



Защита ВКР, Новосибирск 2025

Новосибирский Государственный Университет

РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ ИНТЕГРАЦИИ КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМЫ LUNA НА ОСНОВЕ СОБЫТИЙНОГО ПОДХОДА

Автор: Буйко Кирилл Алексеевич, НГУ, магистратура ФИТ, 2 курс

Руководитель: Перепёлкин Владислав Александрович, к. т. н.

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ

- Современные программно-аппаратные комплексы всё чаще объединяют компоненты, разработанные в разных технологических контекстах
- Сложность их эффективной интеграции в единую работоспособную систему
- Уникальные интерфейсы, форматы данных и правила взаимодействия
- Дополнительная логика системы и сложная маршрутизация

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ

Необходима подсистема интеграции на основе событийного подхода

- Объединяет части системы, которые используют разные способы обмена данными, даже если их интерфейсы изначально несовместимы
- Можно настраивать динамические действия и правила в зависимости от событий и состояния системы
- Легко добавлять новую логику, менять порядок работы компонентов или подключать новые модули без переписывания существующего кода

ЦЕЛЬ РАБОТЫ И ЗАДАЧИ

Цель – разработка подсистемы интеграции компонентов системы LuNA на основе событийного подхода

1. Определить форматы передачи данных между компонентами и внутри подсистемы интеграции
2. Разработать масштабируемую архитектуру
3. Реализовать подсистему интеграции, включая поддержку компонентов и логику управления запросами
4. Развернуть подсистему и провести тестирование

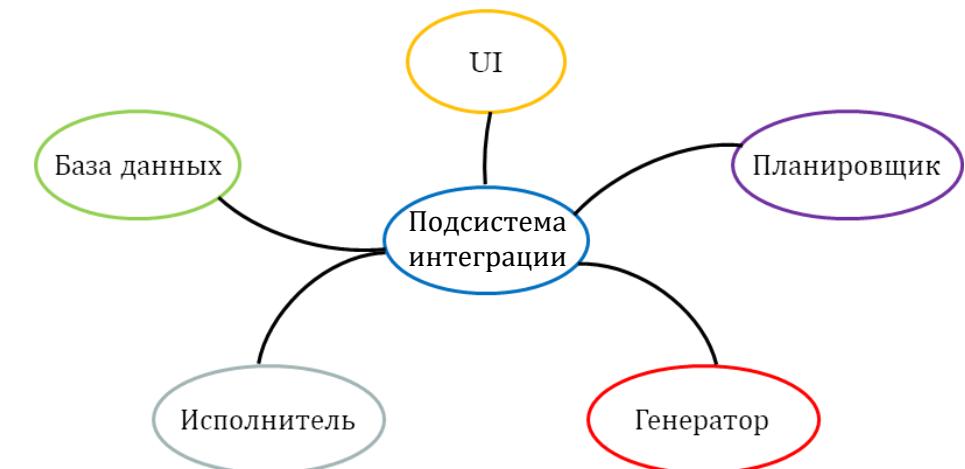
ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ РЕШЕНИЙ

- HTTP/1
- gRPC
- Брокер сообщений (RabbitMQ)
- API Gateway (Kong)



СИСТЕМА LUNA

- Подсистема интеграции встраивается в **систему LuNA**
- Несколько компонентов на разных технологиях и протоколах передачи данных
- Расположение компонентов не постоянно
- Необходимо осуществлять запросы и обмен данных между клиентом и частями системы
- Необходима возможность динамически менять логику системы
- Множество компонентов со схожим назначением



ТЕХНОЛОГИИ ПОДСИСТЕМЫ ИНТЕГРАЦИИ



ФОРМАТ ЗАПРОСОВ. ЗАПРОСЫ В СИСТЕМЕ

| Описание | Параметры запроса | Тело запроса | Ответ на запрос |
|--|-----------------------------------|---------------------|--|
| Библиотека фрагментов кода | | | |
| Запрос списка фрагментов кода | Нет | Нет | Список фрагментов кода в формате json |
| Запрос информации о фрагменте кода | Идентификатор фрагмента кода | Нет | Информация о фрагменте кода в формате json |
| Добавить фрагмент кода | Идентификатор фрагмента кода | Архив в формате tar | Нет |
| Получить файлы фрагмента кода | Идентификатор фрагмента кода | Нет | Архив в формате tar |
| ... | | | |
| Хранилище значений переменных | | | |
| Получить список значений переменных | Нет | Нет | Массив идентификаторов значений переменных |
| Получить значение переменной | Идентификатор значения переменной | Нет | Значение переменной |
| Добавить значение переменной | Нет | Значение переменной | Идентификатор значения переменной |
| Удалить значение переменной | Идентификатор значения переменной | Нет | Нет |

ФОРМАТ ЗАПРОСОВ. HTTP V1

POST /api/v1/get

Получение данных, в том числе
запрос генерации, исполнения и т. д.

application/json

```
"requestType": "VAR_VALUE",
"codeFInfoGet": {
    "id": "идентификатор значения"
}
```



multipart/form-data

| | |
|------|--|
| info | "requestType": "VAR_VALUE", "dataType": "BYTES" |
| data | Значение переменной в байтах |

```
enum RequestType {
    CODE_F;
    CODE_F_LIST;
    CODE_F_INFO;
    CODE_F_PLUGIN;
    CODE_F_PLUGINS_LIST;
    CODE_F_PLUGIN_PROCEDURE;
    VAR;
    VAR_DELETE;
    VAR_VALUE;
    VAR_VALUE_DELETE;
    VAR_ADD_FILE;
    VAR_SET_FILE;
}
```

```
enum DataType {
    BYTES;
    TEXT;
    JSON;
    LINK;
}
```

POST /api/v1/set

Передаёт данные, устанавливает или
обновляет значения

multipart/form-data

| | |
|------|--|
| info | "requestType": "VAR_VALUE", "dataType": "BYTES" |
| data | Значение переменной в байтах |



application/json

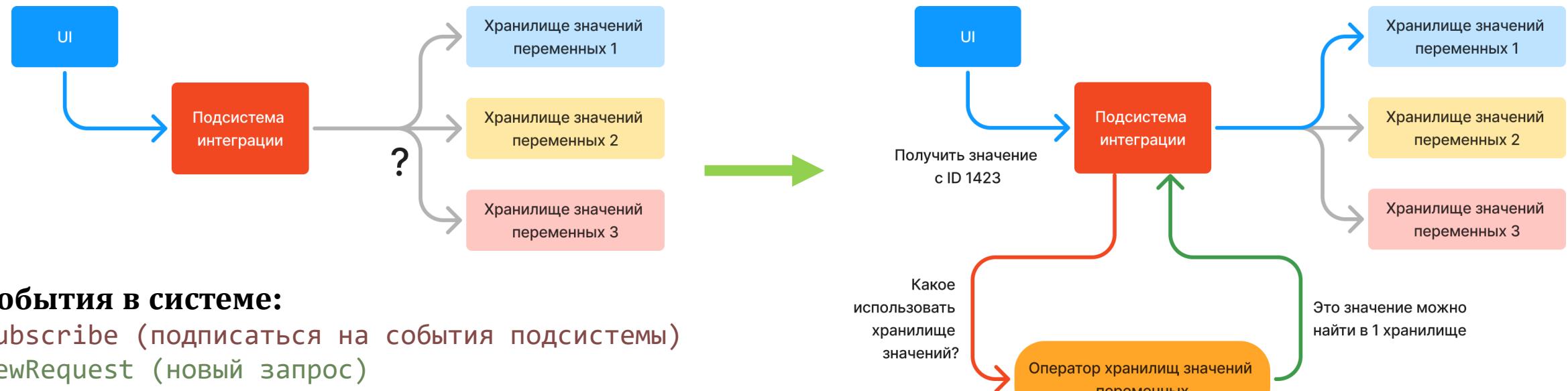
```
"requestType": "VAR_VALUE",
"varValueGet": {
    "id": "идентификатор значения"
}
```

ФОРМАТ ЗАПРОСОВ. HTTP V2

Route: [method] /api/v2/{component}/{request-name}/{id}?[additional parameters]

| Описание | Запрос | Тело запроса | Ответ |
|---|---|---|--|
| Запрос списка фрагментов кода | GET /api/v2/code-f-storage/list | | 200 Multipart: data octet-stream: json список |
| Запрос информации о фрагменте кода | GET /api/v2/code-f-storage/info/{id} | | 200 Multipart: data octet-stream: json описание |
| Добавить фрагмент кода | POST /api/v2/code-f-storage/fragment/{id} | Multipart: data octet-stream: архив tar | 204 |
| Получить файлы фрагмента кода | GET /api/v2/code-f-storage/fragment/{id} | | 200 Multipart: data octet-stream: архив tar |
| Получить обработанный плагином фрагмент кода | GET /api/v2/code-f-storage/procedure/{id}?type="плагин" | | 200 Multipart: data octet-stream: json с фрагментом кода |
| Получить список плагинов ФК | GET /api/v2/code-f-storage/plugins-list | | 200 Multipart: data octet-stream: json список |
| Получить плагин | GET /api/v2/code-f-storage/plugin/{id} | | 200 Multipart: data octet-stream: архив tar |
| Добавить плагин | POST /api/v2/code-f-storage/plugin/{id} | Multipart: data octet-stream: архив tar | 204 |

ОПЕРАТОРЫ



События в системе:

subscribe (подписаться на события подсистемы)

newRequest (новый запрос)

newRequestTarget (конечная точка запроса)

newRequestResponse (ответ на запрос)

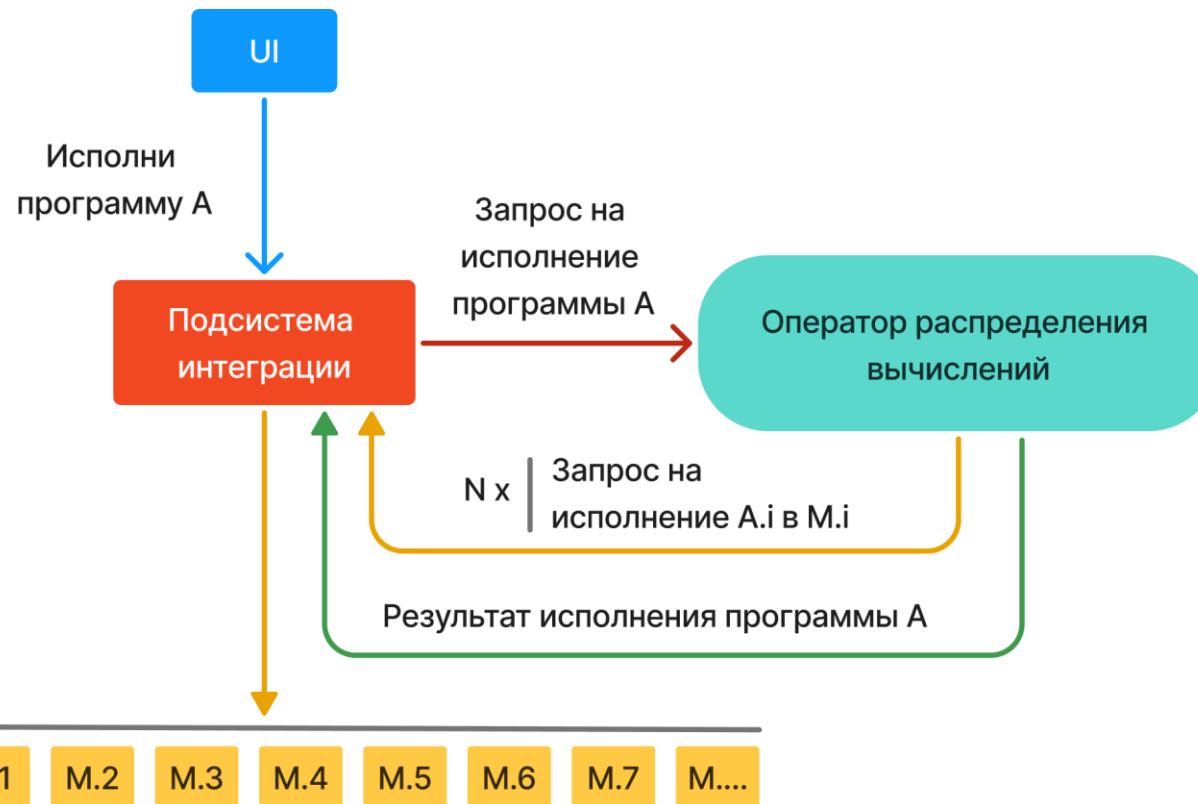
makeRequest (сделать запрос к подсистеме)

makeRetranslation (сделать запрос между компонентами)

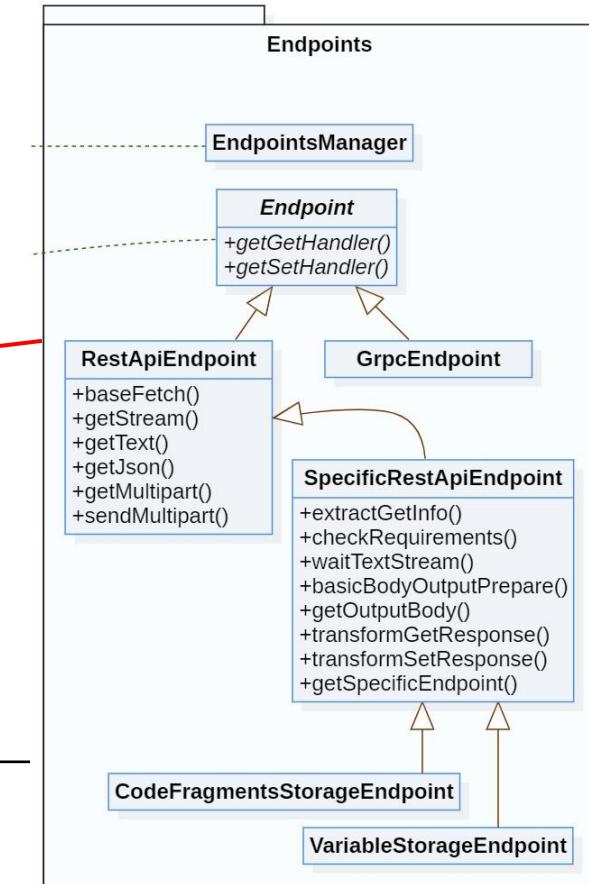
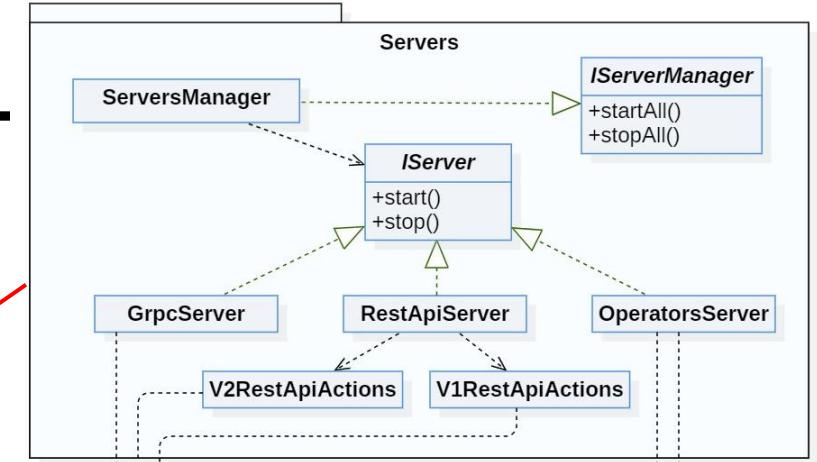
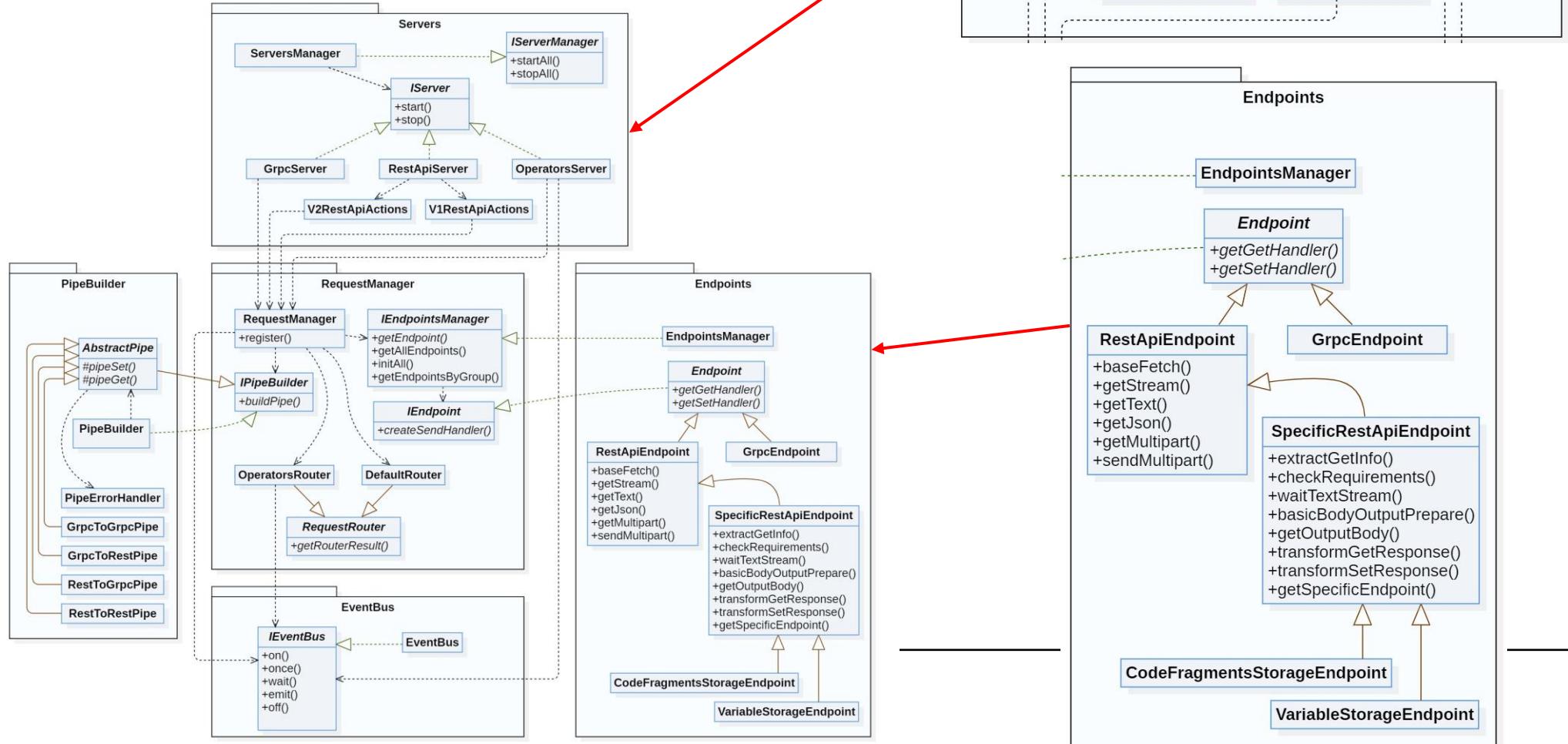
makeRequestResponse (ответ на запрос оператора)

requestFinished (запрос завершён)

ОПЕРАТОРЫ. ПРИМЕРЫ



АРХИТЕКТУРА ПОДСИСТЕМЫ ИНТЕГРАЦИИ



ТЕСТИРОВАНИЕ. СЦЕНАРИЙ

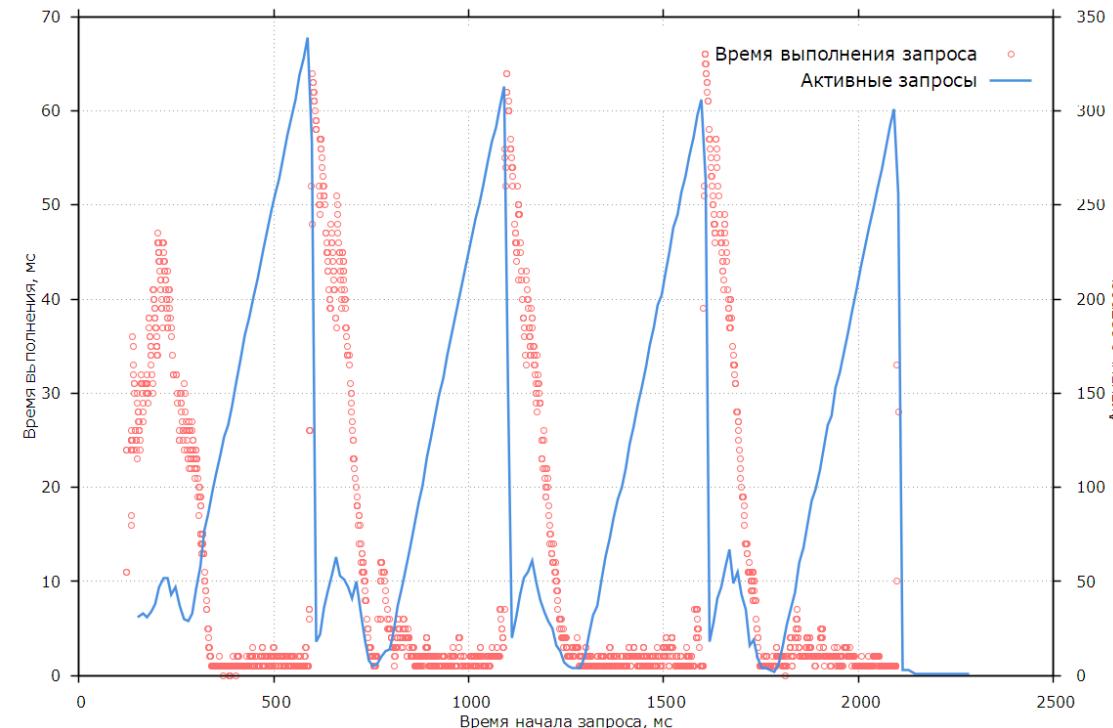
Сценарий тестирования:

1. UI запрашивает создание значения переменной 5 раз.
2. Подсистема интеграции принимает запрос, отправляет сообщение с событием оператору;
3. Оператор определяет хранилище значений переменных для сохранения и отправляет событие;
4. UI запрашивает список доступных переменных и выводит его;
5. UI запрашивает значение значения по идентификаторам из списка и выводит их;
6. UI запрашивает и ожидает удаление каждого значения переменной;
7. UI запрашивает список доступных переменных и выводит его.

```
...
[INFO] [UI] [19:11:46] /// 2. Variable values list request ///
[INFO] [OPERATORS] [19:11:46] [varst operator] Event: new-request GET VAR_VALUE_LIST
[INFO] [OPERATORS] [19:11:46] [varst operator] Event: make-request GET VAR_VALUE_LIST
[INFO] [CORE] [19:11:46] Endpoint fixed: 117f79f9-5c2d-4920-b13b-9f2c150f598d
[INFO] [CORE] [19:11:46] Request resolving result: { endpointId: '117f79f9-5c2d-4920-
b13b-9f2c150f598d' }
...
[INFO] [UI] [19:11:46] First list: [
    '1747224706596',
    '1747224706655',
    '1747224706630',
    '1747224706558',
    '1747224706671'
]
...
[INFO] [UI] [19:11:46] /// 5. Variable values list request #2 ///
...
[INFO] [UI] [19:11:46] Second list: []
[INFO] [UI] [19:11:46] //// Execution time: 0.206
[INFO] [R] [19:11:46] UI exited with code 0
```

ТЕСТИРОВАНИЕ. СТРЕСС-ТЕСТ

Производительность системы: время ответа и нагрузка



| Label | # Samples | Average | Min | Max | Std. Dev. | Error % | Throughput | Received KB... | Sent KB/sec | Avg. Bytes |
|------------------------------|-----------|---------|-----|-----|-----------|---------|------------|----------------|-------------|------------|
| Request - set variable value | 2000 | 12 | 0 | 66 | 17.02 | 0.00% | 1000.0/sec | 202.50 | 487.20 | 207.4 |
| TOTAL | 2000 | 12 | 0 | 66 | 17.02 | 0.00% | 1000.0/sec | 202.50 | 487.20 | 207.4 |

АПРОБАЦИЯ

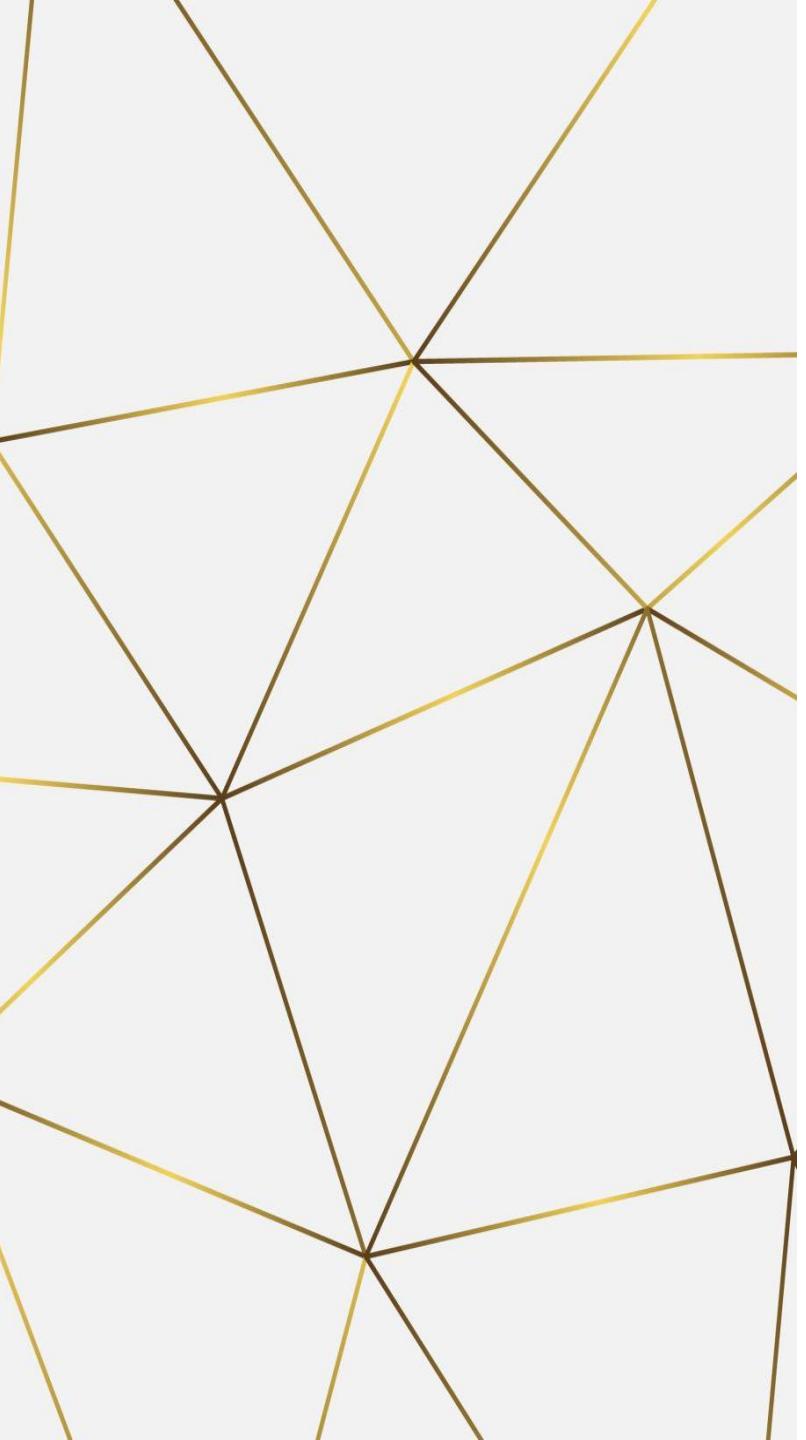
- Конференция «Молодежные Марчуковские научные чтения 2023»
- Бюллетени Новосибирского Вычислительного Центра (статья)
- Международная Научная Студенческая конференция

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- Для системы LuNA была разработана и реализована подсистема интеграции компонентов.
- Реализована поддержка компонентов и логика управления запросами.
- Решение интегрировано в систему LuNA, было произведено его тестирование.
- Разработанное решение может быть применено для обеспечения коммуникации между компонентами системы LuNA, а также в распределённых системах с разнородными модулями, включая облачные платформы и IoT-решения.
- Защищаемые положения:
 - Разработан формат запросов передачи данных;
 - Разработана архитектура подсистемы интеграции, обеспечивающая расширение поддерживаемых компонентов и протоколов передачи данных;
 - Разработаны операторы, основанные на событийном подходе и обеспечивающие возможность гибкой настройки логики системы.

ДАЛЬНЕЙШИЕ ПЛАНЫ

- Расширение списка поддерживаемых компонентов и запросов
- Разработка операторов и улучшения их алгоритмов
- Добавления новых событий в системе
- Улучшения архитектуры взаимодействия между оператором и подсистемой интеграции



Предзащита ВКР, Новосибирск 2025

ИВМиМГ

РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ ИНТЕГРАЦИИ КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМЫ LUNA НА ОСНОВЕ СОБЫТИЙНОГО ПОДХОДА

Автор: Буйко Кирилл Алексеевич, НГУ, магистратура ФИТ, 2 курс

Руководитель: Перепёлкин Владислав Александрович, к. т. н.

СИСТЕМА LUNA. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

1. Определить пространство возможных запросов в системе;
2. Разработать форматы передачи данных запросов подсистемы интеграции;
3. Разработать архитектуру подсистемы интеграции;
4. Реализовать подсистему интеграции;
5. Реализовать адаптеры для подключения сторонних компонентов (база значений переменных и база фрагментов кода);
6. Разработать логику работы для сценариев:
 - Работа с несколькими хранилищами переменных;
 - Учёт качества работы компонентов;
 - Работа с несколькими исполнителями.
7. Реализовать логику системы для сценария работы с несколькими хранилищами переменных;
Развернуть подсистему и провести тестирование.