



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ «Информатика и системы управления»

КАФЕДРА «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К КУРСОВОЙ РАБОТЕ

НА ТЕМУ:

«Сервис мониторинга состояния серверов»

Студент ИУ7-75Б
(Группа)

(Подпись, дата) Т.М.Оберган
(И.О.Фамилия)

Руководитель

(Подпись, дата) Ю.В.Строганов
(И.О.Фамилия)

2020 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой ИУ7
(Индекс)
И.В. Рудаков
(И.О.Фамилия)
« ____ » _____ 20 ____ г.

ЗАДАНИЕ на выполнение курсовой работы

по дисциплине Компьютерные Сети

Студент группы ИУ7-75Б

Оберган Татьяна Максимовна
(Фамилия, имя, отчество)

Тема курсового проекта Сервис мониторинга состояния серверов

Направленность КП (учебный, исследовательский, практический, производственный, др.)
учебный

Источник тематики (кафедра, предприятие, НИР) кафедра

График выполнения проекта: 25% к 4 нед., 50% к 7 нед., 75% к 11 нед., 100% к 14 нед.

Задание Разработать программу, выполняющую мониторинг выбранных серверов.

Оформление курсового проекта:

Расчетно-пояснительная записка на 25-30 листах формата А4.

Перечень графического (иллюстративного) материала (чертежи, плакаты, слайды и т.п.)

На защиту проекта должна быть предоставлена презентация, состоящая из 15-20 слайдов.

На слайдах должны быть отражены: постановка задачи, использованные методы и алгоритмы, расчетные соотношения, структура комплекса программ, интерфейс, результаты проведенных исследований.

Дата выдачи задания «17 » сентября 2020г.

Руководитель курсового проекта

Ю.В.Строганов
(Подпись, дата) (И.О.Фамилия)

Студент

Т.М.Оберган
(Подпись, дата) (И.О.Фамилия)

Оглавление

| | |
|--|----|
| Введение..... | 4 |
| 1. Аналитическая часть..... | 5 |
| 1.1 Формализация задачи..... | 5 |
| 1.2 Анализ аналогов | 5 |
| 1.3 Виды систем мониторинга | 7 |
| 1.4 HTTP | 7 |
| 1.5 SNMP | 8 |
| 1.6 WMI..... | 9 |
| 1.7 MVC | 10 |
| 1.8 Выводы из аналитического раздела | 11 |
| 2. Конструкторская часть | 12 |
| 2.1 Требования к программе..... | 12 |
| 2.2 Структура решения | 12 |
| 2.3 Общий алгоритм работы системы | 14 |
| 2.4 Менеджер | 15 |
| 2.5 Наблюдаемый сервер | 16 |
| 2.5 Веб приложение..... | 16 |
| 2.6 Выводы из конструкторского раздела..... | 16 |
| 3. Технологическая часть..... | 17 |
| 3.1 Выбор и обоснование языка программирования и среды разработки..... | 17 |
| 3.3 Сведения о веб приложении..... | 18 |
| 3.4 Сведения о менеджере серверов | 19 |
| 3.5 Сведения о наблюдаемом сервере | 20 |
| 3.4 Интерфейс программы..... | 21 |
| 3.5 Выводы из технологического раздела..... | 22 |
| Заключение | 23 |
| Список использованной литературы..... | 24 |

Введение

Термином мониторинг серверов называют непрерывное наблюдение за основными показателями работы сервера [1]. Целью такого наблюдения является контроль непрерывной работы сервера, предотвращение аварий и инцидентов. Преимуществами мониторинга являются: снижение времени простоя, повышение производительности работы, помощь в планировании пропускной способности сети, снижение производственных затрат в сфере ИТ [2].

Целью данной курсовой работы является создание программы, выполняющей мониторинг серверов.

Чтобы достигнуть поставленной цели, требуется решить следующие задачи:

1. формализация цели;
2. анализ аналогов;
3. анализ и выбор способов достижения поставленной цели;
4. разработка программного обеспечения, которое позволит решить задачу мониторинга серверов.

1. Аналитическая часть

В данном разделе будет формализована задача, проанализированы аналоги и рассмотрены способы решения поставленной задачи.

1.1 Формализация задачи

Необходимо реализовать приложение для мониторинга состояния и управлением группой серверов, которые направлены на выполнение одинаковых задач.

Каждый сервер имеет следующие характеристики:

- имя;
- адрес;
- показатель использования;
- процент выполнения текущей задачи;
- показатель загрузки процессора;
- показатель загрузки памяти.

1.2 Анализ аналогов

UptimeRobot – веб приложение для мониторинга состояния серверов [3].

Достоинства:

- оповещения при падении сервера (e-mail, sms, звонок, twitter, slack, и другие);
- логирование событий;
- мобильное приложение.

Недостатки:

- большая часть функционала доступна по платной подписке;

- не предоставляет информации о серверных ресурсах и процент выполнения текущей задачи.

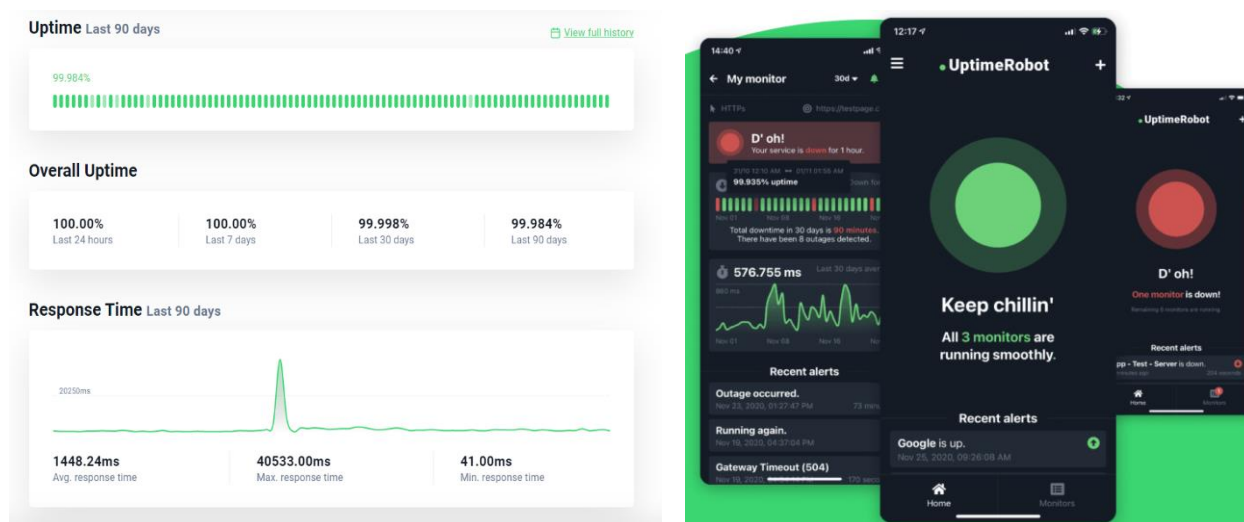


Рис. 1.2.1 – интерфейс приложения UptimeRobot

Cacti – open-source веб-приложение для мониторинга компьютерной сети [4]. Собирает статистику за определенные временные интервалы и отображает их в графическом виде.

Достоинства:

- открытый исходный код;
- поддержка циклических баз данных с более чем одним источником данных [5];
- присутствует статистика по загрузке процессора, выделению оперативной памяти, количеству запущенных процессов.

Недостатки:

- высокий порог вхождения к пользованию программой;
- требуется MySQL, Apache или IIS с поддержкой PHP.

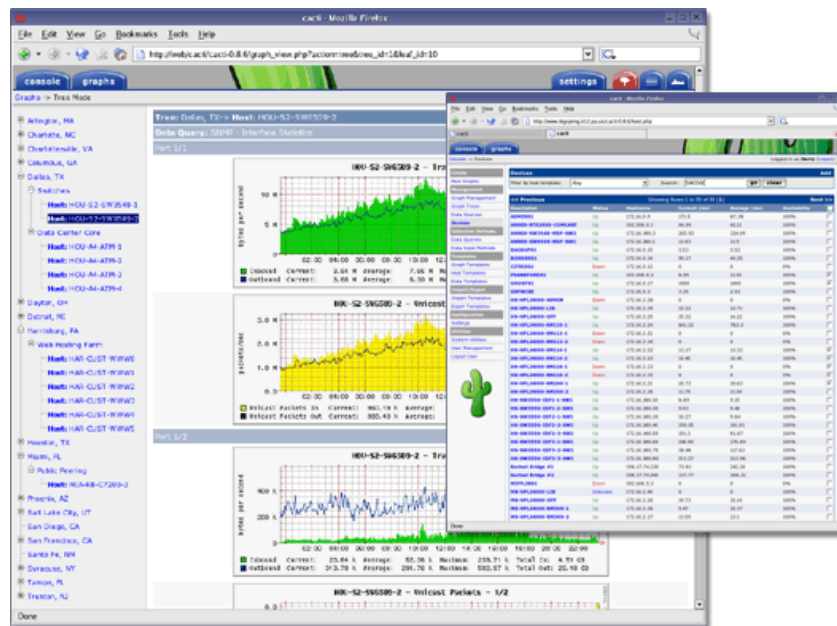


Рис. 1.2.2 – интерфейс программы сагі

1.3 Виды систем мониторинга

По типу установки системы мониторинга делятся на:

1. системы, которые устанавливаются непосредственно на сервер;
2. клиент-серверные системы мониторинга. [1]

Первый тип хорош простотой администрирования и настройки, но такая система перестанет работать при выходе из строя сервера при этом во время работы будет потреблять ресурсы самого сервера, снижая его производительность.

Со вторым типом все ровно наоборот: сложная настройка, но надежный мониторинг и сохранность ресурсов сервера. В этом случае на наблюдаемый сервер устанавливается программный агент, который собирает информацию о работе сервера и пересылает ее на сервер мониторинга, который в свою очередь анализирует и сохраняет полученные данные.

1.4 HTTP

HTTP (HyperText Transfer Protocol) – протокол прикладного уровня передачи произвольных данных. Задача, которая традиционно решается с помощью этого протокола – обмен данными между пользовательским

приложением, осуществляющим доступ к веб ресурсам и веб-сервером. API многих программных продуктов также подразумевает использование HTTP для передачи данных [6].

Все ПО для работы с HTTP разделяется на:

- клиенты – отправляют запросы;
- серверы – обрабатывают запросы;
- прокси – посредники для выполнения транспортных служб.

Каждое HTTP сообщение состоит из трех частей:

- стартовая строка, определяющая тип сообщения;
- заголовки, характеризующие тело сообщения и прочие сведения;
- тело сообщения – данные.

1.5 SNMP

SNMP (Simple Network Management Protocol) – интернет-протокол для управления устройствами в IP-сетях на основе архитектур TCP/UDP. Данный протокол используется в системах сетевого управления для контроля подключенных к сети устройств [7].

К поддерживающим SNMP устройствам относятся:

- маршрутизаторы;
- коммутаторы;
- серверы;
- рабочие станции;
- принтеры;
- другие.

При использовании SNMP один или более административных компьютеров выполняют отслеживание или управление группой хостов или устройств в компьютерной сети. На каждой управляемой системе есть постоянно запущенная программа, называемая агент, которая через SNMP передаёт информацию менеджеру. [8]

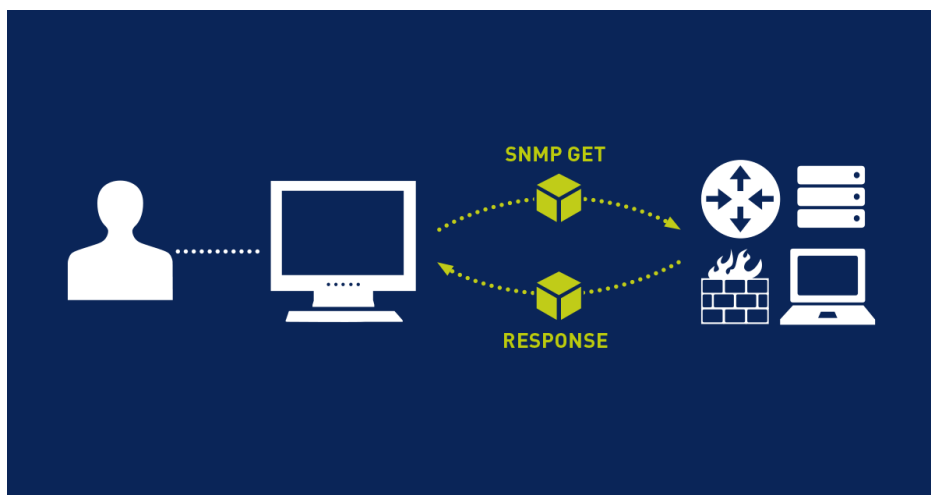


Рис. 1.4.1 – схема работы SNMP [9]

1.6 WMI

WMI (Windows Management Instrumentation) – это одна из базовых технологий для централизованного управления и слежения за работой различных компонентов как локальной, так и удаленной компьютерной инфраструктуры под управлением платформы Windows. WMI позволяет писать скрипты или приложения, призванные автоматизировать задачи администрирования. [10]

WMI построен по объектно-ориентированному принципу и рассчитан на программистов, использующих C#, C/C++, Microsoft Visual Basic, скриптовые ЯП, обрабатывающие Microsoft ActiveX объекты.

Wmic.exe – консольная утилита для взаимодействия со структурой WMI на локальном или удаленном компьютере.

Листинг 1.5: пример команд, возвращающих загруженность процессора и количество свободной памяти на удаленной машине [11]

```
wmic /node:HOSTNAME cpu get loadpercentage
```

```
wmic /node:HOSTNAME OS get FreePhysicalMemory
```

1.7 MVC

MVC (Model-View-Controller) – паттерн проектирования ПО. Необходим для разделения данных приложения, пользовательского интерфейса и управляющей логики на три отдельных компонента, таким образом, что модификация каждого компонента может осуществляться независимо. [12]

Ниже описаны виды компонентов и их различия.

- **Модель** предоставляет данные и реагирует на команды контроллера, изменяя своё состояние.
- **Представление** отвечает за отображение данных модели пользователю, реагируя на изменения модели.
- **Контроллер** интерпретирует действия пользователя, оповещая модель о необходимости изменений.

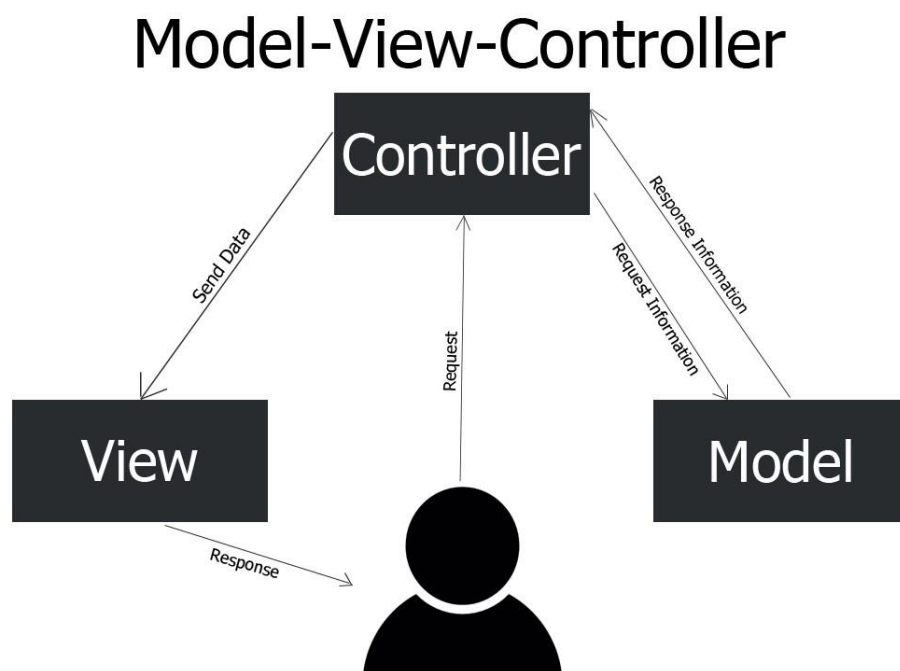


Рис. 1.7.1 – схема паттерна MVC [13]

1.8 Выводы из аналитического раздела

В данном разделе была формализована задача, проанализированы аналоги и рассмотрены способы решения поставленной задачи. В частности, рассмотрены протоколы передачи данных HTTP, SNMP. В качестве основной, была выбрана клиент серверная архитектура с использованием MVC паттерна.

2. Конструкторская часть

В данном разделе будут рассмотрены требования к программе и ее компонентам.

2.1 Требования к программе

Программа-менеджер должна предоставлять следующие возможности:

- опрос всех серверов для обновления их статуса в системе;
- добавление нового сервера в пул серверов;
- удаление сервера из пула серверов;
- отправление запроса выбранному серверу;
- отправление запроса на автоматически выбранный сервер;
- мониторинг состояния запроса.

Для удобства пользования программой-менеджером предлагается написать веб приложение, имеющее следующий функционал:

- просмотр состояния отслеживаемых серверов;
- добавление отслеживаемого сервера;
- удаление сервера из отслеживаемых;

Для тестирования программы-менеджера предлагается создать сервер, выполняющий итеративные вычисления, например подсчет факториала. Если в любой момент времени известен номер и количество действий внутри каждой итерации, то также и известен процент выполнения текущей задачи. Несколько программ-серверов может быть запущено на одной аппаратной платформе.

2.2 Структура решения

Предполагается MVC взаимодействие системы. Где View – визуальная составляющая веб приложения; Controller – управляющая прослойка веб приложения, которая осуществляет получение информации из менеджера для веб страницы и управление его состоянием; Model – менеджер серверов, бизнес-логика приложения.

На рис. 2.2.1 и 2.2.2 показаны выделенные компоненты и их взаимодействие.



Рис. 2.2.1 – структура решения

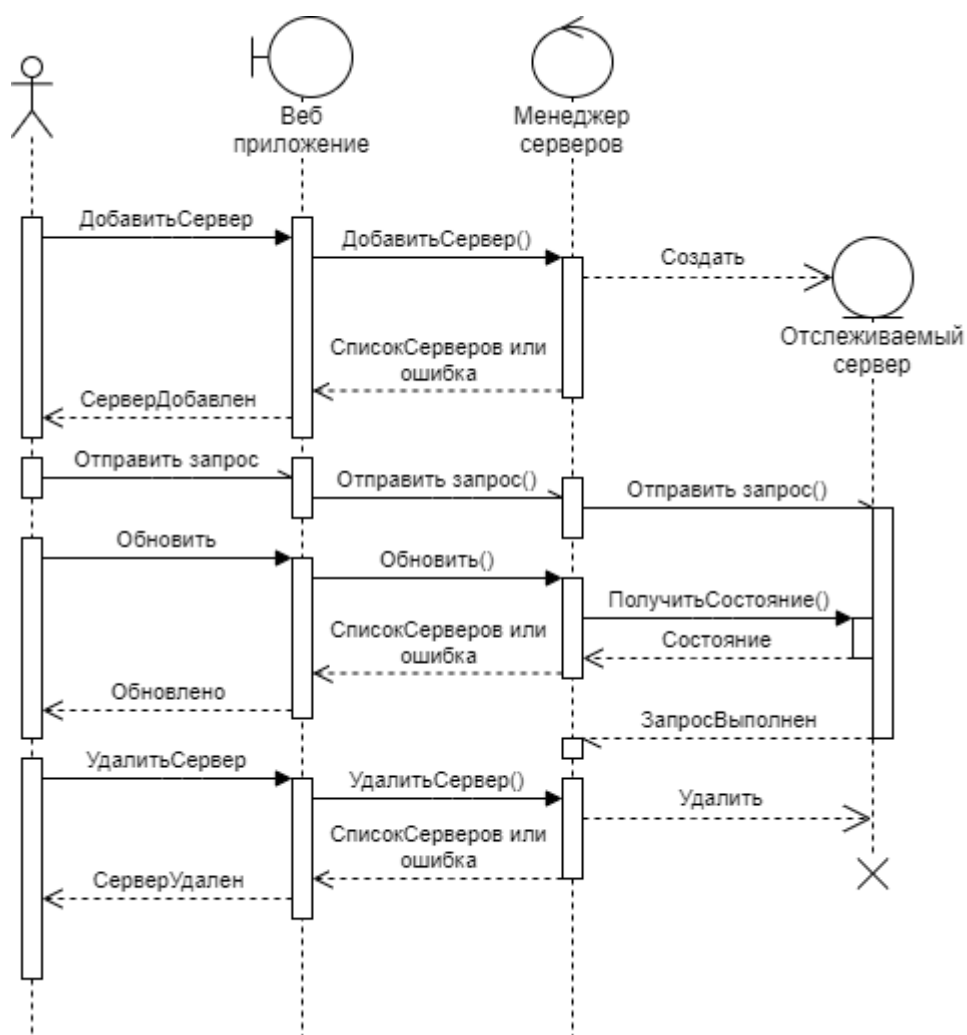


Рис. 2.2.2 – диаграмма последовательностей

2.3 Общий алгоритм работы системы

1. Запуск наблюдаемых программ-серверов.
2. Запуск программы-менеджера и веб приложения.
3. Если нужно отправить запрос вручную:
 - a. при помощи программы postman [14] (или любой другой) формируется и отправляется запрос;
 - b. во время обработки запроса на сервере, статус можно просмотреть через веб приложение или при соответствующем запросе к менеджеру, при условии добавления сервера в наблюдаемые.
 - c. результат выполнения запроса приходит программе, инициировавшей запрос.
4. Если нужно отправить запрос через менеджера:
 - a. менеджеру передаются данные запроса;
 - b. менеджер выбирает первый свободный сервер, если такового нет, помещает запрос в очередь;
 - c. менеджер возвращает уникальный внутри сессии идентификатор запроса;
 - d. по идентификатору запроса через менеджер можно получить состояние запроса или результат.
5. Для добавления или удаления наблюдаемых серверов нужно послать соответствующую команду менеджеру.

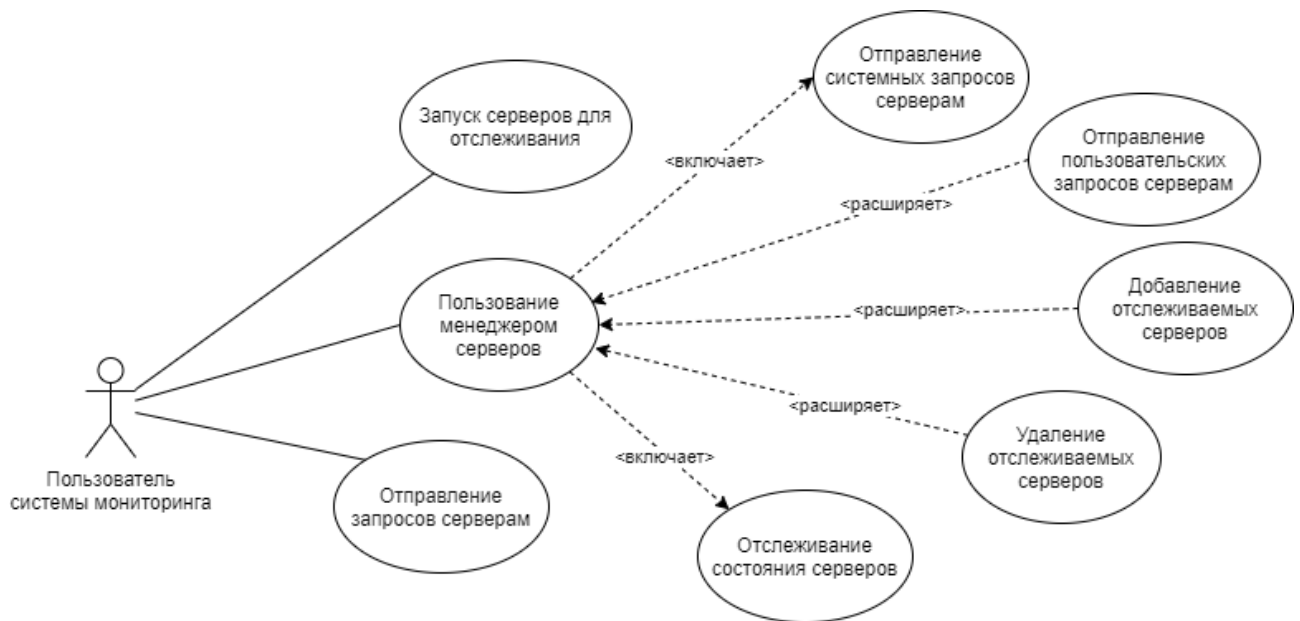


Рис. 2.3.1 – use-case диаграмма

2.4 Менеджер

Менеджер ответственен за получение информации о серверах. Это порождает связь клиент-сервер. Менеджер в данном случае выступает в роли клиента, при получении информации от наблюдаемого сервера.

Предполагается, что сервер знает свое текущее состояние и готов его вернуть посредством get-запроса. Далее будет предполагаться, что у каждого наблюдаемого сервера реализовано API /status. Ответ от сервера должен быть в формате json и содержать основную информацию о сервере:

- Name: string – наименование сервера;
- CurrentTaskNumber: int – текущий номер подзадачи;
- TotalTasksAmount: int – общее количество подзадач внутри текущей задачи;

На основании полученных данных, менеджер знает состояние сервера (занят/свободен), может рассчитать процент выполнения текущей задачи, при хранении прошлого состояния сервера, спрогнозировать время завершения задачи.

Менеджер ответственен за хранение поля «запрос» и получение и сохранение ответа от сервера, при условии, что запрос был отправлен с его помощью.

2.5 Наблюдаемый сервер

Из прошлого раздела можно почерпнуть главные требования к наблюдаемому серверу:

- наличие обработчика get-запроса /status;
- сервер должен быть в состоянии обрабатывать несколько запросов одновременно (один – основной, другой – получение статуса);
- сервер должен быть в состоянии в любой момент времени предоставить номер текущей итерации. Для выполнения данного требования создается глобальная (разделяемая потоком основного запроса и потоком запроса статуса) переменная, которая обновляется в главном потоке, а поток статуса ее считывает.

2.5 Веб приложение

Веб приложение призвано улучшить пользовательский опыт взаимодействия с менеджером: данные о серверах и их состояние должны быть представлены в наглядном виде, реализовано добавление наблюдаемых серверов.

2.6 Выводы из конструкторского раздела

В данном разделе были проанализированы требования к программе и ее компонентам. Между менеджером и наблюдаемыми серверами было установлена клиент-серверная связь с жестко определенным запросом статуса сервера. Было решено использовать веб приложение для наглядного отображения информации.

3. Технологическая часть

3.1 Выбор и обоснование языка программирования и среды разработки

В качестве языка программирования был выбран C# т.к.:

- я знакома с этим языком программирования, что сократит время написания программы;
- данный язык программирования кроссплатформенный и объектно-ориентированный, что даст в полной мере использовать наследование, абстрактные классы и т.д.; [15]

В качестве среды разработки была выбрана «Visual Studio 2017» по следующим причинам:

- она бесплатна в использовании студентами;
- она имеет множество удобств, которые облегчают процесс написания и отладки кода;
- она обеспечивает работу с Windows Forms – интерфейсом, который упрощает доступ к элементам интерфейса Microsoft Windows за счет создания обертки для существующего Win32 API в управляемом коде;
- я знакома с данной средой разработки, что сократит время изучения возможностей среды.

Для создания визуальной составляющей был использован фреймворк Angular по следующим причинам:

- все необходимое для начала разработки уже есть внутри Angular;
- компонентный подход;
- dependency injection дает возможность изменять поведение фреймворка, позволяет реализовывать такие паттерны, как Singleton, Factory, Façade.

Для реализации серверной части был использован swi-prolog т.к. этот язык позволит, в рамках курсовой работы, ознакомиться со способами написания серверов на логических языках.

3.3 Сведения о веб приложении

Для отображения визуальной части использовался шаблон ASP.NET Core с Angular.

Были выделены следующие компоненты:

- app.component – оболочка для всего приложения;
- home.component – главная страница приложения;
- nav-menu.component – компонент навигации;

Для каждого компонента созданы основной файл typescript и html файл.

Листинг 3.3.1: пример ts файла компонента со статической информацией

```
1. import { Component } from '@angular/core';
2.
3. @Component({
4.   selector: 'app-home',
5.   templateUrl: './home.component.html',
6. })
7. export class HomeComponent {
8. }
```

В более сложных компонентах присутствует получение данных с контроллера через get запрос.

Листинг 3.3.2: компонент, реализующий доступ к контроллеру

```
9. import { Component, Inject } from '@angular/core';
10. import { HttpClient, HttpHeaders } from '@angular/common/http';
11. import { Url } from 'url';
12.
13. @Component({
14.   selector: 'servers-info-data',
15.   templateUrl: './servers-info.component.html'
16. })
17. export class ServersInfoComponent {
18.   private http: HttpClient;
19.   private baseUrl: string;
20.
21.   public servers: ServerInfo[];
22.
23.   constructor(http: HttpClient, @Inject('BASE_URL') baseUrl: string) {
24.     this.http = http;
25.     this.baseUrl = baseUrl;
26.     this.updServers();
27.   }
28.
29.   addServer(address: string) {
```

```

30.     var headers = new HttpHeaders({ 'Content-Type': 'application/json;
31.     charset=utf-8' });
32.     this.http.post(this.baseUrl + 'api/Manager/AddServer', { uri: address },
33.     { headers: headers }).subscribe(result => { }, error =>
34.     console.error(error));
35.     }
36.     updServers() {
37.     this.http.get<ServerInfo[]>(this.baseUrl +
38.     'api/Manager/GetServers').subscribe(result => {
39.     this.servers = result;
40.     }, error => console.error(error));
41.     }
42.     }
43.     }

```

3.4 Сведения о менеджере серверов

Менеджер серверов написан на .NET Core и реализует бизнес-логику приложения.

Два выделенных класса: Manager, Server.

Класс менеджера хранит все сервера внутри себя, запрашивает обновление информации серверов, отслеживает выполнение запросов. Через менеджер можно отправить запрос на один из активных и свободных серверов, причем выбор будет сделан автоматически (предполагается, что добавленные сервера являются эквивалентными по доступному api). Менеджер вернет уникальный внутри сессии идентификатор запроса, по которому можно отследить его состояние. В случае, если нет доступных серверов, запрос помещается в очередь ожидания.

Класс сервера внутри себя реализует асинхронную задачу отправки get-запроса и получения его результата, функцию обновления состояния сервера внутри менеджера на основании реального состояния сервера (запрос /state).

Листинг 3.4.1: асинхронная задача get-запроса

```

40.     public async Task<string> GetMethod(string path)
41.     {
42.         HttpClient client = new HttpClient();
43.
44.         client.Timeout = TimeSpan.FromMinutes(1);
45.         client.BaseAddress = Uri;
46.         var response = await client.GetAsync(path);

```

```

47.
48.     var responseString = await response.Content.ReadAsStringAsync();
49.
50.     return responseString;
51. }

```

3.5 Сведения о наблюдаемом сервере

В рамках данной курсовой работы был реализован сервер на swi-prolog, в основе которого лежит библиотека «thread_httpd». Эта библиотека позволяет создать многопоточный сервер, который в состоянии обрабатывать несколько запросов одновременно.

Листинг 3.4.1: инициализация сервера

```

1.     :- initialization server.
2.
3.     server() :-
4.         http_server(http_dispatch, [port(8080)]).

```

Для демонстрации работы программы мониторинга было решено создать функцию расчета факториала и обработчик соответствующего get запроса. Подсчет факториала хорошо подходит для данных целей т.к. имеет итеративную составляющую, количество итераций известно и фиксировано.

Листинг 3.4.2: обработка get запроса

```

5.     % http://localhost:8080/factorial/15000
6.     :- http_handler(root(factorial/N), getFact(M, N), [method(M), methods([get])]).
7.
8.     getFact(get, AtomN, R) :-
9.         atom_number(AtomN, N),
10.         factorial(N, Ans),
11.         reply_json(json{answer:Ans}).

```

Листинг 3.4.3: Функция подсчета факториала

```

12.    factorial(N, -1) :- N < 0, !. % error
13.    factorial(0, 1) :- !.
14.    factorial(N, Res) :-
15.        zero_out_state(N),
16.        factorial(N, 1, Res).
17.
18.    factorial(1, Res, Res) :-

```

```

19.     update_state, !.
20.     factorial(N, Cur, Res) :-
21.         update_state,
22.         NewN is N - 1,
23.         NewMult is Cur * N,
24.         factorial(NewN, NewMult, Res).

```

Обязательное условие работы программы мониторинга: наличие в наблюдаемом сервере обработчика запроса на получение состояния.

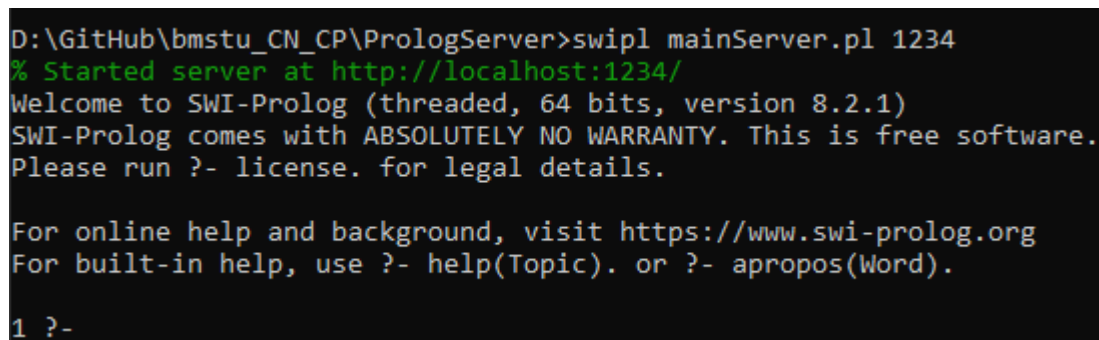
Листинг 3.4.4: обработка get запроса /state

```

25.     :- http_handler(root(state), getState, []).
26.
27.     getState(_) :-
28.         curTasks(Cur),
29.         totalTasks(Total),
30.         reply_json(json{name: swipl, current: Cur, total: Total}).

```

Для запуска тестируемого сервера требуется установить swi-prolog, перейти в директорию с реализацией и напечатать команду “swipl <имя файла-реализации> <номер порта>”.



```

D:\GitHub\bmstu_CN_CP\PrologServer>swipl mainServer.pl 1234
% Started server at http://localhost:1234/
Welcome to SWI-Prolog (threaded, 64 bits, version 8.2.1)
SWI-Prolog comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY. This is free software.
Please run ?- license. for legal details.

For online help and background, visit https://www.swi-prolog.org
For built-in help, use ?- help(Topic). or ?- apropos(Word).

1 ?-

```

Рис. 3.5.1 – пример запуска сервера на прологе

3.4 Интерфейс программы

На рисунках 3.4.1, 3.4.2, 3.4.3 показан интерфейс веб приложения.

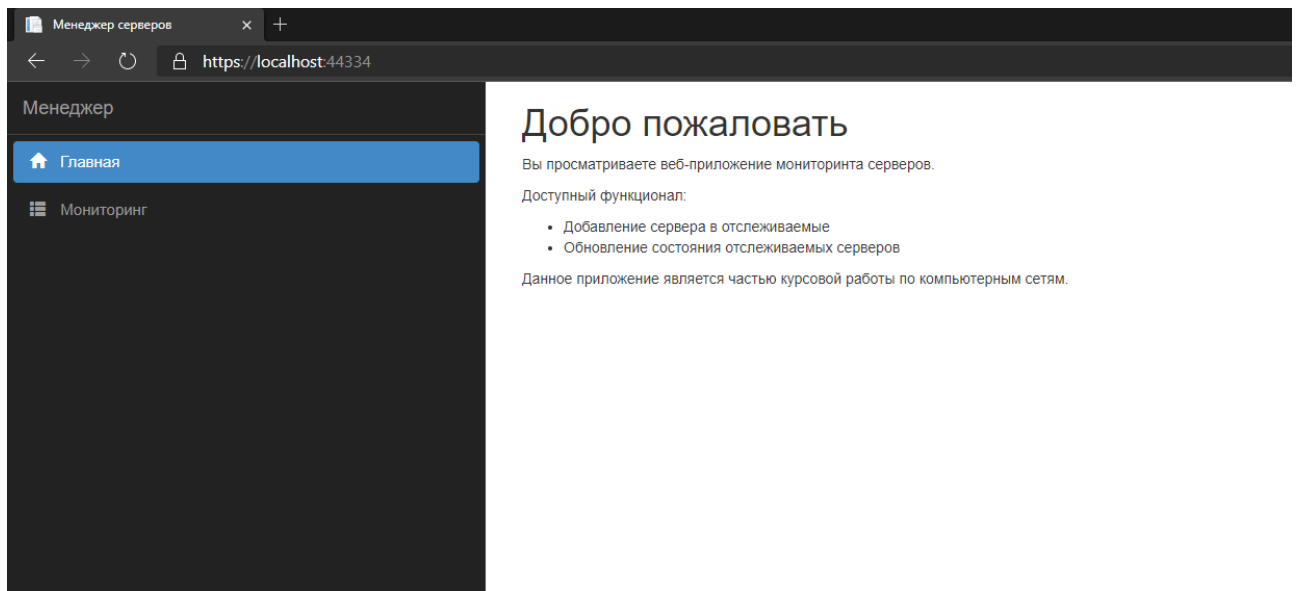


Рис. 3.4.1 – главная страница веб приложения

Мониторинг серверов

Данная страница демонстрирует возможности менеджера серверов.

| <input type="text" value="http://localhost:1235/"/> | <input type="button" value="Добавить"/> | <input type="button" value="Удалить"/> | <input type="button" value="Обновить состояние серверов"/> | <input type="text" value="fact/5"/> | <input type="button" value="Отправить запрос"/> | | | |
|---|---|--|--|-------------------------------------|---|--------|-------------------|--|
| Название | Адрес | Состояние | Прогресс | Номер текущей задачи | Общее число задач | Запрос | Ответ | |
| swipl | http://localhost:1234/ | Free | 100 | 5 | 5 | fact/5 | { "answer": 120 } | |
| swipl | http://localhost:1235/ | Free | 0 | 0 | 0 | | | |

Рис. 3.4.2 – запрос был выполнен

Мониторинг серверов

Данная страница демонстрирует возможности менеджера серверов.

| <input type="text" value="http://localhost:1234/"/> | <input type="button" value="Добавить"/> | <input type="button" value="Удалить"/> | <input type="button" value="Обновить состояние серверов"/> | <input type="text" value=""/> | <input type="button" value="Отправить запрос"/> | | | |
|---|---|--|--|-------------------------------|---|--------------|-------|--|
| Название | Адрес | Состояние | Прогресс | Номер текущей задачи | Общее число задач | Запрос | Ответ | |
| swipl | http://localhost:1234/ | Busy | 10 | 95887 | 1000000 | fact/1000000 | | |

Рис. 3.4.3 – запрос в стадии выполнения, сервер занят

3.5 Выводы из технологического раздела

В данном разделе был выбран стек используемых технологий: .Net Core, Angular, Swi-Prolog. Для отображения визуальной части использовался шаблон ASP.NET Core с Angular. Менеджер серверов написан на .NET Core и реализует бизнес-логику приложения. Сервер для тестирования был реализован на Swi-Prolog.

Заключение

Во время выполнения курсового проекта были достигнуты поставленные цель и задачи: формализована цель; проанализированы аналоги; выбран способ достижения поставленной цели; разработана программа, которая позволяет решить задачу мониторинга серверов.

Был реализован менеджер серверов на языке C# и веб приложение Angular для создания пользовательского интерфейса, через который можно наблюдать за отслеживаемыми серверами.

В ходе выполнения поставленных задач были изучены возможности языка C#, фреймворка Angular, получены знания в области компьютерных сетей.

Для дальнейшего развития может быть выбраны направления: оповещения при падении сервера (e-mail, sms, звонок, twitter, slack, и другие), логирование событий, создание мобильного приложения.

Список использованной литературы

1. Мониторинг серверов и системное администрирование. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.reg.ru/support/vydelennyye-servery-i-dts/administrirovanie-vydelennyh-serverov/monitoring-vydelennogo-servera-dedicated>
2. Мониторинг серверов: что это и для необходимо. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ittelo.ru/news/monitoring-serverov-chto-eto-i-dlya-neobkhodimo/>
3. Uptime Robot, официальный веб-сайт. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ittelo.ru/news/monitoring-serverov-chto-eto-i-dlya-neobkhodimo/>
4. Cacti, официальный веб-сайт. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cacti.net/>
5. 5 лучших бесплатных систем мониторинга ИТ-инфраструктуры. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://networkguru.ru/5-besplatnykh-sistem-monitoringa-it-infrastruktury/>
6. Простым языком об HTTP. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/215117/>
7. Douglas R. Mauro & Kevin J. Schmidt. (2001). *Essential SNMP* (1st ed.). Sebastopol, CA: O'Reilly & Associates
8. J. Case; K. McCloghrie; M. Rose; S. Waldbusser (April 1993). Internet Engineering Task Force.
9. What is SNMP. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.paessler.com/it-explained/snmp>
10. Windows Management Instrumentation. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.microsoft.com/en-gb/windows/win32/wmisdk/wmi-start-page>

11. wmic command. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/win32/wmisdk/wmic>
12. Сергей Рогачев. Обобщенный Model-View-Controller. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rsdn.org/article/patterns/generic-mvc.xml> 2007.
13. Joseph Spinelli. MVC Overview. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://medium.com/@joespinelli_6190/mvc-model-view-controller-ef878e2fd6f5
14. Официальный веб-сайт Postman. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.postman.com/explore>
15. C# документация. Microsoft Docs. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/>