

А.О. Сухов, Н.А. Семков

Национальный исследовательский университет
«Высшая школа экономики»

ASuhov@hse.ru, B-boysima@mail.ru

ПРЕДМЕТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ЯЗЫК ОПИСАНИЯ МОДЕЛЕЙ СИСТЕМ ТИПА «УМНЫЙ ДОМ»⁴

С развитием современных цифровых и информационных технологий окружающая нас техника становится все более интеллектуальной. Одним из проектов, позволяющих упростить и автоматизировать повседневную деятельность людей, является система «Умный дом» (Цифровой дом, Smart House, Intelligent Building и др.), представляющая собой сложный комплекс различных взаимодействующих подсистем управления домом. Системы типа «Умный дом» позволяют не только сделать комфортным пребывание человека в доме, но и повысить надежность управления всеми системами жизнеобеспечения, а также эффективность их функционирования, сократив при этом потребление электроэнергии.

Особенностью большинства систем такого типа является объединение отдельных подсистем различных производителей в единый управляемый комплекс, при этом современные технологии позволяют создавать систему покомпонентно, выбирая только тот набор элементов, который необходим клиенту.

Контроль над всеми подсистемами осуществляет центральная панель, запрограммированная владельцем дома в соответствии с его потребностями. Для настройки центральной панели необходимы удобные средства управления понятные различным категориям пользователей.

При создании системы «Умный дом» большое внимание необходимо уделить построению ее модели, которая позволит:

- продемонстрировать функционирование системы заказчику и

⁴ Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 12-07-00763-а)

© Сухов А.О., Семков Н.А., 2013

- оценить ее стоимость на ранних стадиях проектирования;
- определить возможность интеграции компонентов, созданных различными производителями, и провести анализ влияния различных подсистем друг на друга;
- разработать пользовательский интерфейс центральной панели.

Поскольку владелец дома сам определяет набор необходимых ему компонентов, то для каждого конкретного случая требуется выполнять построение уникальной модели системы, которая в дальнейшем должна быть отражена в пользовательском интерфейсе центральной панели. Для этих целей может быть использован предметно-ориентированный язык описания моделей для системы «Умный дом» (SHDL, Smart House Description Language).

Предметно-ориентированный язык (DSL) – это язык моделирования, предназначенный для решения определенного класса задач в конкретной предметной области. В отличие от языков моделирования общего назначения, DSL более выразительны, просты в применении и понятны различным категориям специалистов, поскольку они оперируют привычными для них терминами предметной области. Именно поэтому в настоящее время разработано большое число предметно-ориентированных языков, применяемых для создания систем разного назначения: систем искусственного интеллекта, распределенных систем, мобильных приложений, систем имитационного моделирования и др. [1]. Для поддержки процесса разработки и сопровождения DSL используется специальный вид программного обеспечения, получивший название *DSM-платформа* [3]. Система *MetaLanguage* предназначена для создания визуальных динамически настраиваемых предметно-ориентированных языков моделирования [2]. Опишем с помощью системы *MetaLanguage* язык SHDL.

На первом этапе необходимо описать модель языка моделирования (метамодель): определить основные конструкции (сущности) и связи между ними (отношения).

Прежде чем приступить к построению метамодели языка, проведем анализ компонентов, которые могут входить в состав систем «Умный дом». Основными элементами систем такого типа являются:

- системы жизнеобеспечения: отопления, кондиционирования и вентиляции, освещения, безопасности;
- датчики (приборы, отвечающие за снятие различных показаний и передачу их центральной панели): движения, протечки, огня и дыма, закрытия/открытия объекта;
- средства управления системой: голосовое управление, дистанционное управление (с удаленного компьютера, с телефона, с

помощью пульта и др.), сенсорное управление (управление непосредственно с помощью сенсорного экрана центральной панели);

- центральная панель, отвечающая за сбор данных с датчиков, управление системами жизнеобеспечения и получение команд от пользователя.

Основываясь на перечисленных элементах системы «Умный дом», опишем сущности метамодели языка SHDL (см. рис. 1).

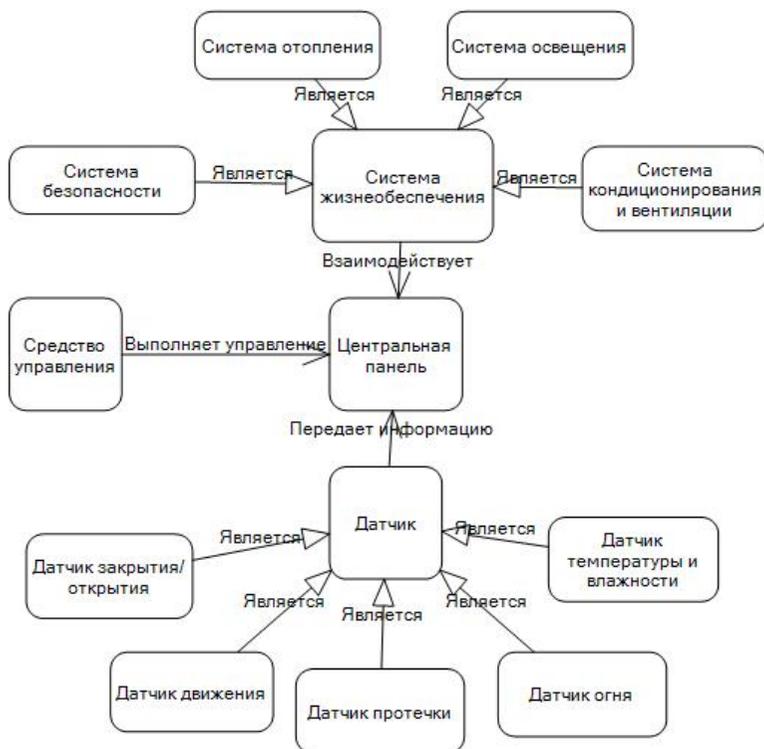


Рис. 1. Метамодель языка SHDL, построенная в системе MetaLanguage

Для унифицированного описания сущностей, соответствующих различным системам жизнеобеспечения, определим абстрактную сущность «Система жизнеобеспечения», которая имеет следующие атрибуты: «Название», «Производитель», «Стоимость», «Объем потребляе-

мой электроэнергии», «Состояние» (определяет активность системы в текущий момент времени). Дочерними для сущности «Система жизнеобеспечения» являются сущности: «Система отопления», «Система кондиционирования и вентиляции», «Система освещение», «Система безопасности».

Сущности «Система отопления» и «Система кондиционирования и вентиляции», помимо наследуемых атрибутов, имеют собственный атрибут «Температура», содержащий значение температуры, которую необходимо поддерживать в помещении. Сущность «Система освещения» также имеет собственные атрибуты «Уровень освещенности», «Источники света». Сущность «Система безопасности» включает в себя систему защиты от протечек и возгораний, систему автоматического пожаротушения, систему охранно-пожарной сигнализации и систему видеонаблюдения. Данная сущность, помимо наследуемых от сущности «Система жизнеобеспечения» атрибутов, имеет собственный атрибут «Состояние безопасности», который может принимать одно из двух значений: «Присутствует нарушение безопасности»/«Нарушений безопасности нет».

Абстрактная сущность «Датчик» является родительской для сущностей, соответствующих всем видам датчиков системы. Она имеет следующие атрибуты: «Название», «Производитель», «Стоимость», «Паспортный номер».

Сущности «Датчик движения» и «Датчик закрытия/открытия», помимо наследуемых атрибутов, имеют свой собственный атрибут «Состояние», который определяет наличие движения в помещении, открытие/закрытие объекта.

Сущность «Датчик протечки» соответствует датчику, который предназначен для фиксации аварийных ситуаций связанных с протечкой воды, газа. Данная сущность имеет собственный атрибут «Уровень давления».

Сущность «Датчик огня», помимо родительских атрибутов, имеет свой собственный атрибут «Чувствительность», который определяет уровень чувствительности датчика к задымлению и изменению температуры.

Сущность «Датчик температуры и влажности» соответствует прибору, отвечающему за снятие показаний температуры и уровня влажности в помещении. Данная сущность имеет собственные атрибуты «Температура» и «Уровень влажности».

Сущность «Средство управления» определяет одно из устройств, позволяющих пользователю отправлять команды центральной панели

управления и контролировать работу системы в целом. Данная сущность имеет следующие атрибуты: «Название», «Вид средства управления» (дистанционное, голосовое, сенсорная панель), «Производитель», «Стоимость».

Сущность «Центральная панель» описывает центральный элемент системы «Умный дом», в него поступает вся необходимая информация с датчиков, и в нем находится центр управления всеми компонентами системы. Именно с центральной панелью пользователь взаимодействует через «Средство управления». Атрибутами этой сущности являются «Производитель», «Стоимость», «Компоненты системы».

После описания всех сущностей метамодели следует перейти к заданию отношений между ними. Метамодель содержит следующие отношения ассоциации:

- «Передает информацию» – это однонаправленное отношение, соединяющее абстрактную сущность «Датчик» и конкретную сущность «Центральная панель».
- «Взаимодействует» – двунаправленное отношение, описывающее взаимодействие абстрактной сущности «Система жизнеобеспечения» и конкретной сущности «Центральная панель».
- «Выполняет управление» – однонаправленное отношение, соединяющее сущности «Средство управления» и «Центральная панель».

Помимо ассоциаций, метамодель содержит девять отношений наследования «Является».

На рис. 2 изображена одна из множества возможных моделей системы «Умный дом», построенная с использованием языка SHDL в системе MetaLanguage.

Заключение

Созданный язык SHDL является достаточно простым и удобным средством описания моделей системы «Умный дом», которое может быть использовано как на этапах проектирования системы в целом и оценки ее стоимости, так и при проектировании пользовательского интерфейса центральной панели, которая позволяет владельцу дома осуществлять контроль за всеми элементами системы и выполнять настройку системы в соответствии со своими потребностями.

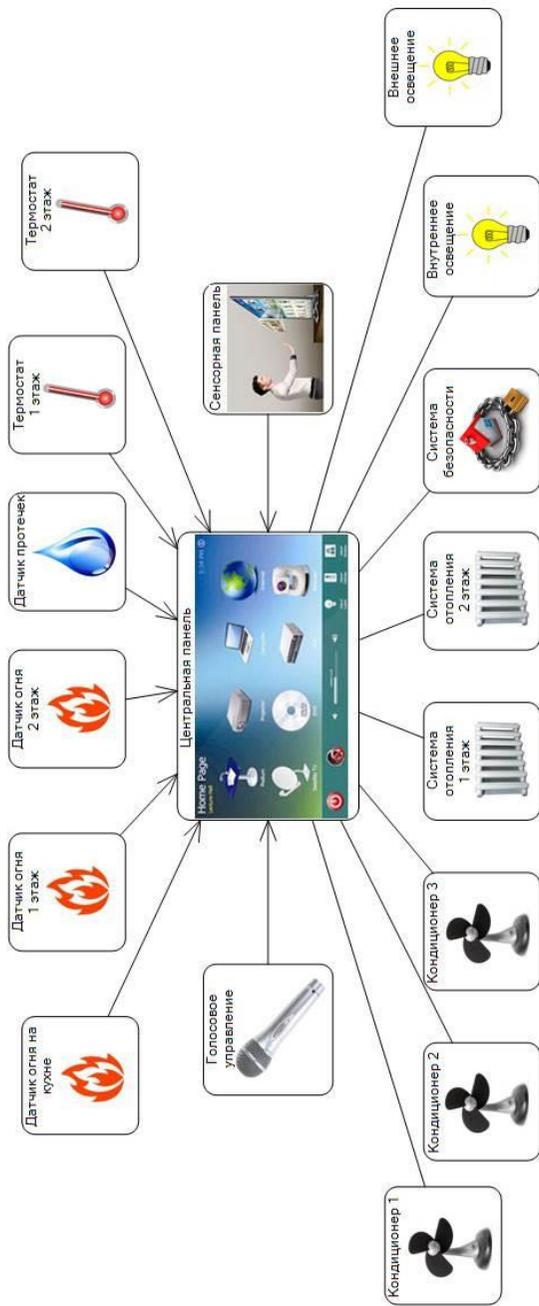


Рис. 2. Модель системы «Умный дом», описанная на языке SHDL

Библиографический список

1. *Лядова Л.Н., Сухов А.О.* Визуальные языки и языковые инструментари: методы и средства реализации // Труды межд. научно-технической конференции «Интеллектуальные системы» (AIS'10). М.: Физматлит, 2010. Т. 1. С. 374-382.
2. *Сухов А.О.* Инструментальные средства создания визуальных предметно-ориентированных языков моделирования // *Фундаментальные исследования*. 2013. № 4 (ч. 4). С. 848-852.
3. *Сухов А.О.* Сравнение систем разработки визуальных предметно-ориентированных языков // *Математика программных систем: межвуз. сб. науч. ст.* Пермь: Изд-во Перм. гос. нац. исслед. ун-та, 2012. Вып. 9. С. 84-111.