возможность измерения не только напряжения, но и тока позволяет реализовать возможность тарификации потребляемой электроэнергии вплоть до конечного потребителя, определять факт утечек электроэнергии и несанкционированных подключений.

Места возникновения неисправностей, таких как разрывы линий, короткие замыкания и утечки электроэнергии, могут быть локализованы до отрезка между двумя узлами.

Функция прекращения передачи электроэнергии в следующий сегмент позволит динамически реорганизовывать сеть электроснабжения.

Технологии беспроводных сенсорных сетей позволят организовать отказоустойчивую беспроводную сеть с динамически изменяемой топологией.

После разработки аппаратного и программного обеспечения владельцы сетей электроснабжения получат возможность круглосуточной диагностики сети электроснабжения в реальном времени и сбора статистической информации.

В программном обеспечении должна существовать возможность интеграции с биллинговыми системами. Это позволит автоматизировать процедуру финансовых расчётов между поставщиком электроэнергии и абонентами.

Несанкционированное вмешательство в цифровую сеть извне может нанести значительный ущерб конечным потребителям и владельцам сетей электроснабжения, поэтому канал связи между узлами должен быть зашифрован. Для того чтобы снизить нагрузку на микроконтроллер, шифрование должно быть реализовано на аппаратном уровне.

После установки узлов физический доступ к ним будет затруднён, поэтому необходимо реализовать функцию удалённого обновления микропрограммы в узле.

Фирма NXP разработала специализированный ARM микроконтроллер, в который встроено измерительное ядро для счётчиков электроэнергии – EM773 [5]. Использование данного прибора в новой платформе позволит снять задачи анализа данных с микроконтроллера, занимающегося работой с сетью.

Для организации связи будет использоваться модуль JN5148 фирмы Jennic со встроенным микроконтроллером и приёмопередатчиком стандарта IEEE 802.15.4. Он обладает хорошим показателем по энергопотреблению, и, по сравнению с модулем JN5139, который использовался на предыдущей платформе, поддерживает новые версии стеков. В модуле JN5148, как и в модуле JN5139, реализовано аппаратное шифрование по алгоритму AES.



Блок-схема узла автоматизированной системы диагностики сети электроснабжения низких напряжений

Для удобства интеграции планируется разработка платформы в корпусе для крепления на DIN-рейку.

#### ВЫВОДЫ

Направление «умного электроснабжения» набирает популярность, все больше крупных фирм начинают интересоваться исследованиями в данной области.

Нет платформ для организации автоматизированных систем диагностики сетей электроснабжения низких напряжений.

Учитывая опыт работы над предыдущей платформой, была разработана блок-схема узла автоматизированной системы диагностики сети электроснабжения низких напряжений и установлены общие требования к разрабатываемой платформе.

В автоматизированной системе диагностики сети электроснабжения низких напряжений будут заинтересованы владельцы сетей электроснабжения.

#### Литература:

1. Intel's experimental sensor analyzes appliance power consumption from single outlet -- Engadget. -- URL : <http://www.engadget.com/2010/04/15/intels-experimental-sensor-analyzes-appliance-power-consumption>. Дата обращения : 29.01.2011.

2. Cisco Smart Grid Solutions - Industry Solutions - Cisco Systems. -- URL : [http://www.cisco.com/web/strategy/energy/smart\\_grid\\_solutions.html](http://www.cisco.com/web/strategy/energy/smart_grid_solutions.html). Дата обращения : 29.01.2011.

3. GE | Plug Into the Smart Grid. -- URL : <http://ge.ecomagination.com/smartgrid/>. Дата обращения : 29.01.2011.

4. Smart Grid - Siemens. -- URL : <http://www.energy.siemens.com/mx/en/energy-topics/smart-grid/>. Дата обращения : 29.01.2011.

5. NXP Semiconductors - ICs [Design Examples - EM773 Energy Metering IC]. -- URL : [http://ics.nxp.com/support/design/microcontrollers/smart\\_metering/](http://ics.nxp.com/support/design/microcontrollers/smart_metering/). Дата обращения : 29.01.2011.

### ЗАДАЧА ДИНАМИЧЕСКОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ СКОРОСТИ АВТОМОБИЛЯ

*П.В. Тамбулатов*

*факультет Автоматики и вычислительной техники*

Одним из наиболее перспективных направлений решения проблемы безопасности движения автомобильного транспорта является создание систем активной безопасности и оснащение ими действующего парка автомобилей.

Современные автомобили ведущих зарубежных производителей оснащаются антиблокировочными (ABS) и противобуксовочными (ASR) системами, системами стабилизации скорости и дистанции, а также системами стабилизации курсовой устойчивости (ESP, VCS).

В общем случае задача предотвращения типовых столкновений сводится к задаче динамической стабилизации вектора состояния управляемого объекта в условиях неопределенности некоторых границ вектора состояния. К числу недостатков зарубежных систем круиз-контроля относятся:

- значительные ошибки стабилизации скорости на спусках и подъемах;
- возникновение колебательных режимов при движении на пониженных передачах;
- пробуксовки и блокировки колес на скользких покрытиях;
- отсутствие ограничений скоростей заноса задних колес, сноса передних колес, опрокидывания автомобиля на вираже;
- отсутствие ограничений скоростей, обусловленных состоянием шин;

Задача оптимального управления на временном интервале  $(t_2 \div t_1)$  формулируется, как минимизация квадратичного функционала вида [1]:

$$Q(t_2) = C_0 \int_{t_1}^{t_2} [E(\tau)]^2 d\tau + \int_{t_1}^{t_2} \sum_{i=1}^4 C_{1i} \left[ |S_i(\tau)| - S^* \right]^2 d\tau + \int_{t_1}^{t_2} \sum_{i=1}^r C_{2i} \left[ V_m(\tau) - V_{грi}(\tau) \right]^2 d\tau + \int_{t_1}^{t_2} \sum_{i=1}^3 C_{3i} U_i^2(\tau) d\tau \Rightarrow \min$$

$U_1 \in U_{1доп}$ ,  $U_2 \in U_{2доп}$ ,  $U_3 \in U_{3доп}$ , где  $U_1, U_2, U_3$  -- управляющие воздействия на КПП, акселератор и тормоза.

Уравнение продольного движения объекта приводится к виду:

$$a_m = a_{дт}(U) - k_x m_0^{-1} V_m^2 - k_{тр} g - \tilde{\alpha}_T g, \text{ где}$$

$a_{дт}(U) = [a_d(U_1, U_2) - a_T(U_3)]$  - тягово-тормозное ускорение;

$$\tilde{\alpha}_T = \alpha_T + g^{-1} [V_T (2V_m + V_T)] k_x m_0^{-1} + g^{-1} a_{доп}.$$

Уравнения тягового и тормозного ускорений  $a_d(U_1, U_2)$  и  $a_T(U_3)$ :

$$a_d(U_1, U_2) = \begin{cases} A_{10}(U_1) \cdot U_2, & \text{если } V_m \leq V_m^*(U_1) \cdot U_2 \text{ и } U_1 \neq 0; \\ [A_{11} V_m^{-1} U_2^2 - A_{12} U_2], & \text{если } V_m > V_m^*(U_1) \cdot U_2 \text{ и } U_1 \neq 0; \\ 0, & \text{если } U_1 = 0; \end{cases}$$

$$a_T(U_3) = m_0^{-1} \sum_{i=1}^4 k_{3i} \cdot U_3.$$

Тягово-тормозное ускорение, обеспечивающее минимизацию ошибки  $|E|$  или выполнение неравенств  $V_m \leq V_{грi}$ ,  $1 \leq i \leq r$ , за один шаг следует из уравнения продольного движения центра масс:

$$a_{дт}^*(k) = E^*(k) \Delta T^{-1} + k_x m_0^{-1} V_m^2(k) + k_{тр} g + \hat{\alpha}_T(k) g, \text{ где}$$

$$E^*(k) = \begin{cases} [V_{mz} - V_m(k)], & \text{если } V_{mz} \leq V_{грэ}; \\ [V_{грэ} - V_m(k)], & \text{если } V_{mz} > V_{грэ}; \end{cases}$$

$$\hat{\alpha}_T(k) = g^{-1} \left[ \alpha_d(k-1) - \alpha_m(k-1) - k_x m_0^{-1} V_m^2(k-1) \right] - k_{тр} V_{грэ} - \text{экстраполированное значение}$$

$$V_{гр} = \min \{ V_{гр1}, V_{гр2}, V_{гр3}, \dots, V_{грr} \}.$$

Результирующее тягово-тормозное ускорение  $a_{дт}^*(U)$  ограничено сверху и снизу за счет сил трения скольжения при  $|S_i| \leq S^*$  уровнями  $a_S^B(S^*)$  и  $a_S^H(S^*)$ , идентифицируемыми на конкретных поверхностях.

$$a_{дт}(U) = \begin{cases} a_{дт}^*(U), & \text{если } a_S^H \leq a_{дт}^*(U) \leq a_S^B; \\ a_S^B, & \text{если } a_{дт}^*(U) > a_S^B; \\ a_S^H, & \text{если } a_{дт}^*(U) < a_S^H. \end{cases}$$

Решением задачи управления КПП при разгонах является следующее:

$$U_1(k) = \begin{cases} \min[U_1 \in U_{1доп}], & \text{если } U_{1доп} \text{ не пусто;} \\ U_1(k-1), & \text{если } U_{1доп} \text{ пусто;} \end{cases}$$

$U_1 \in U_{1доп}$ , если выполняется система неравенств: