

Проект «Чуткий дом» как еще один пример тесной взаимной зависимости IT-науки, IT-бизнеса и IT-образования

Абрамов Сергей Михайлович

Четырнадцатая конференция «Свободное программное
обеспечение в высшей школе», 26.01.2018,
Переславль-Залесский



🏠 ИКТ отрасль развивается по экспоненте

- ⦿ Закон Мура: увеличение показателей в 1000 раз за 11 лет
- ⦿ За 5 лет — в 30 раз
- ⦿ Так развиваются и HW-технологии, и SW-технологии
- ⦿ На сколько устареет полученное знание (учебники) за 5 лет?

🏠 Как изучать стремительно проносящееся мимо Вас явление?

- 🏠 Изучить «изнутри»
- 🏠 Роль и место Open Source



🏠 ИКТ отрасль развивается по экспоненте

- ⦿ Закон Мура: увеличение показателей в 1000 раз за 11 лет
- ⦿ За 5 лет — в 30 раз
- ⦿ Так развиваются и HW-технологии, и SW-технологии
- ⦿ На сколько устареет полученное знание (учебники) за 5 лет?

🏠 Как изучать стремительно проносящееся мимо Вас явление?

- 🏠 Изучить «изнутри»!
- 🏠 Роль и место **Open Source**



Трехгранная кооперация



ИПС имени А.К. Айламазяна РАН

- 🏠 Высокопроизводительные вычисления
- 🏠 Искусственный интеллект
- 🏠 Информационные технологии в целом
- 🏠 Сетевые технологии — от региональных, до сенсорных сетей
- 🏠 Один из лидеров IT-науки (формальное утверждение)

ООО «Ботик-технологии»

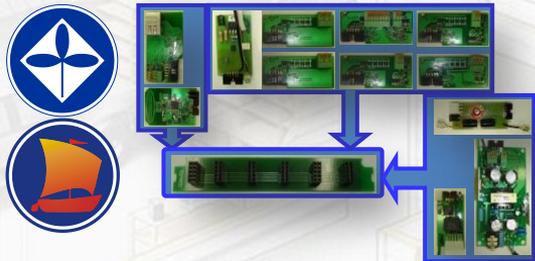
- 🏠 Оператор связи с **1992**, лидер локального рынка услуг доступа к Интернет
- 🏠 Партнер ИПС имени А.К. Айламазяна РАН, рожден Институтом
- 🏠 Собственные разработки практически всех элементов операторской сети:
 - 🕒 кабели, маршрутизаторы, Ethernet-коммутаторы, грозозащита;
 - 🕒 все программное обеспечение: Nadmin, Botik-Mon, Botik-MSG, «каждой твари по паре»...

- 🏠 Потребность в диверсификации
- 🏠 Первые разработки и внедрения из класса IoT

Университет города Переславля имени А.К. Айламазяна

- 🏠 Негосударственный вуз с высочайшим качеством подготовки IT-специалистов
- 🏠 Кузница кадров ИПС имени А.К. Айламазяна РАН и ООО «Ботик-технологий» и др.

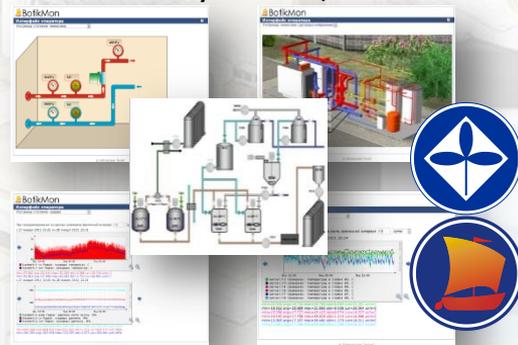
Модульный подход к построению узлов сенсорных сетей с поддержкой многих протоколов передачи данных и самых разных интерфейсов к сенсорам



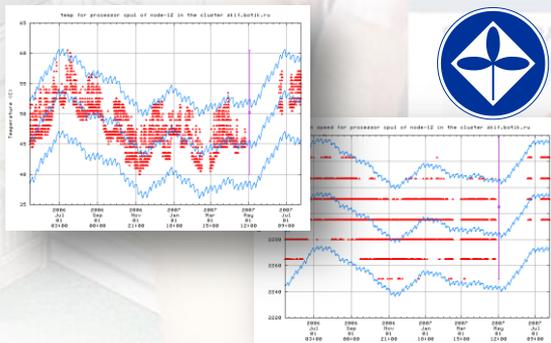
Близкая (подобная) архитектура всей системы: СКИФ-ГРИД-МОН, Botik-Mon, Росграница...



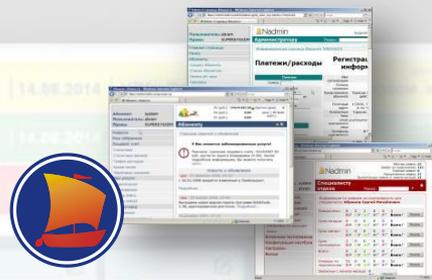
Сбор, хранение, поиск, выборка, визуализация...



Машинное обучение: коридоры типичного поведения



Nadmin: биллинг, ЛК клиентов и агентов, работа с заявками клиентов



Доставка сообщений: гибкие правила и разные транспорты доставки



- A. [SN, CI]** «Разработка интегрированной технологической платформы для мониторинга элементов и систем жизненно важной инфраструктуры на основе информационно-коммуникационных технологий расширенного Интернета», 150,000,000 руб., 2007–2009
- B. [SN, CI]** «Создание и информационно-техническое сопровождение системы мониторинга и сенсорной сети на объектах системы ЖКХ г. Переславля-Залесского», заказчик Управляющие компании города, 38,200 руб., 2010–2012
- C. [SN, CI]** «Разработка и реализация пилотного проекта интеллектуальной энергосберегающей системы учёта распределения и потребления энергоресурсов в зданиях и сооружениях на основе технологий беспроводных сенсорных сетей», 7,800,000 рублей, 2010–2012
- D. [SN, CI]** «Разработка эффективных методик управления для массивно-параллельных супер-ЭВМ. Разработка решений для мониторинга и управления кластерными суперкомпьютерными установками», 4,311,000 рублей, 2009–2011
- E. [SN, CI]** «Разработка средств решения задач распределенного мониторинга и управления на базе информационно-вычислительных комплексов и сетей новых поколений», 3,050,000 рублей, 2012–2014
- F. [CI]** «Разработка автоматизированной системы расчетов «Botik Nadmin», внедрение и её сопровождение». Внутренняя разработка компании «Ботик-технологии», 4,050,000 рублей, 2007–2011
- G. [CI, ML]** «Разработка программной системы мониторинга ресурсов распределённой вычислительной системы – СКИФ-ГРИД-МОН», 4,545,000 рублей, 2007–2010.

R&D Ref.	Сумма (рубли)	Сроки	Область выполненной R&D		
			SN	CI	ML
A	150,000,000	2007–2009	да	да	
B	38,200	2010–2012	да	да	
C	7,800,000	2010–2012	да	да	
D	4,311,000	2009–2011	да	да	
E	3,050,000	2012–2014	да	да	
F	4,050,000	2007–2011		да	
G	4,545,000	2007–2010		да	да
ВСЕГО	173,794,200	2007–2014	да	да	да

- 🏠 **Одна полезная модель** «Сенсорная сеть с модульной архитектурой» (RU102394, приоритет от 27.02.2011);
- 🏠 **Одно изобретение** «Интерфейс ввода/вывода аналогового сигнала 4—20 мА»;
- 🏠 **Программы для ЭВМ (11 свидетельств Роспатента):**
 - ⊗ «Базовый модуль сенсорной сети (БМСС-1)» (свидетельство №2009611349 от 06.03.2009);
 - ⊗ «Периферийный модуль АИО14» (свидетельство №2010614819 от 23.07.2010);
 - ⊗ «SensorD» (свидетельство № 2010614820 от 23.07.2010);
 - ⊗ «Периферийный модуль АТС16» (свидетельство №2010614821 от 23.07.2010);
 - ⊗ «Интерпретатор виртуальной машины Etherbox32» (свидетельство №2010614823 от 23.07.2010);
 - ⊗ «Ботик-Сенсор АЕМ v.0.1» (свидетельство №2013614433 от 07.05.2013);
 - ⊗ «ServNetSlave v.0.1» (свидетельство №2011619530 от 16.12.2011);
 - ⊗ «ServNet 2.0 – master» (свидетельство №2010611028 от 02.02.2010);
 - ⊗ «ServNet 2.0 – node» (свидетельство №2010611029 от 02.02.2010);
 - ⊗ «ServNet 2.0 – host» (свидетельство № 2010610967 от 29.01.2010).
 - ⊗ «SkifMon» (свидетельство №2010616384 от 24.09.2010).

Как все начиналось



- 🏠 Осень 2014, Конкурс Фонда Сколково и ФАНО России
- 🏠 «Отбор проектов коммерциализации результатов научных исследований»
- 🏠 Финалист, Приз 5,000,000 рублей
- 🏠 Долгая дорога к призу
 - 🕒 Компания «Чуткий дом» создана в 2014 году
 - 🕒 С 27.03.2015 компания является участником Сколково
 - 🕒 Оформление и защита заявки на Микрогрант 5,000,000 рублей **2015–2016**

«Чуткий дом» — это «умный дом», который дополнительно имеет способность [пред]чувствовать проблемы у *поднадзорного оборудования*, оповещать хозяина с возможностью обесточить неисправное оборудование



Целевые объекты: квартиры, коттеджи, дома, поместья, любые иные здания: образование, медицина, торговля, промышленность, бизнес-центры, госучреждения, гостиницы, заводы, фермы...



Решаемая «Чутким домом» проблема: в зданиях много устройств и систем



- ⦿ Часто не ясно, они работают хорошо или что-то идет не так? Или сейчас все хорошо, но скоро будет сбой или авария?
- ⦿ «Умные» устройства и «Умные дома» эту проблему не решают

- 🏠 **Проблема:** Наши здания оснащены различным оборудованием, от работоспособности которого зависит благополучие здания.
 - ⦿ Часто хозяин не понимает, хорошо работает оборудование или с ним что-то не так
 - ⦿ Системы класса «умный дом» эту проблему никак не решают
 - ⦿ Система «Чуткий дом» решает именно эту проблему
- 🏠 **Главная идея Проекта:**
 - ⦿ **Самообучение:** накопление шаблонов поведения исправного оборудования
 - ⦿ **Чуткость:** классификация состояний «работает как обычно» / «что-то не так»;
 - ⦿ **Надзор = самообучение + чуткость**
 - ⦿ **Прогноз:** упреждающий прогноз возможной аномалии в работе

Продукт «Чуткий дом»



Общее. Технологии, которые используются и в системах умный дом, и в «Чутком доме»

-  **[SN]:** Сенсорные сети. Сенсорные узлы и исполнительные механизмы, протоколы передачи сенсорных данных
-  **[CI]:** Облачная инфраструктура. Сбор, хранение и обработка сенсорных данных в облаке, web-интерфейс, мобильные приложения

Различие. Технологии, которые используются в «Чутком доме», но не используются в системах умный дом

-  **[AI, ML]:** искусственный интеллект, машинное обучение, вторичные сенсоры. За счет анализа сенсорных данных в облаке реализуются:
 -  **Самообучение**
 -  **Чуткость**
 -  **Надзор = самообучение + чуткость**
 -  **Прогноз**

Функции и «Умного дома», и «Чуткого дома»

«Чуткий дом» за счет сенсорной сети реализует все традиционные возможности систем «Умный дом»:

-  **Удаленное управление.** Удаленный мониторинг и удаленное управление устройствами и системами дома
-  **Простейшее автоматическое управление.** Поддержка параметров в заданных границах: термостатирование, светостатирование, поддержка заданных параметров воздуха и т.п.
-  **Сценарии.** Сценарии по пространству, по времени/событию



Функции только «Чуткого дома»

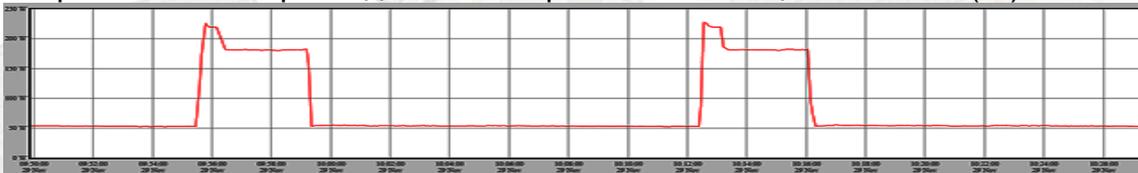
Система «Чуткий дом» за счет машинного обучения, искусственного интеллекта реализует:

-  **Самообучение.** Накопление шаблонов поведения исправного поднадзорного оборудования и, за счет этого, обеспечивает
-  **Чуткость.** Классификацию «все нормально / что-то не так»
-  Упреждающий **прогноз** «через ...некоторое время... возможна проблема»
-  **Отключение.** Парирование проблем — возможность обесточить неисправное оборудование

- 🏠 Отопительные котлы (дизельный, газовый, пеллеточный и т.д.)
- 🏠 Накопительные электрические нагреватели воды
- 🏠 Водяные помпы / системы водоснабжения
- 🏠 Нагревательные шнуры для подогрева труб (защита труб от замерзания)
- 🏠 Дренажные насосы
- 🏠 Септики с аэрацией
- 🏠 Холодильники
- 🏠 Стиральные и посудомоечные машины
- 🏠 Кондиционеры и
- 🏠 Вентиляционные системы
- 🏠 и другие



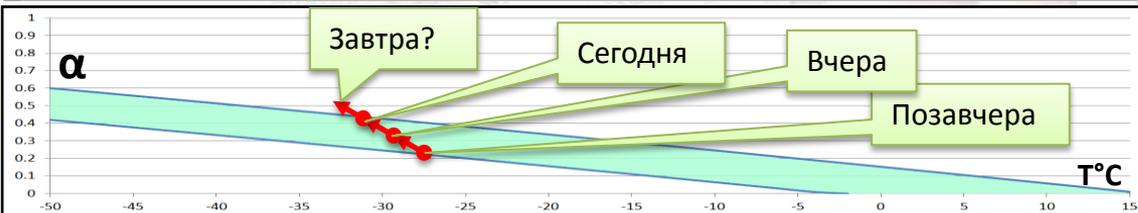
Первичные сенсорные данные: потребляемая мощность котла (W)



Вторичный сенсор № 1: циклы работы котла



Вторичный сенсор № 2: интенсивность работы котла



Вторичный сенсор № 1 выделяет периоды активной работы котла и периоды покоя. Проверятся «шаблоны типичного поведения». **Выдает значения перечислимого типа:** «нормальный покой», «нормальный активный», **«атиypicalное поведение»**.

Выполняются проверки:

- период покоя — характерный диапазон потребления, характерный диапазон длительности;
- активный период — характерный «профиль» потребления, характерный диапазон длительности;

Вторичный сенсор № 2 вычисляет интенсивность работы котла: $\alpha = t1 / (t1 + t2)$, где $t1$ — длительность периода активной работы котла, $t2$ — длительность периода покоя; $0 \leq \alpha \leq 1$.

Вторичный сенсор № 3 для величины α проверяет ее типичное соотношение (relation) с температурой на улице $T^\circ C$. Наблюдая перемещение точки на плоскости ($T^\circ C, \alpha$), **предсказывает** возможное наступление атипичной интенсивности работы котла

Предыстория

- 🏠 **2007–2014** Восемь успешных НИОКР (ИПС имени А.К. Айламазяна РАН, ООО «Ботик-технологии») по темам, релевантным будущему Проекту [SN, CI, AI, ML] **173,794,200 рублей.**
- 🏠 **2014** Команда сформулировала идею. Проект «Чуткий дом» — финалист Конкурса проектов коммерциализации результатов научных исследований (ФАНО России и Сколково)
- 🏠 **12.09.2014** создано ООО «Чуткий дом». **27.03.2015** — участник Сколково (IT-кластер)

Прошедшие этапы

- 🏠 **2015–2016** Минигрант Сколково **5,000,000 рублей.** Проверка идеи и прототипирование фрагментов Продукта в части [SN, CI]. Крупная пилотная система в реальном домовладении. Экспериментальная эксплуатация (продолжается), накопление сенсорных данных
- 🏠 **2017–2018 СТАРТ-1 2,000,000 рублей.** Проверка идеи и прототипирование фрагментов Продукта в части [AI, ML]. Алгоритмы и прототипы модулей машинного обучения и вторичных сенсоров
- 🏠 **2016–2018** Хоздоговора, **внебюджет 7,430,640 рублей.** Доработка технологий и фрагментов Продукта [SN, CI, AI, ML]. Формирование видения комплектов ЧД-VQ и ЧД-1.0. Рабочие версии фрагментов Продукта. Опрос потенциальных клиентов. Описание комплекта ЧД-VQ и комплекта ЧД-1.0

В процессе исполнения

- 🏠 **2018–2019** Хоздоговор, внебюджет **3,455,000+2,545,000=6,000,000 рублей**. Реализация продуктовой версии комплекта ЧД-BQ [SN, CI, AI, ML]. Проводные решения. Скорее B2B. Частный случай: «кап.строительство или кап.ремонт»

Текущий этап

- 🏠 **2019:** грант **СТАРТ-2**. Бюджет + внебюджетные инвестиции: **3,000,000 + 3,000,000 рублей**. Реализация Продуктовой версии комплекта ЧД-1.0. Беспроводные решения. Массовый рынок. B2C, «помещения в эксплуатации, хочется все сделать просто (DIY) и без прокладки проводов».

Будущее

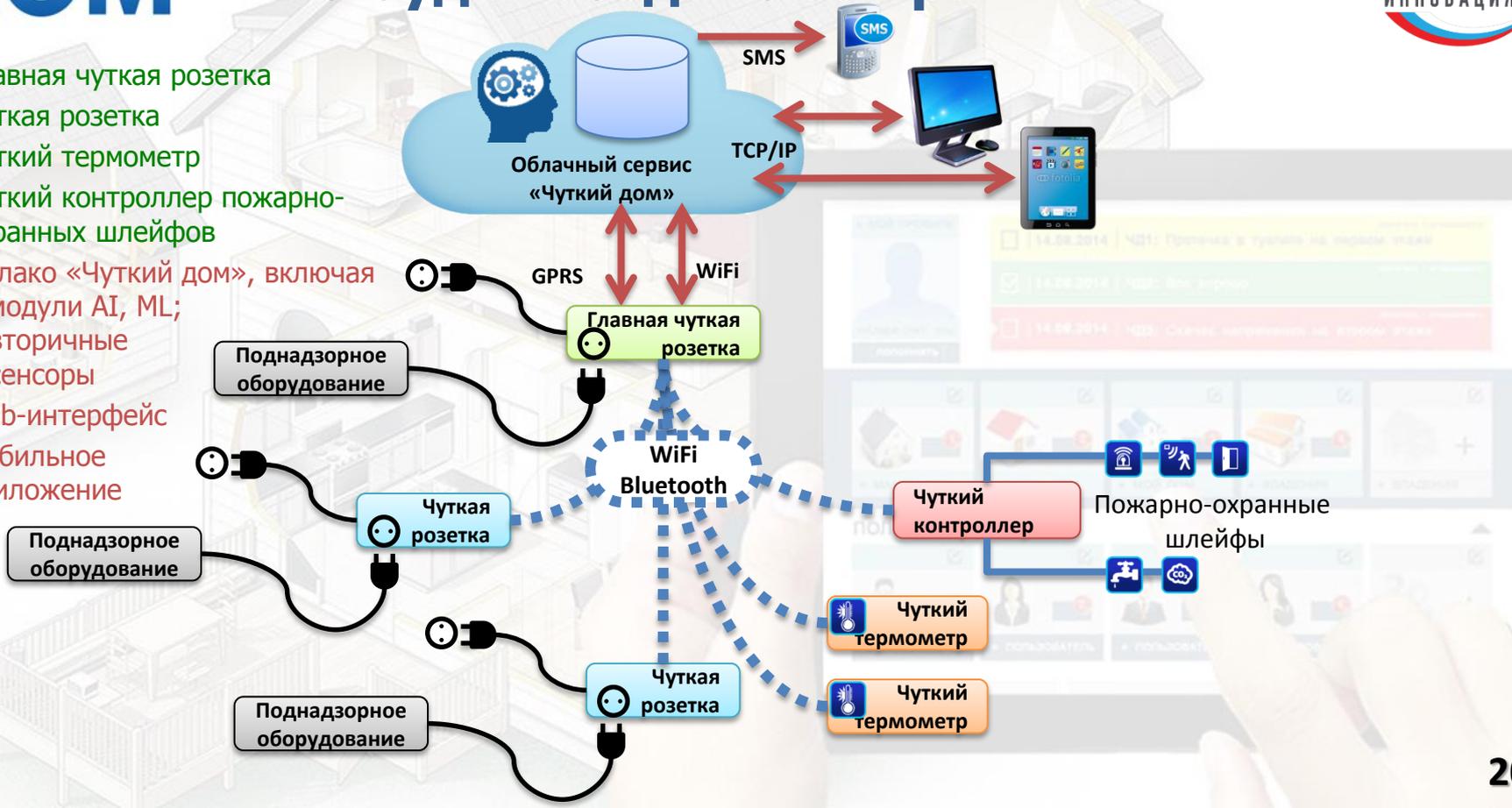
- 🏠 **2020–2021** Выведение Продукта на рынок. Сопровождение, доработка Продукта. Расширения продуктовой линейки. Организованное fables-производство, каналы продаж и логистика, служба поддержки клиентов. Достижение показателей плана продаж.

Hardware

- Главная чуткая розетка
- Чуткая розетка
- Чуткий термометр
- Чуткий контроллер пожарно-охранных шлейфов

Software

- Облако «Чуткий дом», включая модули AI, ML; вторичные сенсоры
- Web-интерфейс
- Мобильное приложение



-  **Облачная платформа (масштабирование, миграция, виртуализация):** ОС Debian GNU/Linux; drbd; xen; lxc; ceph; riak
-  **Хранение сенсорных данных:** ОС Debian GNU/Linux; perl5; bzip2; akumuli; erlang
-  **Web-интерфейс, визуализация сенсорных данных:**
 -  Client-side: vue.js, dygraphs, axios, d3.js, marked, spark-md5;
 -  Development: node.js, webpack, babel, sass, uglify.js;
 -  Server-side: elixir, phoenix, cowboy, distillery, riak.
-  **Вторичные сенсоры, AI+ML:** erlang
-  **Разработка и программирование аппаратных средств:** ОС Debian GNU/Linux; ОС Contiki; ОС FreeRTOS; GNU toolchain (gcc, binutils, gdb, make); perl5; openocd; avrdude
-  **Редакторы, интегрированные среды:** vim; emacs; eclipse
-  **Управление версиями ПО:** git
-  **Отладка, профилирование:** strace; gdb; Linux perf tools; Callgrind / KCacheGrind
-  **Мобильные приложения:** PhoneGap

Подробнее, см. **Бизнес-план**, разделы:

- 3.2 Конкурентные преимущества Продукта; 3.2.1 Разработки конкурирующих решений;
- 3.2.2 Потребности клиентов; 3.2.3 Ключевые сходства и отличия Продукта и аналогов;
- 3.2.4 Востребованность продукта рынком; 3.2.5 Сравнение с конкурентами

Продукт и стадия	ML.Equip- ment	ML.Inha- bitants	Multi- protocol	Third-party sensors	Cloud
Чуткий дом Россия, в разработке	+	+	+	+	+
Nest Labs Inc. США, на рынке	-	+	-	-	+
LanDrive Россия, на рынке	-	-	-	±	-
Control4 США, на рынке	-	-	±	±	+
AMX США, на рынке	-	-	+	+	+
EIB/KNX Европа, на рынке	-	-	±	±	±

ML.equipment: Машинное обучение для надзора за поведением оборудования

ML.inhabitants: Машинное обучение для надзора за поведением людей

Multiprotocol: поддержка разных протоколов передачи данных

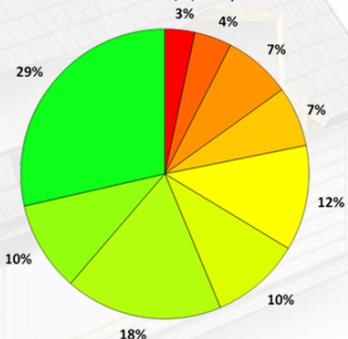
Third-party sensors: Возможность включения датчиков сторонних производителей

Cloud: Облачная система сбора, хранения, визуализации данных от сенсорных сетей

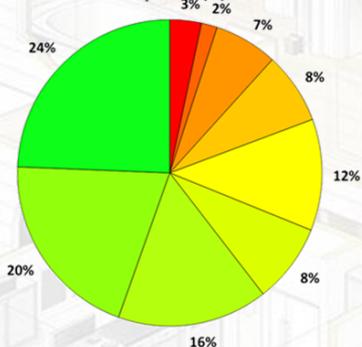


Данные по первым 6 вопросам анкеты <https://goo.gl/g45ASw>

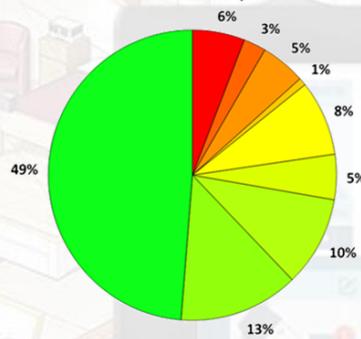
1. Надзор



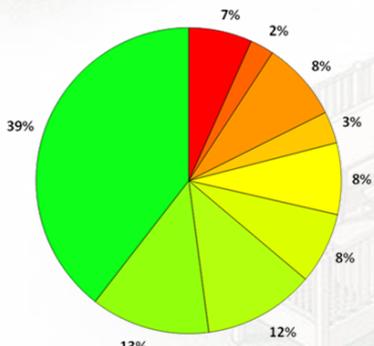
2. Упреждение



3. Оповещение



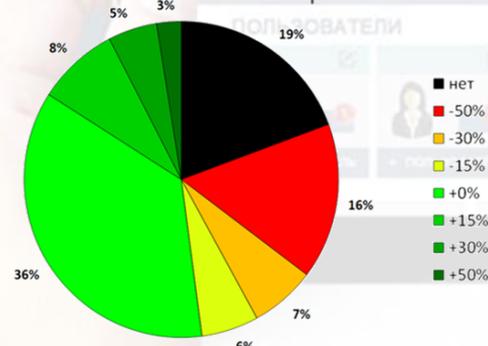
4. Отключение



5. Есть конкуренты?



6. Эластичность спроса



В первых четырех диаграммах показано распределение девяти клиентских оценок от «совершенно ненужное свойство» (крайний красный цвет на 12 часов) до «чрезвычайно важное свойство» (крайний зеленый цвет на 12 часов).

Исполнители текущей стадии (СТАРТ-2) — 16 человек, из них:

🏠 Все разработчики имеют высшее образование в области IT.

🏠 **Выпускники УГП имени А.К. Айламазяна: 62.5%**

🕒 **Целевая подготовка студентов**

🏠 1 человек — д.ф.-м.н., член-корр. РАН, 2 человека — кандидаты наук,
3 человека — лауреаты Премии Правительства в области науки и техники 2006 г.

🏠 15 человек имеют опыт работы в ИПС имени А.К. Айламазяна РАН — научно-исследовательский «Институт-лидер» (1 кат.) в РАН среди IT-институтов

🏠 10 человек имеют опыт работы в ООО «Ботик-технологии» — многолетний опыт реального IT-бизнеса в России

🏠 Опыт работы в IT отрасли (наука, разработка, бизнес): 6 человек — более 25 лет, 5 человек — более 10 лет, 4 человека — более 6 лет, один — 2 года

🏠 Опыт работ в ООО «Чуткий дом»: Минигрант Сколково (5МР) — 9 человек; СТАРТ-1 (2МР) — 7 человек; хоздоговора внебюджет (10МР) — 16 человек

Спасибо за внимание!

Абрамов Сергей Михайлович,
д.ф.-м.н., чл.-корр. РАН
info@chu-dom.ru

<http://chu-dom.ru>

