



«Пермский Государственный Национальный  
Исследовательский Университет»

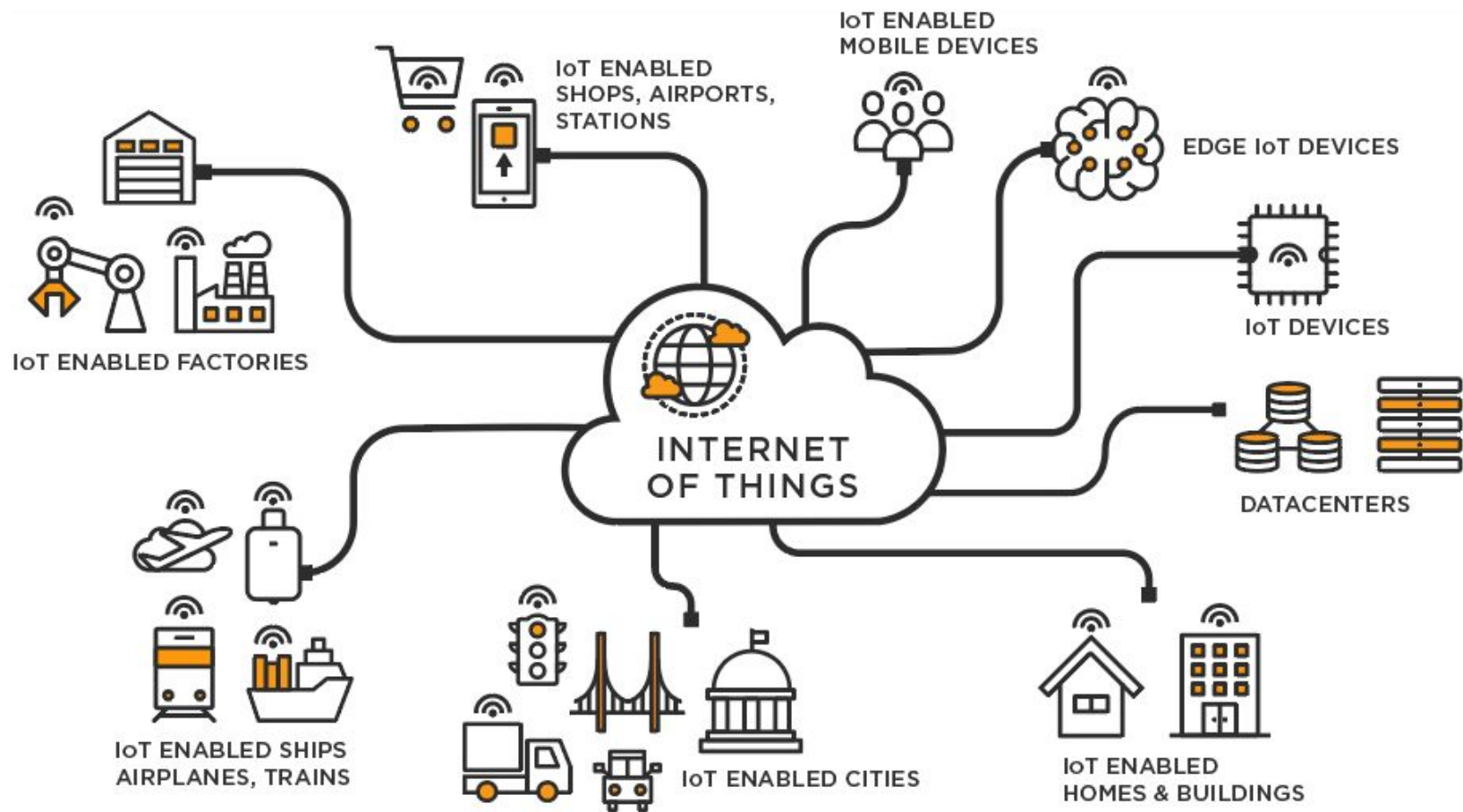
Кафедра математического обеспечения  
вычислительных систем

# **Разработка средств автоматизации программирования устройств Интернета вещей на базе платформы SciVi**

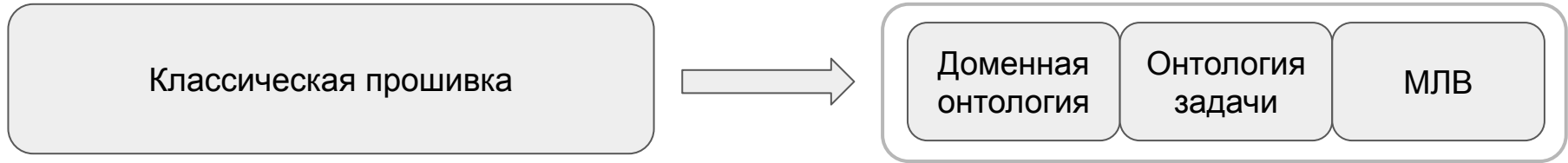
**Отчёт о проведении преддипломной практики**

Работу выполнил: студент группы  
ПМИ-1,2-2019 4 курса механико-  
математического факультета  
Лукьянов Александр Михайлович

Научный руководитель:  
Кандидат физико-математических наук,  
доцент кафедры МОВС  
Рябинин Константин Валентинович



# Онтологически управляемые периферийные вычисления (Ontology-Driven Edge Computing, ODEC)

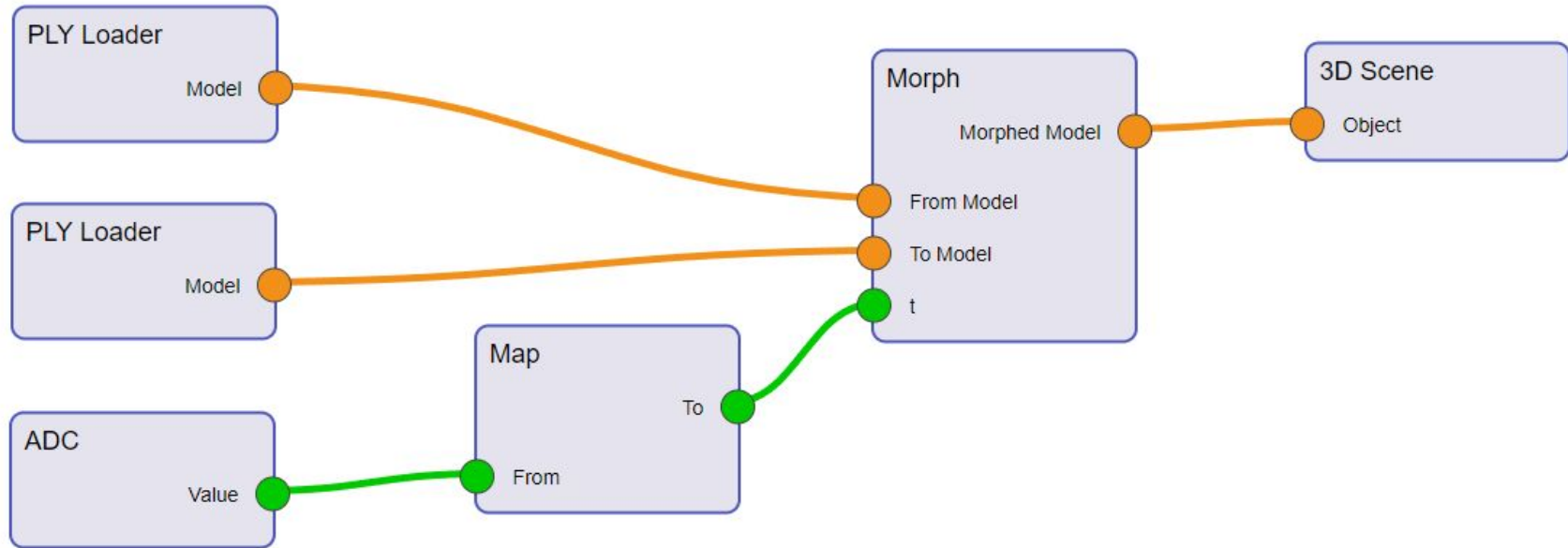


- Управление периферийными устройствами только с помощью онтологий
- Создание унифицированных интерфейсов
- Объединение в общую сеть разнородных устройств
- Быстрое перепрограммирование и реконфигурация
- Упрощение мониторинга работы устройств
- **Автоматизация процесса программирования устройств и снижение необходимого уровня квалификации разработчика**



ADVANCED SCIENTIFIC VISUALIZATION AND VISUAL ANALYTICS

# Редактор диаграмм потоков данных SciVi



Объект исследования:

автоматизация периферийных вычислений.

Предмет исследований:

средства платформы SciVi для организации онтологически управляемых периферийных вычислений.

## Цель ВКР:

Создание комплексного решения по автоматизации программирования устройств Интернета вещей на базе платформы SciVi путём реализации недостающей функциональности в рамках концепции онтологически управляемых периферийных вычислений

# Недостающая функциональность платформы SciVi

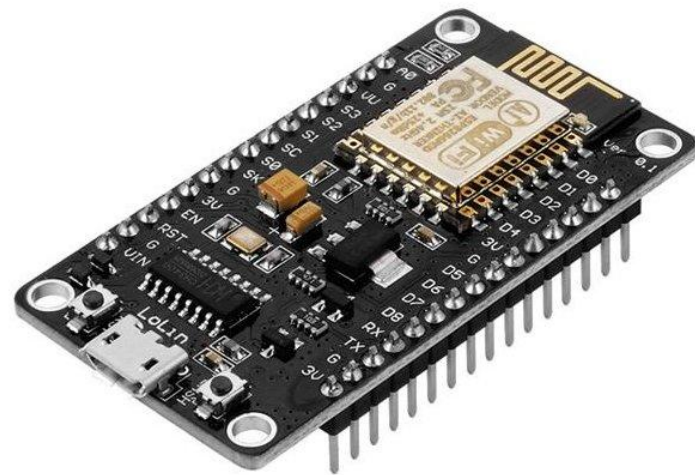
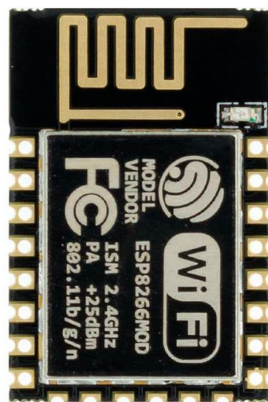
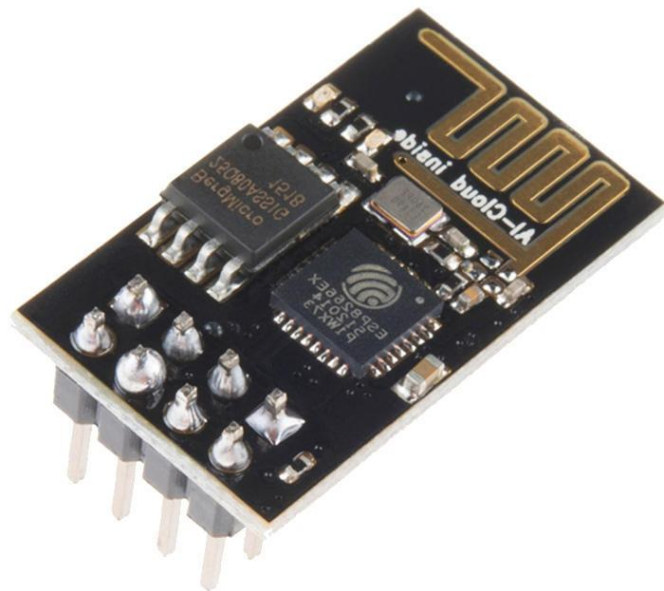
- Автоматическое обнаружения периферийных устройств в локальной сети
- Возможности эффективного взаимодействия с энергонезависимой памятью периферийных устройств



# Задачи:

1. Провести анализ литературы по тематике Интернета вещей и онтологически управляемых периферийных вычислений.
2. Изучить принципы функционирования платформы визуальной аналитики SciVi.
3. Провести анализ литературы и существующих решений в областях автоматизации обнаружения устройств Интернета вещей в локальной сети и взаимодействия с их энергонезависимой памятью.
4. Спроектировать и разработать программные решения для автоматизации обнаружения устройств Интернета вещей в локальной сети и взаимодействия с их энергонезависимой памятью с учётом особенностей подхода онтологически управляемых периферийных вычислений и платформы SciVi.
5. Интегрировать разработанные решения в платформу SciVi и провести комплексное тестирование средств автоматизации программирования устройств Интернета вещей на базе этой платформы.

# Целевые устройства. ESP8266



# Менеджер энергонезависимой памяти (EEPROM) устройств Интернета вещей

# Требования к программному модулю

- 1. Наличие возможности сохранять и считывать данные произвольной структуры из EEPROM.**
- 2. Высокоуровневый интерфейс.**
- 3. Обращение к хранимым данным по именам, а не физическим адресам.**
- 4. Минимизация количества операций записи**

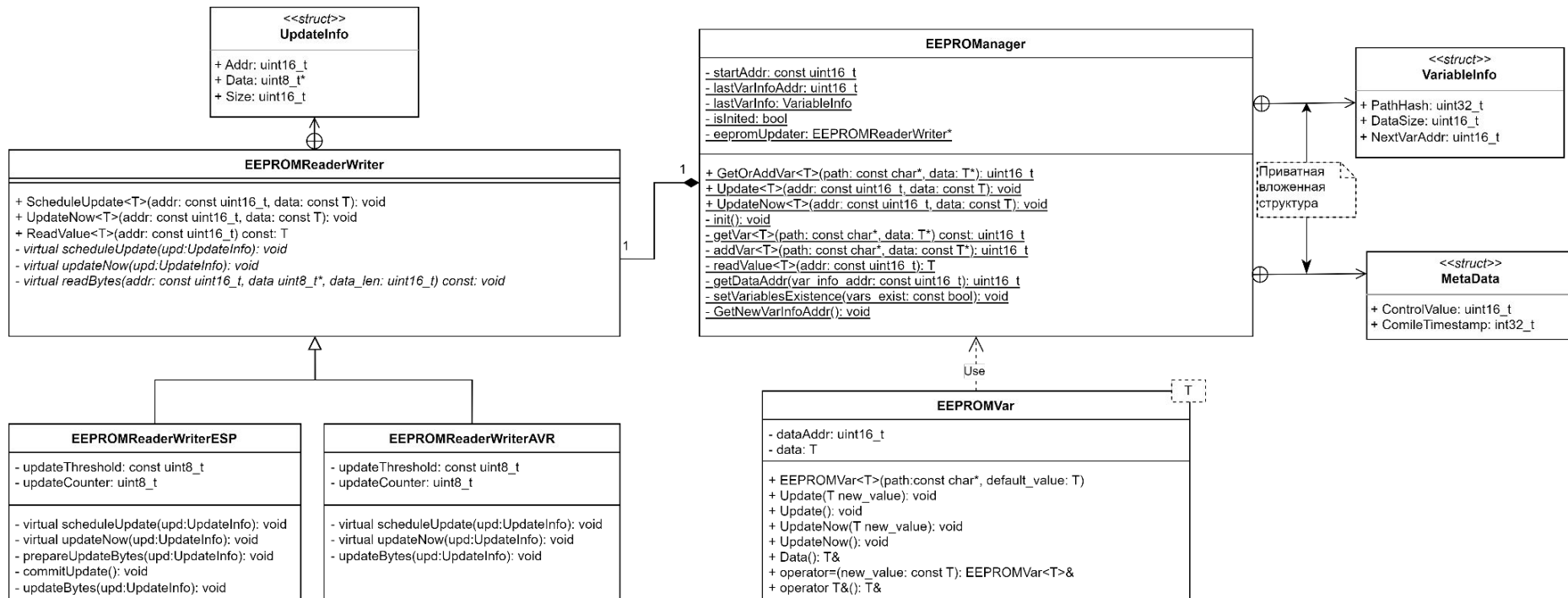
## Существующие решения

- Стандартные библиотеки
- EEManager
- EEPROMEx
- EEPROMWearLevel

## Общие недостатки

- **Взаимодействие с данными только через их адреса**
- **Отсутствие оптимизации для EPS8266**
- **Хранение данных только базовых типов**

# Диаграмма классов библиотеки

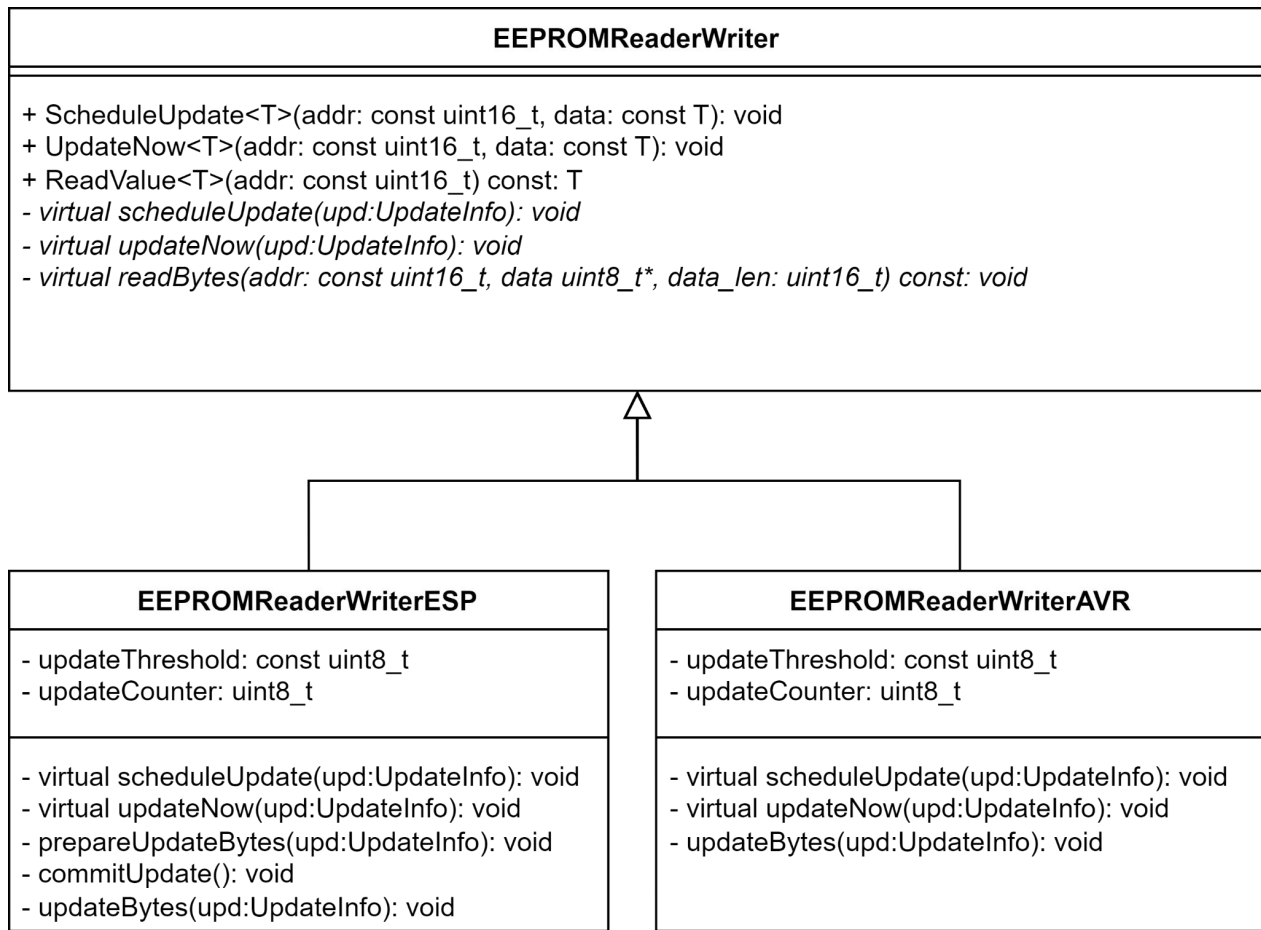


# Класс чтения/записи

## EEPROMReaderWriter

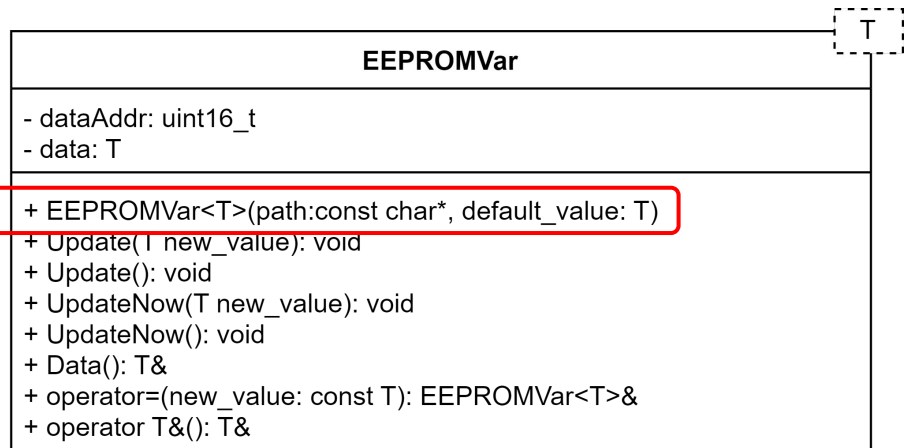
```
+ ScheduleUpdate<T>(addr: const uint16_t, data: const T): void  
+ UpdateNow<T>(addr: const uint16_t, data: const T): void  
+ ReadValue<T>(addr: const uint16_t) const: T  
- virtual scheduleUpdate(upd: UpdateInfo): void  
- virtual updateNow(upd: UpdateInfo): void  
- virtual readBytes(addr: const uint16_t, data uint8_t*, data_len: uint16_t) const: void
```

# Класс чтения/записи





# Интерфейс библиотеки



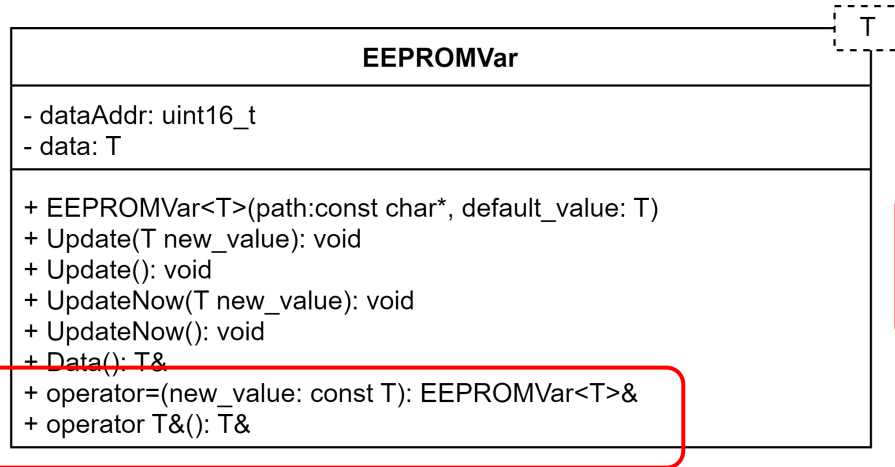
1  
2  
3  
4  
5

```
EEPROMVar<int> var("int_var", 1);
```

```
var = 10;
```

```
int x = var;
```

# Интерфейс библиотеки



```
1  EEPROMVar<int> var("int_var", 1);
2
3  var = 10;
4
5  int x = var;
```

# Преимущества разработанной библиотеки

- Адаптируемость для различных устройств
- Автоматическая адресация
- Автоматическое приведение из/к типу хранимых данных
- Оптимизация количества операций записи для ESP8266

Разработанная библиотека полностью удовлетворяет поставленным требованиям для использования в рамках платформы SciVi

Средство автоматизации обнаружения периферийных устройств в локальной сети

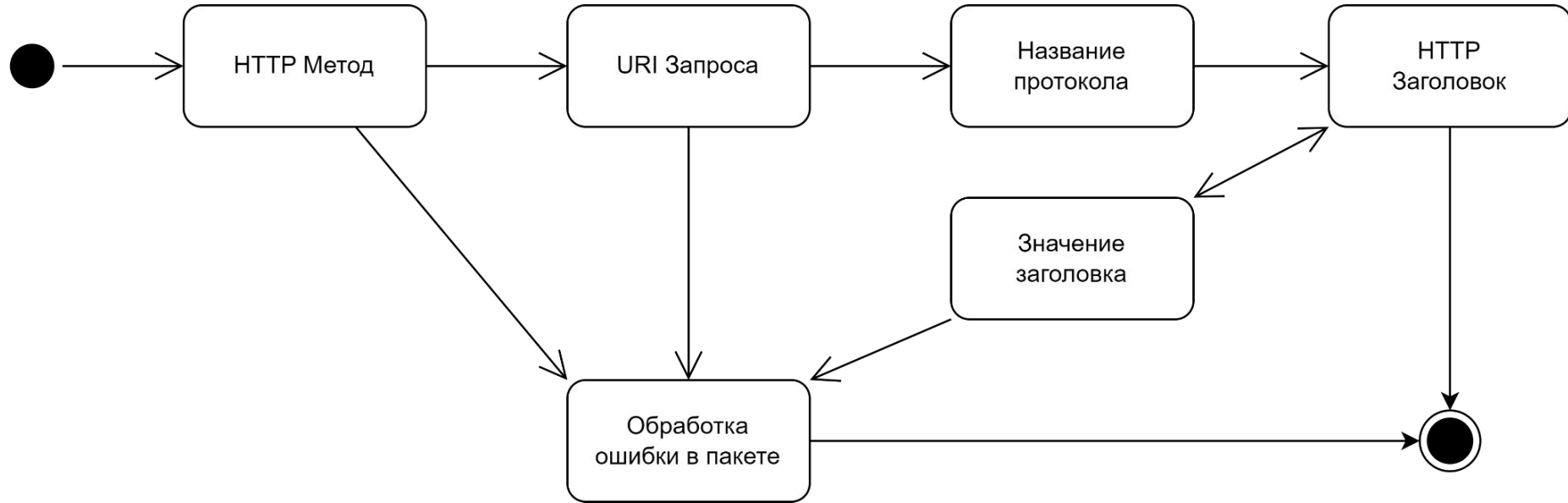
# Анализ протоколов самоидентификации

Критерий	NetBIOS	DNS-SD	mDNS	SSDP	SLP
Возможность обмена дополнительными данными	+	-	-	+	-
Возможность поиска по именам	+	+	+	+	+
Возможность поиска по типам	-	+	-	+	+
Возможность поиска с помощью предикатов	-	-	-	-	+
Возможность поиска не только устройств, но и сервисов	-	+	-	+	+
Наличие дополнительных механизмов защиты	-	-	-	-	+
Наличие механизмов уведомления о вхождении устройства в сеть	+	-	-	+	+
Бинарный протокол представления данных	-	+	+	-	+

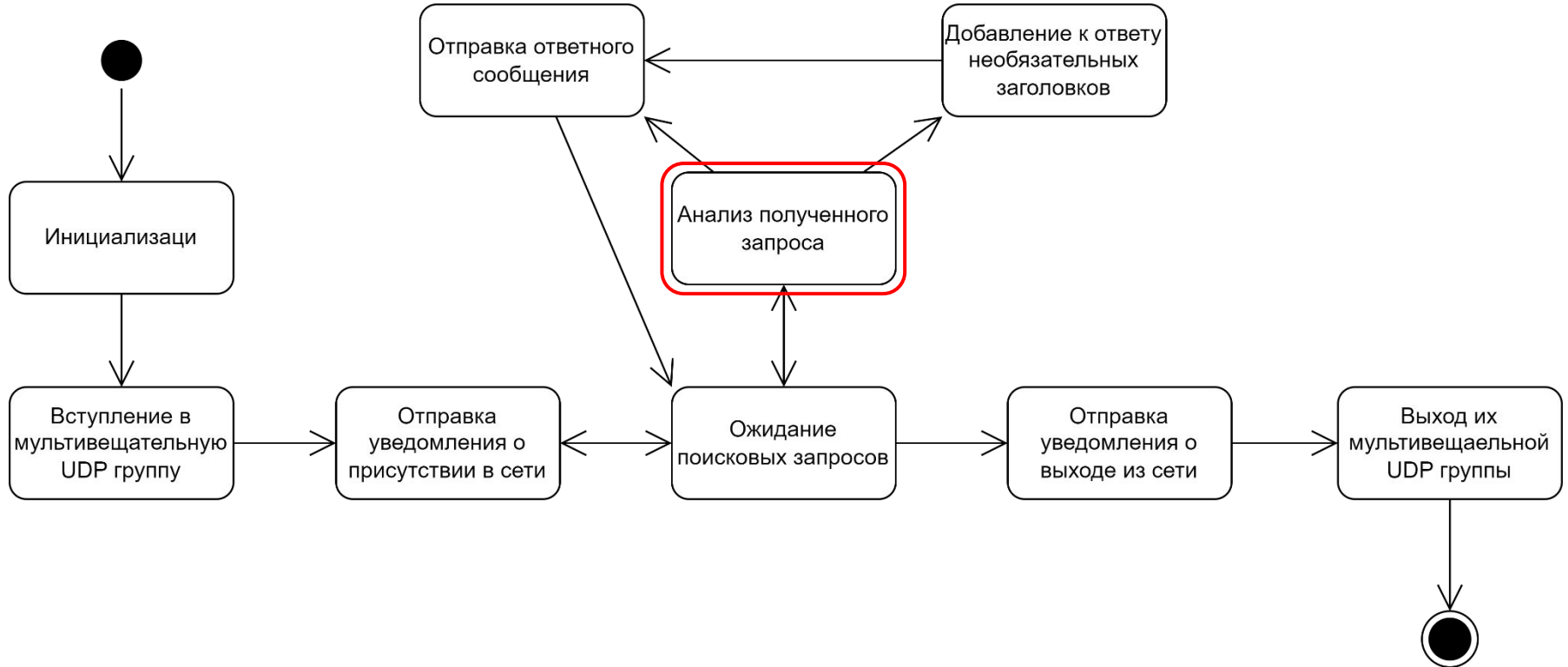
# Протокол SSDP. Преимущества

- Возможность дополнения процесса поиска передачей дополнительных данных
- Поиск конкретных устройств
- Поиск всех устройств некоторого типа
- Поиск всех устройств, предоставляющих определённый сервис
- Автоматические уведомления о вхождении устройства в сеть

# Синтаксический разбор поисковых пакетов



# Диаграмма рабочего цикла объекта SSDP

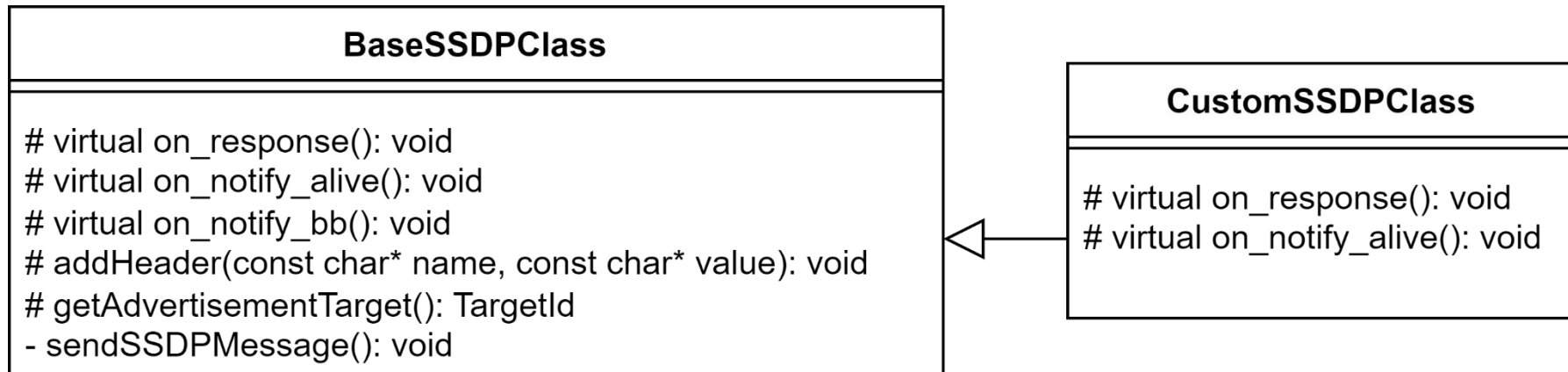




# Диаграмма рабочего цикла объекта SSDP



# Расширение протокола



# Достигнутые результаты

- Изучены принципы работы сетей Интернета вещей, подхода онтологически управляемых периферийных вычислений и функционирования платформы SciVi
- Выявлены недостающие компоненты платформы, необходимые для комплексного решения на её основе задачи автоматизации программирования устройств Интернета вещей
- Недостающие компоненты были спроектированы, реализованы, успешно прошли тестирование и частично интегрированы в платформу SciVi
- **Новая функциональность, добавленная в платформу SciVi в рамках данной работы, позволила вывести её средства программирования устройств Интернета вещей на новый уровень автоматизации**

# Спасибо за внимание!

2. [Интернет вещей](#)
3. [ODEC](#)
4. [SciVi](#)
5. [Графический редактор SciVi](#)
6. [Объект и предмет исследования](#)
7. [Цель работы](#)
8. [Подцели](#)
9. [Задачи](#)
10. [Микроконтроллер ESP8266](#)
11. [Библиотека менеджера EEPROM](#)
12. [Требования к менеджеру EEPROM](#)
13. [Существующие решения](#)
14. [Диаграмма классов менеджера](#)
15. [Абстрактный класс чтения/записи](#)
16. [Реализация классов чтения/записи](#)
17. [Внешний интерфейс менеджера](#)
19. [Преимущества разработанного решения](#)
20. [Автоматизации обнаружения устройств](#)
21. [Анализ протоколов самоидентификации](#)
22. [Протокол SSDP](#)
23. [Синтаксический анализатор запросов](#)
24. [Диаграмма рабочего цикла](#)
26. [Средства расширения протокола](#)
27. [Достигнутые результаты](#)