



Применение Интернета вещей для мониторинга показателей здоровья человека

[Интернет медицинских вещей на кафедре АСВК]

в.н.с., к.ф.-м.н. Бахмуров Анатолий Геннадьевич
Лаборатория вычислительных комплексов,
кафедра АСВК

План лекции



- Зачем наблюдать за показателями здоровья?
- Какими средствами наблюдать?
- Что такое Интернет вещей?
- Проблемы для исследований в Интернете вещей
- Текущие и перспективные работы на кафедре АСВК по тематике Интернета медицинских вещей

Мониторинг физиологических показателей человека



(имеем в виду прежде всего массовый мониторинг вне медицинских учреждений)

- Ранняя диагностика и профилактика заболеваний
- Лечение больных, обнаружение опасного ухудшения состояния
- Оценка физических возможностей человека, планирование физкультурных тренировок и руководство ими
- Научные исследования в области медицины
- Обучение студентов методам сбора и обработки данных

Стимулы к развитию мониторинга

- Плохая экология, малоподвижный образ жизни, дороговизна лечения запущенной болезни, ...
- Широкое распространение персональных и профессиональных устройств съёма физиологических данных

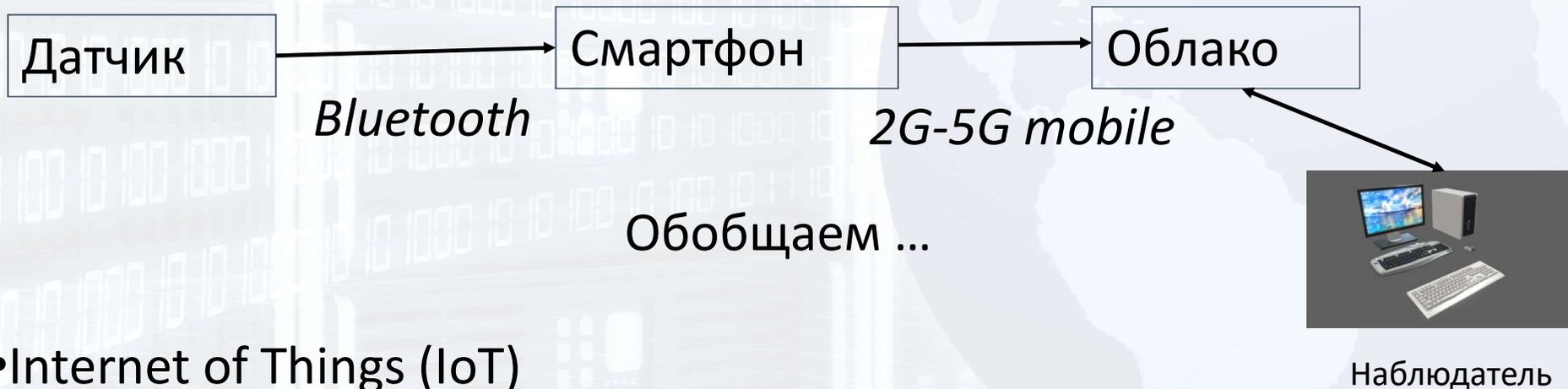
(температура тела, частота пульса, ЭКГ, число шагов, ускорение, насыщение крови кислородом, объём дыхания, глюкоза в крови, ЭЭГ и т.д.)



Устройства для сбора физиологических показателей человека

- «Умные» часы, браслеты
- «Умные» жилеты (www.hexoskin.com)
- Регистраторы ЭКГ, ЭЭГ, пульсоксиметры, глюкометры, тонометры и т.д.
- «Умные» волокна и ткани

Часто используемый способ подключения устройства



- Internet of Things (IoT)
- Internet of Medical Things (IoMT)

Интернет вещей, Internet of Things (IoT)



Впервые названное словосочетание было упомянуто в 1999 г. (Kevin Ashton, Auto-ID Center) <https://www.rfidjournal.com/that-internet-of-things-thing>

Интернет вещей – это совокупность физических объектов («вещей»), которые могут взаимодействовать друг с другом через общественные сети передачи данных (Интернет) без участия человека:

- акцент на взаимодействие по «типовым» каналам;
- «Вещи» должны быть оборудованы датчиками и, вообще говоря, исполнительными механизмами.
- человеку всё-таки есть место (будет далее).
- взаимодействие автомобиля со столбом светофором или с другими транспортными средствами;
- взаимодействие датчиков температуры, влажности, освещённости и т.д. с устройствами освещения, вентиляции, кондиционирования и т.д. через посредство управляющей программы;



Некоторые области применения Интернета вещей

- Умный дом
- Городское хозяйство
- Производство
- Сельское хозяйство
- Транспорт
- Медицина и спорт
- Боевые действия

По специфике взаимодействия «вещей» - например:

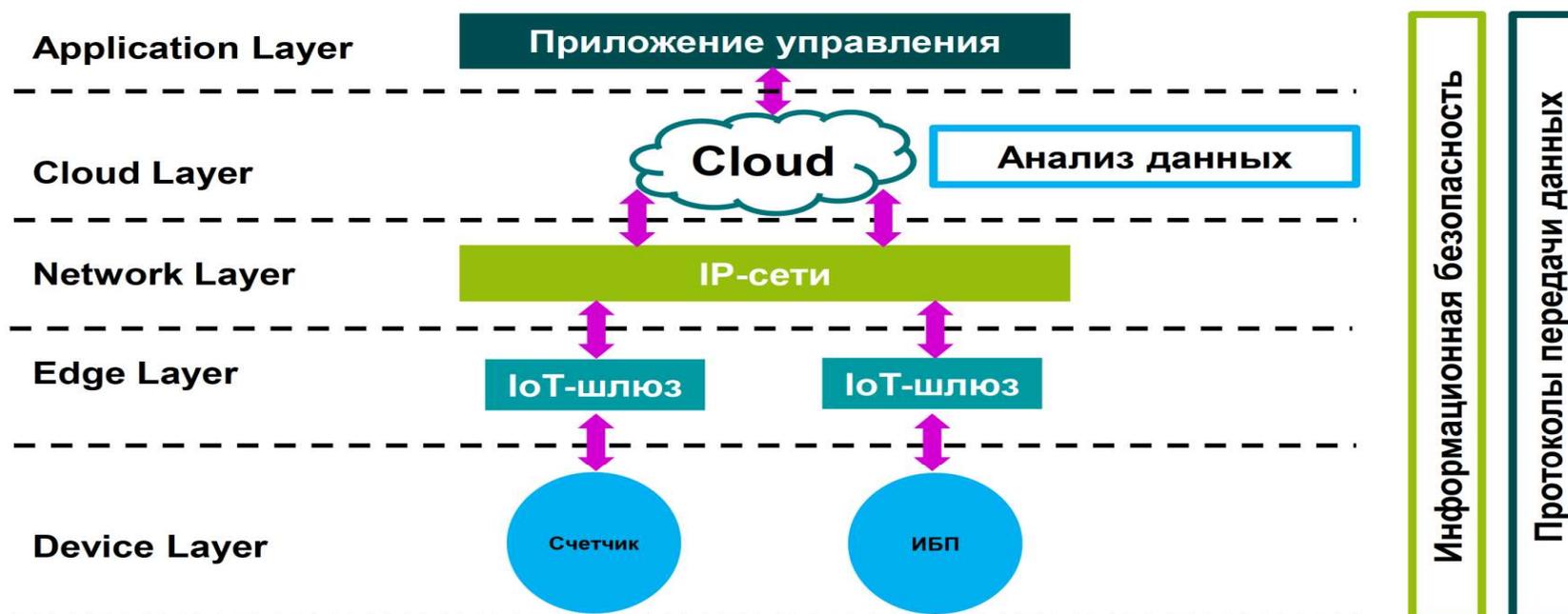
- Тактильный ИВ
- Интернет подводных вещей

Общая архитектура IoT



Internet of Things

Архитектура Internet of Things



43



Связь в IoT



- Проводная - Ethernet, USB, CanBUS, I2C, ...
- Беспроводная - Bluetooth (Classic или Low Energy), WiFi, ZigBee, LoRaWAN, ...
- Шлюз: вверх на Ethernet, WiFi, mobile, или предоставляется сотовым оператором 4/5G (NB-IoT) ...

Некоторые проблемы в IoT (1)



Снижение энергопотребления датчиков (до 10 лет без смены батареи в некоторых случаях)

- Достижение компромисса между скоростью передачи данных и потреблением энергии радиоканалом
- Оптимизация расписания работы датчиков (в т.ч., выбор частоты опроса исходя из состояния наблюдаемой среды)

Алгоритмы маршрутизации в сети датчиков

- Связь не только датчик-шлюз, но и датчик-датчик, например, для покрытия большой площади. Ячеистые (mesh) структуры сети передачи данных
- Учёт энергопотребления при выборе маршрута
- Обеспечение заданной пропускной способности сети для заданных абонентов

Некоторые проблемы в IoT (2)



Распределение вычислительных ресурсов

- экономия энергии, принятие во внимание запасов энергии на узле
- выбор для задачи узла, на котором она будет решена в заданный срок минимальными энергозатратами
- разгрузка пользовательских устройств от задач обработки, за счет переноса задач в edge или облако

Информационная безопасность

- Риск ущерба при успешной атаке
- Датчики и беспроводные каналы связи уязвимы для проникновения
- Датчики и шлюзы бедны вычислительными ресурсами
=> тщательный выбор алгоритмов шифрования, аутентификации, способов обнаружения атак

Примеры задач обработки данных в IoT



- Прогнозирование поведения наблюдаемого (управляемого объекта)
- Очистка показаний датчиков от помех
- Достижение компромисса между точностью измерения и затратами ресурсов на измерение
- Повышение точности измерения за счёт сопоставления данных от нескольких датчиков
- Распознавание (лиц, предметов, аномального поведения, и т.д.)

Широкое применение методов машинного обучения, как для функциональных задач, так и для задач управления ресурсами сети ИВ

The IoT World Forum Reference Model



Layers

- 7 Collaboration & Processes
(Involving People & Business Processes)
- 6 Application
(Reporting, Analytics, Control)
- 5 Data Abstraction
(Aggregation & Access)
- 4 Data Accumulation
(Storage)
- 3 Edge Computing
(Data Element Analysis & Transformation)
- 2 Connectivity
(Communication & Processing Units)
- 1 Physical Devices & Controllers
(The "Things" in IoT)



Области знаний для IoT



Internet of Things

Какие области знаний включает в себя любой проект IoT?

- Передача данных (сетевое оборудование)
- Облачные (граничные) вычисления
- Информационная безопасность
- Аналитика данных
- Платформы управления



Текущие работы (1)



По инициативе медико-биологического факультета РНИМУ им. Н.И. Пирогова (ранее 2-й мединститут)

Создание программного средства для сбора и обработки физиологических данных о человеке с открытым исходным кодом

- Имеющиеся решения от производителей оборудования закрыты
- Данные в этих решениях хранятся в частных облаках производителей
- Должна быть возможность добавления новых датчиков и новых методов обработки данных, в учебных и научных интересах

Текущие работы (2)

Умный жилет Hexoskin www.hexoskin.com



Breathing Rate



VO2 max



Minute Ventilation



1-Lead ECG



Heart Rate Recovery



Heart Rate Variability



Acceleration



Calories



Cadence



Activity Level



Step Count



Light & Ultraflat



Breathable Fabric



Shape Retention

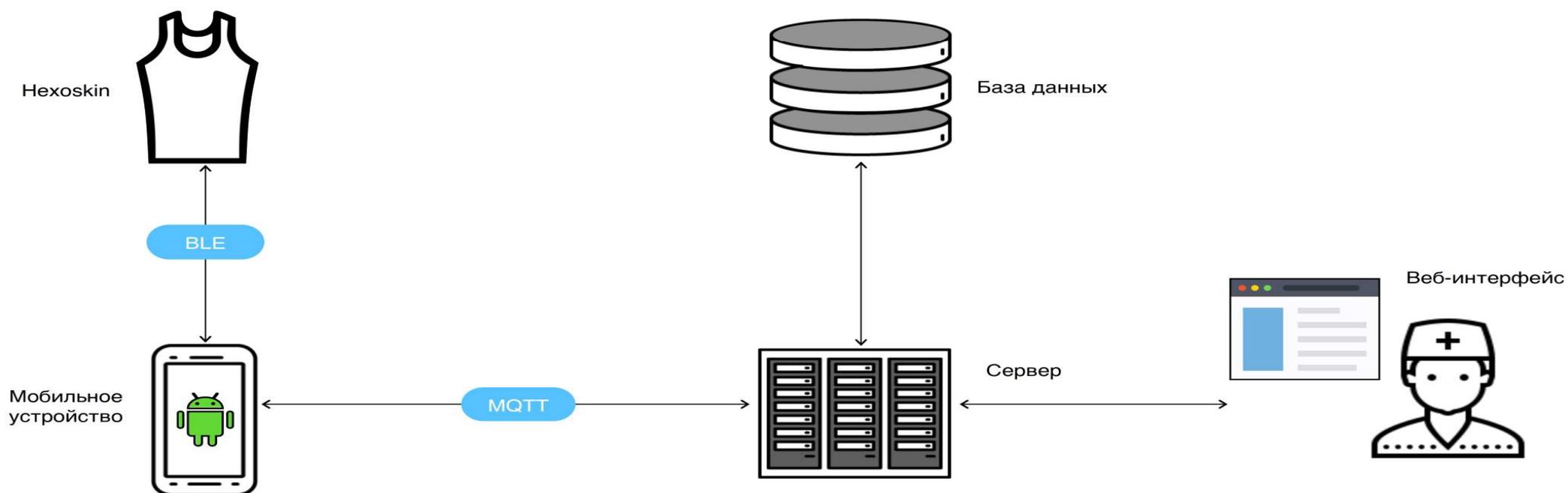


Antibacterial Treatment



Machine washable

Схема работы

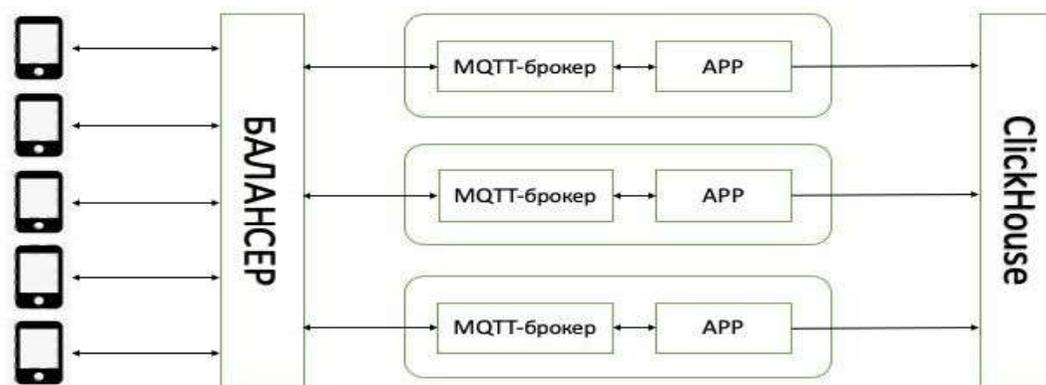


студенты 4 курса А. Фролов, Е.Князев
консультант А.А. Любицкий (Яндекс)

Текущие работы (4)



Масштабирование решения по числу клиентов



Работы на будущее

- Новые типы датчиков (м.б., не только медицинских)
- Развёртывание созданных программных средств для общественного использования
- Задачи по управлению ресурсами в сети ИВ (будет детализировано позже)





Некоторые ссылки

Интернет вещей: краткий обзор (2015 г.) от Internet Society

<https://www.internetsociety.org/wp-content/uploads/2015/10/report-InternetOfThings-20151221-ru.pdf>

Умный текстиль

<https://iot.ru/wiki/umnyy-tekstil>

К собеседованию на кафедру АСВК



- Не забывайте про мотивационные письма (см. ссылку на странице <https://asvk.cs.msu.ru/node/425>)
- На упомянутой выше странице опубликован Профиль знаний второкурсника, желающего учиться на кафедре АСВК. При отборе студентов коллектив кафедры будет обращать внимание на оценки по предметам, входящим в Профиль.
- Примечание: Профиль подготовлен «на вырост», с учётом изменения программы 1-2к в будущем. Не обращайтесь внимание на то, что вам не читалось.



Спасибо за внимание!