

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

Кафедра автоматизации обработки информации (АОИ)

## ПОСТРОЕНИЕ ФОРМАЛЬНОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ

Отчет по практической работе №3

по дисциплине

«Теория систем и системный анализ»

Выполнил:

Студент гр. 422-3

\_\_\_\_\_ К. Л. Захаров

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2014 г.

Проверил:

преподаватель

\_\_\_\_\_ В. Н. Щербаков

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2014 г.

профессор каф. АОИ, д.т.н.

\_\_\_\_\_ М. П. Силич

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2014 г.

г. Томск - 2014 г.

# Построение формальной модели системы

## Описание

**Цель работы** Получить практические навыки в формировании базовых моделей («черного ящика», состава, структуры) системы и описании их на формальном языке.

## Формируемые компетенции

- владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения (ОК-1).
- способность к формализации в своей предметной области с учетом ограничений используемых методов исследования (ПК-2).

**Самостоятельная работа** Изучение понятия модели, классификации моделей, языков описания моделей, базовых моделей систем.

# Ход работы

## Выбор системы Ноутбук

### Построение формальной модели «Черного ящика» Для ноутбука

множество входных переменных  $X = \{x_i\}$  включает

$x_0$  - запуск программ

$x_1$  - ввод с клавиатуры

$x_2$  - перемещение указателя на  $\delta x \delta y$  (мышь, тачпад, ...)

$x_3$  - информационный радио сигнал (wifi, bluetooth)

$x_4$  - загрузка внешнего носителя данных

$x_5$  - сигналы др. внешн. устройств (usb/com)

$x_6$  - информационный сигнал по витой паре

$x_7$  - звуковой сигнал с микрофона

$x_8$  - кнопка вкл./выкл.

$x_9$  - подключение/отключение зарядки

Множество выходных переменных  $Y = \{y_i\}$  включает

$y_1$  - запуск и работа программ

$y_2$  - засветка пикселей экрана

$y_3$  - звук на динамиках

$y_4$  - информационный радиосигнал

$y_5$  - запись на внешний носитель

$y_6$  - ответный сигнал для внешних устройств (usb/com)

$y_7$  - информационный сигнал по витой паре

$y_8$  - индикаторы зарядки, загрузки винчестера/ЦП

Множество переменных состояния  $Z = \{Z_i\}$  включает

$z_1$  - сетевая передача

$z_2$  - запись/считывание информации с носителей

$z_3$  - загруженность ЦП/видеокарты

$z_4$  - работа пользовательских программ

Опишем наличие зависимостей между входными, выходными переменными и переменными состояния, а также закономерности, присущие системе:

**\*\*ОШИБКА\*\*** (см. комментарии в Work.tex)

$$z_1 = f_1(x_3, x_6, y_4, y_7)$$

$$z_2 = f_2(y_5, y_6)$$

$$z_3 = f_3(y_1, y_4, y_5, y_7)$$

$$z_4 = f_4(y_1)$$

$$y_1 = f_5(x_0, x_3, x_6, x_7)$$

$$y_2 = f_5(y_1)$$

$$y_3 = f_6(y_1)$$

$$y_4 = f_8(y_1)$$

$$y_5 = f_9(y_6)$$

$$y_6 = f_{10}(x_4, x_5)$$

$$y_7 = f_{11}(y_1)$$

$$y_8 = f_{12}(x_8, x_9, y_4, y_5, y_7)$$

$$x_0 = f_{13}(x_1, x_2)$$

**Построение формальной модели состава** Введем множество  $S = \{s_i\}$  подсистем и элементов, которое включает

$s_1$  - ноутбук в целом

$s_2$  - питание (БП/аккумулятор)

$s_3$  - пользовательский ввод/вывод

$s_4$  - сетевой обмен

$s_5$  - программное обеспечение (в т.ч. драйвера, ОС)

Опишем модель состава (по отношению агрегации  $R^{ag} = S \times S$ , т.е. включения систем одной в другую)

$$s_1 R^{ag} s_2, s_1 R^{ag} s_3, s_1 R^{ag} s_4, s_1 R^{ag} s_5, s_3 R^{ag} s_5, s_4 R^{ag} s_5$$

## Построение формальной модели структуры Множество $V = \{v_i\}$

объектов окружающей среды включает

$v_1$  - пользователь

$v_2$  - розетка (220V) / постоянное напряжение (15-19V)

$v_3$  - сети

$v_4$  - внешние устройства (в т.ч. др. компьютеры в особом режиме)

Для модели структуры ноутбука введем множества  $R^v$  - физические воздействия и  $R^s$  - информационные сигналы.

Тогда модель структуры можно записать следующим образом

$v_1 R^v s_1$  - носит, открывает/захлопывает, включает/выключает, клеит наклейки, безобразничает, роняет

$v_1 R^v s_2$  - втыкает/выдергивает зарядку, вытаскивает/вставляет батарею

$v_1 R^v s_3$  - жмет кнопки, водит указателем, кричит в микрофон

$s_3 R^v v_1$  - засветка пикселей экрана, вибрация динамиков, изменение значений индикаторов

$v_2 R^v s_2$  - подача напряжения

$s_2 R^s s_3$  - изменение значений индикаторов

$s_2 R^s s_5$  - передача информации о питании

$v_3 R^v s_4, s_4 R^v v_3$  - радиоволны, ВЧ импульсы (проводная связь), оптический сигнал

$v_4 R^v s_4, s_4 R^v v_4$  - радиоволны, импульсный сигнал (проводная связь), ИК излучение

$s_4 R^s s_5$  - интерпретация информации согласно принятым абстракциям (подъем по уровням модели OSI)

$s_5 R^s s_4$  - кодирование абстракций по принятым соглашениям (протоколам передачи данных)

$s_3 R^s s_5$  - передача кодов нажатых кнопок, данных о перемещении указателя, колебаниях мембран, энергии в ячейках матрицы веб-камеры

$s_5 R^s s_3$  - приведение к формату вывода, пригодному для драйверов (возможно через доп. устройства)

$s_5 R^s s_1$  - управление ресурсами (энергопотребление, память, вычисления)