



**POLITECHNIKA  
GDAŃSKA**

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI,  
TELEKOMUNIKACJI I INFORMATYKI



Imię i nazwisko studenta: Mikołaj Jaskulski  
Nr albumu: 131521  
Studia drugiego stopnia  
Forma studiów: stacjonarne  
Kierunek studiów: Informatyka  
Specjalność/profil: Aplikacje rozproszone i  
systemy internetowe

## **PRACA DYPLOMOWA MAGISTERSKA**

Tytuł pracy w języku polskim: Graficzny kreator stron www służących do zdalnego monitoringu urządzeń

Tytuł pracy w języku angielskim: Graphic web pages creator for remote devices monitoring

Potwierdzenie przyjęcia pracy	
Opiekun pracy	Kierownik Katedry/Zakładu
podpis	podpis
dr inż. Łukasz Kuszner	

Data oddania pracy do dziekanatu:



**POLITECHNIKA  
GDAŃSKA**

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI,  
TELEKOMUNIKACJI I INFORMATYKI



## OŚWIADCZENIE

Imię i nazwisko: Mikołaj Jaskulski  
Data i miejsce urodzenia: 21.12.1991, Gdynia  
Nr albumu: 131521  
Wydział: Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki  
Kierunek: informatyka  
Poziom studiów: II stopnia  
Forma studiów: stacjonarne

Ja, niżej podpisany(a), wyrażam zgodę/nie wyrażam zgody\* na korzystanie z mojej pracy dyplomowej zatytułowanej: Graficzny kreator stron www służących do zdalnego monitoringu urządzeń do celów naukowych lub dydaktycznych.<sup>1</sup>

Gdańsk, dnia .....

.....  
podpis studenta

Świadomy(a) odpowiedzialności karnej z tytułu naruszenia przepisów ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz. U. z 2006 r., nr 90, poz. 631) i konsekwencji dyscyplinarnych określonych w ustawie Prawo o szkolnictwie wyższym (Dz. U. z 2012 r., poz. 572 z późn. zm.),<sup>2</sup> a także odpowiedzialności cywilno-prawnej oświadczam, że przedkładana praca dyplomowa została opracowana przeze mnie samodzielnie.

Niniejsza(y) praca dyplomowa nie była wcześniej podstawą żadnej innej urzędowej procedury związanej z nadaniem tytułu zawodowego.

Wszystkie informacje umieszczone w ww. pracy dyplomowej, uzyskane ze źródeł pisanych i elektronicznych, zostały udokumentowane w wykazie literatury odpowiednimi odnośnikami zgodnie z art. 34 ustawy o prawie autorskim i prawach pokrewnych.

Potwierdzam zgodność niniejszej wersji pracy dyplomowej z załączoną wersją elektroniczną.

Gdańsk, dnia .....

.....  
podpis studenta

Upoważniam Politechnikę Gdańską do umieszczenia ww. pracy dyplomowej w wersji elektronicznej w otwartym, cyfrowym repozytorium instytucjonalnym Politechniki Gdańskiej oraz poddawania jej procesom weryfikacji i ochrony przed przywłaszczeniem jej autorstwa.

Gdańsk, dnia .....

.....  
podpis studenta

\*) niepotrzebne skreślić

<sup>1</sup> Zarządzenie Rektora Politechniki Gdańskiej nr 34/2009 z 9 listopada 2009 r., załącznik nr 8 do instrukcji archiwalnej PG.

<sup>2</sup> Ustawa z dnia 27 lipca 2005 r. Prawo o szkolnictwie wyższym:

Art. 214 ustęp 4. W razie podejrzenia popełnienia przez studenta czynu podlegającego na przypisaniu sobie autorstwa istotnego fragmentu lub innych elementów cudzego utworu rektor niezwłocznie poleca przeprowadzenie postępowania wyjaśniającego.

Art. 214 ustęp 6. Jeżeli w wyniku postępowania wyjaśniającego zebrany materiał potwierdza popełnienie czynu, o którym mowa w ust. 4, rektor wstrzymuje postępowanie o nadanie tytułu zawodowego do czasu wydania orzeczenia przez komisję dyscyplinarną oraz składa zawiadomienie o popełnieniu przestępstwa.

## STRESZCZENIE

The **Streszczenie** should correspond to the **Abstract** and includes the same key elements. It should be prepared according to faculty rules. The **Streszczenie** is a chapter written only by Polish authors who decide to write the diploma thesis in English and it is not applicable to foreign students.

**Słowa kluczowe:** [keywords] Zażółć gęślą jaźń.

**Dziedzina nauki i techniki, zgodnie z wymogami OECD:** <dziedzina>, <technika>,... [field of science and technology in accordance with OECD requirements: <field>, <technology>,...]

## SPIS TREŚCI

Lista istotnych skrótów oraz symboli .....	6
1. ASP.NET MVC4 .....	7
1.1. Wzorzec projektowy „Model View Controller” .....	7
1.1.1. Model.....	7
1.1.2. Widok .....	7
1.1.3. Kontroler .....	7
1.1.4. Interakcje.....	8
1.2. Działanie frameworku .....	8
1.2.1. Struktura projektu .....	8
1.2.2. Routing.....	8
1.2.3. Warstwa kontrolerów .....	9
1.2.4. Przykładowy kontroler .....	10
1.2.5. Warstwa widoków.....	11
1.2.6. Cykl życia aplikacji .....	12
1.2.7. Warstwa modeli.....	12
2. TypeScript .....	14
2.1. Cechy technologii.....	14
3. Opis zastosowanego rozwiązania.....	16
3.1. Elements Designer - Moduł projektowania widoków.....	16
3.1.1. Tworzenie projektu .....	16
3.1.2. Scena .....	16
3.1.3. Komponenty .....	16
3.2. Elements Viewer – moduł wyświetlania widoków .....	17
3.2.1. Lista urządzeń.....	17
3.2.2. Lista projektów .....	18
3.2.3. Wizualizacje pracy urządzeń .....	18
4. Implementacja.....	19
4.1. Wykorzystane biblioteki .....	19
4.1.1. Razor.....	19
4.1.2. NHibernate .....	19
4.1.3. jQuery.....	20
4.2. Architektura aplikacji.....	21
4.2.1. Warstwa prezentacji - Widoki .....	21
4.2.2. Warstwa logiki biznesowej - Kontrolery .....	22
4.2.3. Warstwa obsługi danych - Modele.....	23
5. Podsumowanie .....	24
Bibliography .....	25
List of Figures.....	26

List of Tables..... 27

## LIST OF IMPORTANT SYMBOLS AND ABBREVIATIONS

$i, j, l, m$	—	indeksy
MVC	—	wzorzec projektowy Model View Controller

## 1. ASP.NET MVC4

MVC w chwili obecnej jest najnowszym frameworkiem rozwijanym przez Microsoft służącym do szybkiego tworzenia aplikacji internetowych [1]. Nazwa MVC jest akronimem wzorca projektowego „Model View Controller”, który jest wykorzystywany do tworzenia aplikacji posiadających interfejs graficzny. Framework niejako wymusza zastosowanie go w wytwarzanej aplikacji. Wiedza na temat powyższego wzorca znacznie zwiększa jakość architektury wytwarzanej aplikacji poprzez lepszą organizację kodu.

### 1.1. Wzorzec projektowy „Model View Controller”

MVC porządkuje składowe aplikacji w trzy warstwy - warstwę modeli, widoków i kontrolerów. Każda z nich posiada swoje wyjątkowe funkcjonalności, dzięki czemu warstwy mogą być rozwijane niezależnie od siebie. Posługując się MVC sprawiamy, że nasza aplikacja staje się zgodna z jedną z głównych zasad programowania obiektowego - „Separation of concerns”.

#### 1.1.1. Model

Model reprezentuje warstwę danych aplikacji. Najczęściej są to klasy, które odzwierciedlają pojęcia istotne z punktu rozwiązywanych przez program problemów. Model powinien spełniać następujące założenia:

- Zapewniać jednolity interfejs dostępu i zapisu danych. Dzięki temu reszta składowych aplikacji nie musi być świadoma tego w jaki sposób są one pozyskiwane.
- Nie posiadać logiki.
- Zmiana sposobu dostępu do danych wymagać będzie zmian jedynie w warstwie modelu.

#### 1.1.2. Widok

Do warstwy widoku aplikacji należy każdy jej fragment, który jest widoczny dla użytkownika - składowe interfejsu graficznego. Rozwijając warstwę widoku należy pamiętać o poniższych zasadach:

- Widok prezentuje użytkownikowi dane w odpowiedniej oprawie graficznej.
- Warstwa nie zna sposobu dostarczania mu danych.
- Widok zna strukturę dostarczanych mu danych i wie jak je interpretować.
- Logika w widoku powinna zostać ograniczona do minimum.
- Gdyby w przyszłości zaszła potrzeba zmiany interfejsu graficznego, zmiany dotyczyć będą jedynie warstwy widoku.

#### 1.1.3. Kontroler

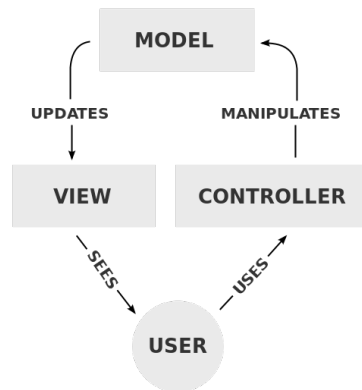
Warstwa kontrolerów zawiera logikę biznesową aplikacji. Obowiązkami Kontrolera są:

- Pobranie odpowiednich danych z warstwy Modelu w zależności od potrzeb użytkownika aplikacji.
- Przygotowanie i ewentualnie wykonanie dodatkowych czynności z wykorzystaniem danych w zależności od potrzeb.

- Spreparowanie i przekazanie danych do wybranego widoku, który zostanie wyświetlony użytkownikowi.

#### 1.1.4. Interakcje

Interakcje między warstwami przedstawia poniższy diagram:



Rys. 1.1. Schemat wzorca projektowego Model View Controller

### 1.2. Działanie frameworku

ASP.NET MVC pozwala w łatwy oraz intuicyjny sposób obsługiwać żądania HTTP. W dużym skrócie działanie zostaje obsłużone w następujących krokach:

- Framework kieruje żądanie do odpowiedniego kontrolera na podstawie reguł routingu.
- Kontroler generuje odpowiedź posługując się wybranym widokiem, do którego dostarcza spreparowane dane.
- Dane pozyskiwane są przez klasy z warstwy modelu.
- Silnik wypełnia widok danymi oraz zwraca odpowiedź w postaci kodu HTML.

MVC dostarcza również rozwiązań pozwalających na prosty dostęp do parametrów żądań, sesji, cookies oraz wiele innych. Mimo bogatej biblioteki oraz wymuszonej struktury projektu, programista posiada dużą swobodę tworząc aplikację.

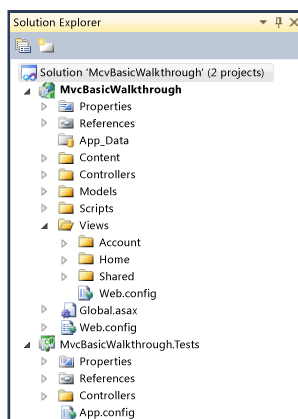
#### 1.2.1. Struktura projektu

Podczas tworzenia projektu MVC zalecane jest korzystanie z domyślnej struktury projektu. W takim przypadku oprócz dobrej organizacji kodu, programista zyskuje wiele dodatkowych udogodnień takich jak uproszczone mechanizmy routingu, czy proste powiązanie kontrolera z widokiem. Nazwy folderów w intuicyjny sposób wskazują na to, co powinny zawierać.

#### 1.2.2. Routing

Najprostszym mechanizmem zarządzania routingiem w aplikacji jest trzymanie się konwencji nazewnictwa oraz umieszczania plików w odpowiednich folderach. Przykładowo url o postaci „http://localhost:8080/DeviceSchemes/EditScheme/20” zostanie przekazany do kontrolera o nazwie „DeviceSchemesController” i jego metody „EditScheme”, która powinna posiadać jeden parametr. Parametry mogą zostać rzutowane na typy proste jak i na obiekty, co znacznie upraszcza obsługę złożonych obiektów JavaScript skonwertowanych do postaci JSON.





Rys. 1.2. Struktura projektu ASP.NET MVC

Drugą częścią konfigurowania routingu jest korzystanie z metod obiektu `RouteCollection`. Reguły definiuje się określając wzór URLa, oraz kontroler i akcję, do których zarządzanie zostanie skierowane. Opcjonalnie można zdefiniować też parametry zarządzania, które zostaną powiązane z parametrami akcji kontrolera. Aby stworzyć powiązanie z poprzedniego przykładu, należy zdefiniować trasę w następujący sposób:

```
routes.MapRoute("DeviceSchemes", "DeviceSchemes/EditScheme",
    new { controller = "DeviceScheme", action = "EditScheme", schemeId })
);
```

Obiekt `RouteCollection` umożliwia także tworzenie bardziej uniwersalnych tras dzięki zastosowaniu nawiasów oraz słów kluczowych w URL. Przykładowo dodanie takiego routingu:

```
routes.MapRoute(
    name: "Default",
    url: "{controller}/{action}/{id}",
    defaults: new { controller = "Main", action = "Index", id = UrlParameter.Optional }
);
```

spowoduje powiązanie każdego URL do kontrolera i akcji na podstawie nazewnictwa. W przypadku gdy kontroler i akcja o odpowiednich nazwach nie zostaną znalezione, zarządzanie zostanie przekierowane do domyślnego kontrolera „MainController” oraz akcji „Index”, której parametry są opcjonalne. Podczas definiowania tras należy pamiętać, iż URL dopasowywany jest do reguł w kolejności ich definicji. Reguły należy zatem deklarować ze szczególną uwagą. Przykładowo, nie ma sensu dodawać reguł do tej samej akcji z różną liczbą parametrów w momencie gdy powyżej znajduje się deklaracja z parametrami opcjonalnymi. Należy również zwrócić uwagę na sytuację, w której powiązanie parametrów zarządzania z parametrami akcji jest niemożliwe. Dzieje się to, gdy typy parametrów są niezgodne i próba rzutowania kończy się wyrzuceniem wyjątku. Framework nie będzie kontynuował dopasowywania URL do kolejnych reguł.

### 1.2.3. Warstwa kontrolerów

Klasy będące kontrolerami powinny spełniać następujące założenia:

- Dziedziczyć po klasie `Controller`.
- Posiadać nazwę która kończy się słowem `Controller` (np. `DeviceSchemesController`).
- Znajdować się w katalogu `Controllers`.

Wszystkie publiczne metody w kontrolerze nazywane są akcjami. W praktyce to właśnie one zawierają logikę biznesową, która obsługuje zarządzanie HTTP. Typ zarządzania z jakim powiązana zostanie akcja konfiguruje się za pomocą atrybutów (np. [HttpPost] lub [HttpGet]). Rezultat działania akcji może znacznie różnić się w zależności od zwracanej przez niego wartości. Poniżej znajdują się niektóre z nich:

- View() - zwraca widok o nazwie odpowiadającej nazwie akcji, który musi znajdować się w katalogu o nazwie kontrolera. W przypadku kontrolera „DeviceSchemesController” i akcji „DevicesList” widok powinien nazywać się „DevicesList” i znajdować się w katalogu o ścieżce „Views/DeviceSchemes”.
- View(„nazwa widoku”) - działa jak wyżej z tą różnicą, iż zamiast nazwy domyślnej można podać jako parametr.
- View(obiekt modelu) - tworzy tak zwany „typowany widok”. Szczegóły na jego temat znajdują się w następnym podrozdziale.
- Redirect(„url”) - przekierowuje na podany w parametrze adres.
- RedirectToAction(„nazwa akcji”, „nazwa kontrolera”, [opcjonalne parametry]) - pozwala przekierować zarządzanie do kolejnej akcji.
- Json(obiekt) - konwertuje dany obiekt do postaci Json. Pozwala to na wygodną obsługę zadań asynchronicznych.

Wszystkie powyższe metody pomocnicze znajdują się w klasie Controller. Dzięki tej klasie możliwe jest również łatwe przesyłanie dowolnych obiektów do zwracanego z kontrolera widoku. Służą do tego obiekty ViewBag i ViewData. ViewData jest mapą, z której można korzystać w następujący sposób:

```
ViewData["lastProjectId"] = lastProjectId;  
int lastId = (int) ViewData["lastProjectId"];
```

Minusem mapy ViewData jest to, iż wszystkie wpisywane do niej obiekty są typu Object. Inaczej jest w przypadku ViewBag, który jest dynamicznie tworzoną obiektem. Obiekt ten utrzymuje typy przechowywanych danych, a korzystanie z niego wygląda następująco:

```
ViewData.lastProjectId = lastProjectId;  
int lastId = ViewData.lastProjectId;
```

#### 1.2.4. Przykładowy kontroler

Poniżej znajduje się fragment przykładowego kontrolera.

```
namespace Elements.Controllers  
{  
    public class DesignerController : Controller {  
  
        [HttpPost]  
        public ActionResult ProjectsList()  
        {  
            List<Project> projectsList;  
            List<DeviceScheme> schemesList;
```

```

        using (var qm = new QueryManager())
        {
            projectsList = qm.getAllProjects();
            schemesList = qm.GetAllDevicesSchemes();
        }

        ProjectsListViewModel model = new ProjectsListViewModel();
        model.DeviceSchemes = schemesList;
        model.Projects = projectsList;
        ViewBag.model = model;

        return View(model);
    }

    ...
}

```

#### 1.2.5. Warstwa widoków

Widokami nazywamy pliki z kodem HTML oraz wstawkami ASPX lub Razor. Służą one do prezentowania użytkownikowi danych spreparowanych przez kontroler. Widok powinien znajdować się w katalogu Views, podkatalogu o nazwie kontrolera, a sam nosić nazwę akcji. Dzieje się tak, gdyż z reguły każdy widok związany jest z określonym kontrolerem oraz akcją. Wstawki ASPX oraz Razor służą do dodawania dynamicznie wygenerowanej treści do widoków. Dzięki nim możliwe jest uzyskanie dostępu do klas pomocniczych oraz obiektów modeli (ViewBag, ViewData, Model) i sesji (Session). W powyższych wstawkach możliwe jest również korzystanie z kodu C#, co umożliwia widokom posiadać logikę. Należy jednak pamiętać, że kod w widokach powinien służyć jedynie do prezentacji danych, a nie zastępować logiki biznesowej kontrolerów. Warto zauważyć, że kod zawarty we wstawkach wykonywany jest po stronie serwera w trakcie renderowania widoku. Do wykonywania działań w aplikacji po stronie klienta używana jest technologia JavaScript. Przykładowy fragment widoku z wykorzystaniem wstawek Razor wygląda następująco:

```

<div id="projectsContainer" class="boxContainer">
    <div class="header">
        <h1>Lista wizualizacji</h1>
    </div>
    <div class="content_gradiendBackgroundGray">
        <div id="addProject" class="box_addBox"><span>+</span></div>

        @foreach (var project in Model.Projects)
        {
            <div class="box_projectBox_boxGradientBackground" data-projectname="@p
                <button class="btn_btn-danger_actionButton_removeButton"><span clas
                <button class="btn_btn-success_actionButton_updateButton"><span cla
                <h4 class="name">@project.Name</h4>
                <p><span class="bold">Grupa: </span><span class="deviceSchemeName">

```

```

                <p><span class="bold">Opis: </span><span class="description">@project.D
                <button class="btn btn-primary actionButtonBig viewProjectButton"><span
            </div>
        }
    </div>
</div>

```

### 1.2.6. Cykl życia aplikacji

Rozdział ten zawiera krótki opis życia aplikacji ASP.NET MVC oraz jej składowych. Z punktu widzenia programisty są to bardzo istotne informacje, gdyż tworzenie obiektów klas definiowanych przez programistę często wykonywane jest przez framework. Aby mieć pełną kontrolę nad tworzoną aplikacją warto jest znać kolejne kroki podejmowane przez MVC podczas obsługi rządania HTTP.

W momencie gdy aplikacja jest uruchamiana na serwerze wywoływane są metody klasy `MvcApplication`, których zadaniem jest konfiguracja aplikacji. Klasa ta jest umieszczona w pliku `Global.asax.cs`. Pierwszą wywoływaną metodą klasy jest `Application_Start`. Znajduje się w niej między innymi wywołanie wcześniej wspomnianej metody `RegisterRoutes`, w której definiuje się trasy routingu. W klasie `MvcApplication` można dodatkowo zdefiniować „listenery” - metody, które zostają wywołane przez framework w momencie różnych zdarzeń podczas życia aplikacji. Mogą to być na przykład zdarzenia tworzenia oraz niszczenia sesji. Od momentu odebrania rządania HTTP do zwrócenia użytkownikowi odpowiedzi framework wykonuje następujące czynności:

- URL zapytania zostaje porównane z definicjami tras.
- W momencie, gdy zapytanie zostanie dopasowane do kontrolera i akcji framework tworzy obiekt odpowiedniej klasy kontrolera.
- Wywoływana jest odpowiednia akcja kontrolera. Gdy posiada ona parametry, są one przekazywane do akcji. Parametry są rzutowane na odpowiednie typy jeśli zachodzi taka potrzeba. W przypadku niepowodzenia rzutowania zostanie wyrzucony wyjątek.
- W zależności od typu zwracanej wartości przez akcję, użytkownikowi użytkownikowi zwracana jest odpowiedź. Może to być kod HTML, obiekt JSON lub pojedyncza wartość.

Mechanizm obsługi rządania przedstawia poniższy diagram:

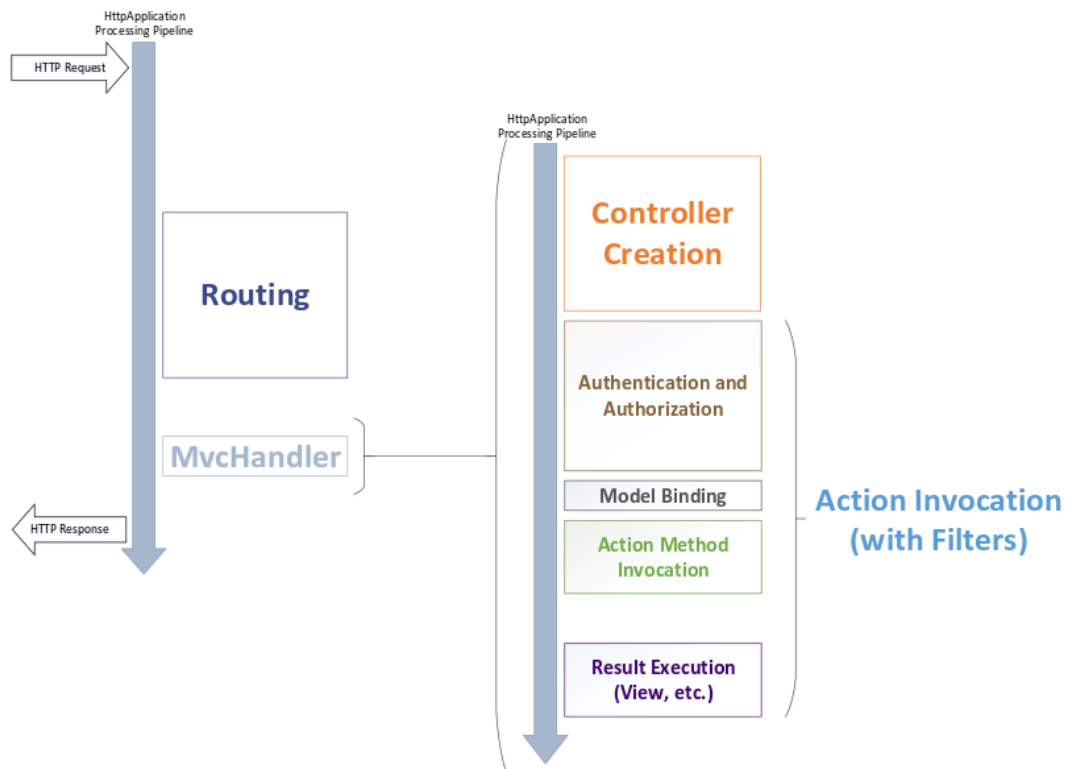
### 1.2.7. Warstwa modeli

Warstwa modeli zawiera wszystkie klasy, które opisują elementy składowe rozwiązywanego problemu. Warstwa ta powinna zawierać również mechanizmy pobierania oraz zapisu danych modeli. Framework pozostawia w tym miejscu programiście dużą swobodę działania. Nie ma narzuconej metody implementacji warstwy modeli. Jest to logiczne, gdyż aplikacja może pobierać i zapisywać dane na wiele sposobów, na przykład poprzez bazę danych, kolejki, pliki, itp. Przykładowa klasa należąca do warstwy może wyglądać następująco:

```

public class DeviceScheme
{
    public int Id { get; set; }
    public string Name { get; set; }
    public string DevicesNames { get; set; }
}

```



Rys. 1.3. Obsługa zarządzania HTTP

```

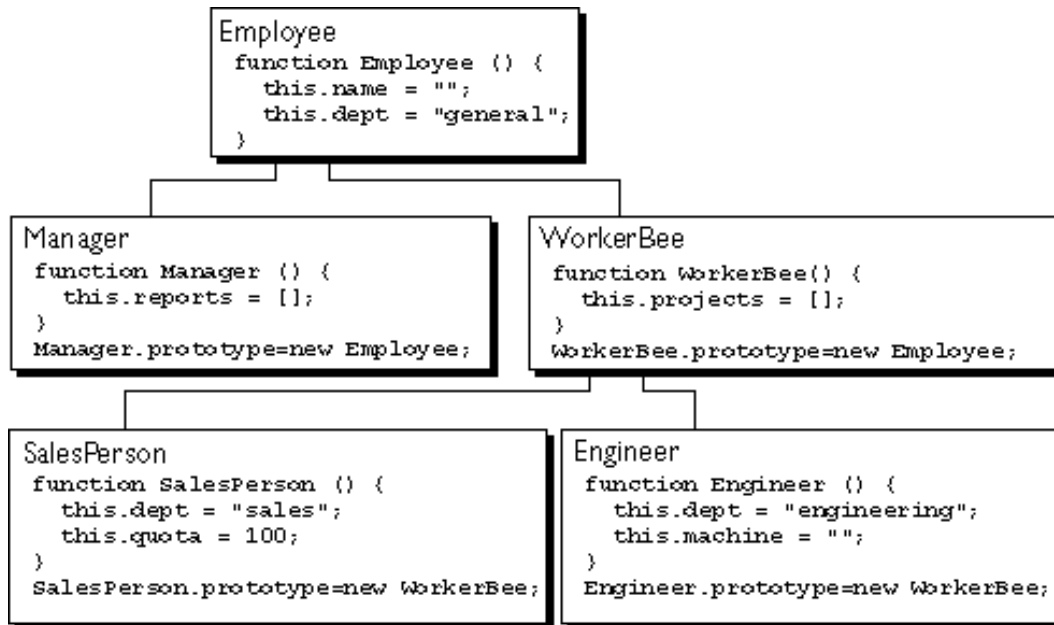
public IList<Project> Projects { get; set; }
}

```

Łatwo zauważyć, iż nie posiada ona żadnej logiki, jedynie istotne atrybuty, które ją opisują.

## 2. TYPESCRIPT

JavaScript jest technologią, która od lat służy programistom do wzbogacania interfejsów stron internetowych o dynamikę. Dzisiaj JavaScript postrzegany jest jako technologia, która sprawia programistom wiele problemów. Wynika to przede wszystkim ze składni języka, braku mechanizmu typowania oraz niespotykanej nigdzie indziej uproszczonej metodzie tworzenia hierarchii klas. Efekt ten jest spowodowany faktem, iż w momencie powstawania języka JavaScript, panowało przekonanie, iż nie będzie służył on do tworzenia dużych, kompletnych aplikacji. Postawiono zatem na prostotę rozwiązania. Dzięki niej programista jest w stanie szybko osiągnąć zamierzony cel niewielką ilością kodu.



Rys. 2.1. Mechanizm dziedziczenia z wykorzystaniem obiektu prototype

Rozwój aplikacji internetowych oraz przeglądarek pokazał, iż tworzenie bogatego interfejsu aplikacji daje wiele korzyści. JavaScript z biegiem lat nabierał znaczenia, gdyż coraz więcej przeglądarek wspierało tę technologię. W roku 1996 w oparciu o ten język został stworzony standard o nazwie ECMAScript, który obsługiwany jest dziś przez wszystkie przeglądarki.

Programowanie interfejsów aplikacji internetowych doszło zatem do punktu, w którym programiści zmuszeni są używać JavaScript do tworzenia dużych aplikacji. Stało się to pomimo faktu, iż technologia ta została zaprojektowana do innego celu. Odpowiedzią na ten problem jest język TypeScript autorstwa Microsoftu.

### 2.1. Cechy technologii

Język TypeScript składa się z dwóch elementów - języka oraz kompilatora. Oba z nich są projektami na licencji OpenSource dostępnymi dla każdego. Aby lepiej zrozumieć możliwości technologii należy zapoznać się z następującymi faktami na jej temat:

- Język TypeScript jest kompilowany do języka JavaScript. Oznacza to, że poza kilkoma dodatkowymi słowami kluczowymi wystarczy znajomość JavaScript'u do posługiwania się TypeScript'em.
- Każdy fragment kodu napisany w JavaScript może zostać użyty do rozwoju klas w języku TypeScript. Dzięki temu możliwe jest wykorzystanie popularnych bibliotek ta-

kich jak jQuery, MooTools, itp. Społeczność regularnie dostacza pliki TypeScript, które zawierają definicje typów obiektów używanych przez różne biblioteki. Pozwala to na wygodniejsze stosowanie ich zgodnie z zasadami języka TypeScript.

- Kompilator TypeScript'u jest zawarty w jednym pliku JavaScript i może zostać dołączony do każdego środowiska. Technologia nie posiada maszyny wirtualnej i nie ma planów na jej rozwój.

## **2.2. Elementy składowe TypeScript**

Język programowania TypeScript został stworzony na podobieństwo języka C#. Nazewnictwo oraz przeznaczenie elementów składowych języka są niemal identyczne. Schemat programu wykonanego w technologii TypeScript zobrażony został na poniższym rysunku:

## **2.3. Elementy Języka**

TypeScript jest nadzbiorem języka JavaScript. Elementy, które nie zawierają się w podzbiorze języka JavaScript służą głównie do modularyzacji i organizacji kodu. Należą do nich między innymi:

-

### 3. OPIS ZASTOSOWANEGO ROZWIĄZANIA

Rozdział ten zawiera opis zastosowanego w ramach pracy rozwiązania służącego do zdalnego nadzorowania pracy urządzeń. Rozwiązanie to zostało zaprojektowane dla dwóch typów użytkowników. Pierwszym z nich jest projektant widoków – osoba odpowiedzialna za ich tworzenie, która posiada podstawową wiedzę na temat urządzeń. Drugim typem użytkownika jest osoba upoważniona do oglądania widoków. W żargonie branży kolejowej termin „widok” można zastąpić słowem „wizualizacja”.

Rozwiązanie zostało zaimplementowane jako aplikacja internetowa składająca się z dwóch modułów. Każdy z nich przeznaczony jest dla odpowiedniego typu użytkownika. Zadaniem pierwszego modułu aplikacji - „Elements Designer” jest projektowanie widoków. Są to strony złożone z elementów graficznych, które pozwalają na wizualizację stanu urządzenia. Drugi moduł o nazwie „Elements Viewer” służy do wyświetlania tych widoków wraz z nawiązaniem połączenia z urządzeniami i dostarczeniem danych w odpowiednie miejsca wizualizacji. Kolejne podrozdziały zawierają szczegółowy opis funkcjonalności modułów.

#### **3.1. Elements Designer - Moduł projektowania widoków**

Moduł Designer pozwala na projektowanie widoków urządzeń. Jego interfejs składa się z dwóch głównych elementów – menu bocznego oraz głównego obszaru roboczego, który prezentuje obecny stan projektu. Obszar ten nosi nazwę „sceny”. Dzięki temu rozwiązaniu projektant widzi efekt swojej pracy natychmiast po dokonaniu zmian. Projektowanie widoku polega na wybieraniu tzw. komponentów z menu, umieszczaniu ich w odpowiednim miejscu na scenie i konfigurowaniu wedle potrzeb.

##### *3.1.1. Tworzenie projektu*

Po wybraniu modułu z odpowiedniej sekcji menu aplikacji użytkownikowi ukazuje się strona wyboru projektu. Każdy projekt widoczny jest jako kafelek z nazwą i opisem projektu. Użytkownik może z tego miejsca przejść do edycji istniejącego projektu lub stworzyć nowy. W takiej sytuacji należy uzupełnić nazwę, opis oraz grupę urządzeń, dla której projektowany będzie widok. Po zatwierdzeniu tych danych użytkownikowi ukazuje się Scena.

##### *3.1.2. Scena*

Scena jest obszarem roboczym, który gromadzi wszystkie komponenty. Po zapisaniu projektu, możliwe będzie wyświetlenie jej przez moduł Viewer wraz ze wszystkimi komponentami naniesionymi na nią w trakcie projektowania. Jedynym atrybutem sceny, który można konfigurować jest kolor jej tła.

##### *3.1.3. Komponenty*

Komponenty to podstawowe elementy składowe projektu, które pełnią różne funkcje. W praktyce jest to każdy element dodany przez użytkownika do Sceny w trakcie projektowania. W aplikacji Elements istnieją trzy rodzaje komponentów, które można rozróżnić na podstawie ich funkcji:

- Kontener – służy do grupowania innych komponentów. Można w nim umieścić dowolny komponent, ale sam również może być umieszczony w innym kontenerze. Aby umieścić element w kontenerze należy chwycić go myszą i „upuścić” nad wybranym komponentem typu kontener. Czynność tę można odwrócić wybierając opcję „Przenieś wyżej” z



menu kontekstowego komponentu.

- **TextBox** – jego funkcja to przechowywanie tekstu, który można edytować. Dzięki temu możliwe jest tworzenie opisów innych elementów projektu. Tekst wpisywany jest podczas tworzenia komponentu. TextBox można edytować w każdej chwili wybierając odpowiednią opcję z jego menu kontekstowego.
- **RefreshedVariable** – element ten powiązany jest z konkretną zmienną urządzenia, którą należy wybrać podczas tworzenia komponentu. Jego główną funkcją jest regularne odświeżanie wartości zmiennej urządzenia w przypadku jej zmiany. Dodatkowo można skonfigurować zmianę tekstu i koloru tła komponentu w chwili gdy wartość zmiennej wyniesie lub przekroczy zdefiniowaną wartość. Pozwala to na zwrócenie uwagi użytkownika na zmienne w wyjątkowych sytuacjach. Można też ustawić komponentowi wartość domyślną. Dzięki temu komponent nie musi wcale zawierać liczby, a jedynie tekst informujący o stanie w jakim znajduje się urządzenie. Kolejną opcją jest nałożenie maski bitowej na zmienną. Przed wyświetleniem jej wartości element przemnoży ją przez liczbę ustawioną wcześniej jako maska. Jest to przydatne w przypadku gdy jedną zmienną należy interpretować jako więcej niż jedną liczbę. Ostatnią możliwością jest ustawienie wartości mnożnika. Komponent po prostu przemnoży wartość zmiennej przez mnożnik przed jej wyświetlaniem. W przypadku wybrania przez użytkownika opcji maski bitowej i mnożnika jednocześnie, mnożenie wykonywane jest jako ostatnia operacja.

Wszystkie komponenty posiadają dodatkowo kilka wspólnych właściwości, które można skonfigurować wedle upodobań. Są nimi kolor tła, kolor obramowania, współrzędne oraz rozmiar. Wszystkie wyżej wspomniane właściwości można zmienić w dowolnej chwili posługując się menu kontekstowym dostępnym pod prawym przyciskiem myszy. Dla wygody użytkownika rozmieszczenie komponentu określa się przeciągając go po scenie z miejsca na miejsce. Rozmiar natomiast reguluje się chwytając za wybrany narożnik komponentu i rozciągając go.

W momencie gdy użytkownik uzna iż projekt jest już gotowy musi go zapisać, aby zmiany nie zostały utracone. Służy do tego guzik z ikoną dyskietki znajdujący się w menu bocznym. Do edycji można wrócić w każdej chwili wybierając projekt ponownie z listy projektów.

### **3.2. Elements Viewer – moduł wyświetlania widoków**

Moduł Viewer służy do prezentowania widoków użytkownikom końcowym – głównie kolejarzom. Viewer jest w stanie wczytać projekt widoku i wyświetlić go użytkownikowi utrzymując przy tym połączenie z urządzeniami i wyświetlając ich zmienne w skonfigurowany przez projektanta sposób.

#### **3.2.1. Lista urządzeń**

Pierwszą stroną, która ukazuje się użytkownikowi po uruchomieniu modułu jest lista wszystkich urządzeń podłączonych do aplikacji Elements. Konfiguruje się ją edytując odpowiedni plik xml w folderze aplikacji. Każde urządzenie na liście reprezentowane jest przez pojedynczy kafelek, który wyświetla jego nazwę. Po kliknięciu na guzik z ikoną lupy użytkownik zostaje przeniesiony do listy projektów dostępnych dla urządzenia.

### *3.2.2. Lista projektów*

Interfejs listy projektów prezentuje się analogicznie do listy urządzeń. Każdy projekt reprezentowany jest przez kafelek z jego nazwą i opisem. Aplikacja przyporządkowuje widoki do urządzeń na podstawie przynależności urządzenia do grupy. Oznacza to, że wiele urządzeń może zostać przeniesionych do tego samego widoku, który wyświetli w nim zmienne wybranego urządzenia.

### *3.2.3. Wizualizacje pracy urządzeń*

Głównym elementem widocznym na stronie projektu jest Scena. Wygląda ona prawie identycznie jak w module Designer. Różnica polega na tym, że menu projektowania jest ukryte. Użytkownik nie może też przesunąć komponentów ani wywołać menu kontekstowego. Widok jest przeznaczony jedynie do oglądania.

Po wybraniu projektu użytkownikowi ukazuje się układ komponentów wraz z nadanymi im atrybutami przez projektanta. Aplikacja nawiązuje połączenie z serwerem wymiany danych z urządzeniami w celu uzyskania wartości zmiennych dla komponentów typu RefreshedVariable. Połączenie z serwerem utrzymywane jest przez cały czas, gdy użytkownik znajduje się na stronie projektu. Dzieje się tak, ponieważ aplikacja regularnie kontroluje, czy wartości zmiennych nie uległy zmianie i w takim przypadku aktualizuje je w komponentach. Aktualizacja zmiennej polega na wyświetleniu jej w komponencie RefreshedVariable, który jej z nią związany. Przed wyświetleniem zmiennej aplikacja wykonuje dodatkowe czynności, uwzględniając konfigurację danego komponentu przez projektanta (zmiana tekstu, zmiana koloru, maska bitowa, mnożnik).

## 4. IMPLEMENTACJA

Aplikacja Elements została zaprojektowana w taki sposób, by z łatwością można było ją dopasować do innych składowych systemu ogrzewania rozjazdów kolejowych. W związku z tym, aplikacja przygotowana jest do instalacji na serwerze xsp4 zintegrowanym z apache, przy użyciu maszyny wirtualnej Mono. Wyżej wymienione technologie są kompatybilne z systememami z rodziny Unix, na których działa reszta aplikacji systemu.

### 4.1. Wykorzystane biblioteki

#### 4.1.1. Razor

Razor jest silnikiem generowania widoków autorstwa Microsoft, który w swojej składni jest znacznie prostszy niż jego poprzednik – aspx. Dzięki temu tworzenie stron, które wymagają użycia logiki staje się jeszcze łatwiejsze. Uproszczenie składni polega głównie na zastąpieniu znaczników aspx jednym znakiem - „@”. Służy on do zadeklarowania w widoku intencji użycia zmiennych dostarczanych do niego przez kontroler. Wydawać by się mogło, że nie jest to duża różnica, lecz w przypadku skomplikowanych konstrukcjach warunkowych łatwo dostrzec przewagę silnika Razor nad aspx. Dla przykładu następującą składnię aspx:

```
<%if (Model.Length == 0)
{%>
    <p>Brak</p>
<%}
    else
    {%>
        <p><%=Model.Item%></p>
<%} %>
```

można zastąpić w taki sposób:

```
@if (Model.Length == 0)
{
    <p>Brak</p>
}
else
{
    <p>@Model.Item</p>
}
```

W widoku można umieścić sekcję zawierającą logikę. W tym celu należy umieścić linie kodu w konstrukcji @{...}. Warto jednak nie zapominać o podstawowym założeniu MVC – widok powinien wyświetlać dane, a nie służyć do ich generowania [2]. Razor zawiera również prosty mechanizm tworzenia szablonów stron. Dzięki temu ilość kodu w plikach widoków znacznie się zmniejsza, gdyż powtarzalne części strony takie jak menu, czy stopka można wyeksportować do odrębnych plików.

#### 4.1.2. NHibernate

Nhibernate jest biblioteką, która służy do powiązania tabel baz danych na obiekty (Object Related Mapping) [3]. Dzięki niej możliwe jest posługiwanie się prostymi obiektami, które

swoją strukturą odpowiadają odpowiednim tabelom. Dużą zaletą NHibernate w stosunku do innych bibliotek spełniających tę funkcję jest możliwość konfiguracji w kodzie. Skonfigurować w kodzie można zarówno sposób wiązania obiektów z tabelami, jak i samo połączenie z bazą. Najprostszą metodą konfiguracji jest wskazanie, w którym pakiecie znajdują się obiekty, które powinny zostać powiązane z tabelami za pomocą klasy Configuration. Należy jedynie pamiętać, by nazwy obiektów oraz ich pól były identyczne jak odpowiednie nazwy tabel oraz ich kolumn. Dzięki klasie Configuration uzyskujemy dostęp do obiektu typu SessionFactory, który pozwala na otwieranie i zamykanie sesji z bazą danych.

Kolejną zaletą NHibernate jest możliwość wykorzystania technologii LINQ do wykonywania zapytań. Dzięki temu kod C# zawierający zapytanie jest bardzo podobny do odpowiadającego mu zapytania SQL i naturalnie opisuje intencje programisty. Na przykład zapytanie SQL o postaci:

```
SELECT
    Name
FROM
    Device
WHERE
    Id = 1;
```

można zapisać w następujący sposób:

```
string name = session.QueryOver<Device>()
    .Where(d => d.Id == 1)
    .Select(d => d.Name)
    .SingleOrDefault<string>();
```

Używanie biblioteki opiera się głównie na wykorzystaniu obiektu SessionFactory. Służy on do otwierania połączenia z bazą danych, wykonywania operacji oraz zamykania połączenia. Wszystkimi wymienionymi czynnościami zajmuje się biblioteka, pozwalając programiście skupić się na logice biznesowej programu.

#### 4.1.3. jQuery

jQuery to biblioteka, która pozwala na osiągnięcie atrakcyjnych efektów wizualnych na stronie WWW niewielkim nakładem pracy programisty. Jak wiadomo z dokumentacji [4], całość wykonana jest w oparciu o technologię JavaScript. Biblioteka jest niezależna od przeglądarki więc programista nie musi dostosowywać kodu do wielu różnych przeglądarek WWW. Korzystanie z biblioteki polega głównie na korzystaniu z obiektu jQuery lub znaku "\$", który jest aliasem do tego obiektu. jQuery umożliwia wybieranie tablicy węzłów DOM strony internetowej, a następnie wykonywanie na nich różnych działań za pomocą języka JavaScript. Wybieranie węzłów wykonuje się wykorzystując selektory języka CSS3. Przykładowe działania to:

- dodawanie, usuwanie węzłów
- odczytywanie i modyfikowanie atrybutów i zawartości węzłów
- modyfikowanie stylu węzłów
- animacje
- rozbudowana obsługa zdarzeń takich jak kliknięcie lub przesunięcie kursora nad element

Wszystko to można osiągnąć za pomocą kilku linii kodu, na przykład jeśli programista chciałby zmienić kolor tekstu wszystkich węzłów o klasie „red”, wystarczy posłużyć się następującym kodem:

```
$('.red').css('color': 'red')
```

Kolejną istotną funkcją JQuery z punktu widzenia mojej aplikacji jest możliwość wykonywania zapytań synchronicznych jak i asynchronicznych AJAX. Znacznie przyspiesza to tworzenie aplikacji, gdyż różne przeglądarki wymagają obsługi wyżej wymienionych zapytań na różne sposoby.

W internecie dostępnych jest wiele wtyczek do biblioteki, które rozszerzają funkcjonalność JQuery. Dzięki nim można na przykład w szybki sposób tworzyć interaktywne tabele z danymi (DataTables), przybornik do wyboru koloru (Evol), czy efektywny pokaz slajdów (Fotorama).

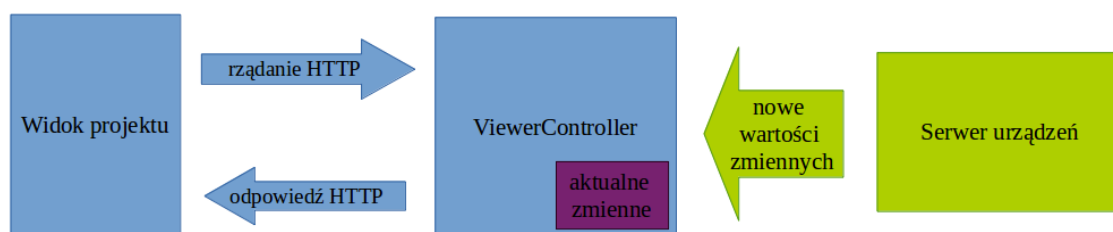
## 4.2. Architektura aplikacji

Zastosowane przeze mnie rozwiązanie zostało zaimplementowane jako aplikacja internetowa. Moduł Viewer ma za zadanie wyświetlanie stanu urządzeń w przeglądarce internetowej, jest to zatem jedyny słuszny wybór. Drugi z modułów służy do projektowania tych widoków. Aby maksymalnie ułatwić użytkownikowi tę czynność, moduł Designer został zrealizowany w ten sam sposób. Dzięki temu projektant widoków ma natychmiastową możliwość oceny rezultatów swojej interakcji z aplikacją. Aplikacja została nazwana „Elements”. Nawiązuje to do małych elementów, z których budowane są widoki.

Architektura projektu Elements składa się z trzech warstw zgodnie z ideą wzorca projektowego MVC. Jest to wymuszone przez framework ASP.NET MVC4.

### 4.2.1. Warstwa prezentacji - Widoki

Warstwą prezentacji (View) jest interfejs graficzny modułów Designer oraz Viewer. Został on wykonany w dwóch technologiach. Strony internetowe budowane są za pomocą silnika tworzenia widoków Razor. Widoki te zawierają również logikę napisaną w języku TypeScript, który kompiluje się do kodu Javascript. Dzięki temu połączeniu użytkownik jest w stanie poruszać się po interfejsie aplikacji w płynny sposób. Nie ma konieczności przeładowywania formularza na stronach z każdą jego akcją dzięki zastosowaniu zapytań asynchronicznych AJAX. Właśnie na nich oparty w większości jest moduł Viewer. Moduł regularnie wysyła zapytania asynchroniczne do serwera aplikacji w celu pozyskania aktualnych zmiennych. W ten sposób osiągnięty został efekt monitorowania urządzeń w czasie rzeczywistym.



Rys. 4.1. Mechanizm odświeżania wartości zmiennych urządzeń

Komponenty zostały zaimplementowane za pomocą klas Typescript. Klasy reprezentujące komponenty dziedziczą po klasie Component oraz implementują któryś z interfejsów - Container, TextBox, RefreshedVariable, w zależności od ich przeznaczenia. Dzięki temu aplikacja może za pomocą jednego mechanizmu wyświetlić każdy komponent, zachowując przy tym jego

specyficzne zachowanie. Scena jest wyjątkowym komponentem typu kontener. W module Designer pozwala to na przechowywanie komponentów, organizując je w strukturę drzewa. W module Viewer Scena regularnie odświeża zmienne w posiadanych komponentach typu RefreshedVariable. Dzieje się to w następujący sposób:

- Scena iteruje po drzewie komponentów które zawiera i gromadzi listę zmiennych związanych z elementami typu RefreshedVariable
- wysyłane jest zapytanie asynchroniczne z listą zmiennych w celu pozyskania ich
- po odebraniu odpowiedzi z serwera Scena iteruje po swoich komponentach i powiadamia je o zdarzeniu przybycia zmiennej
- Każdy komponent reaguje na przyjście nowej zmiennej w sposób wcześniej skonfigurowany przez projektanta widoków. Wykorzystany został tutaj wzorzec projektowy Observer-Observable.

Komponenty są zdolne do reagowania na zdarzenie przyjścia nowej zmiennej dzięki posiadanych przez nie list tzw. działań (rodzina klas dziedzicząca po klasie Behavior). W momencie przyjścia odpowiedzi z serwera zawierającej zmienne, Scena przekazuje ich wartości do odpowiednich komponentów. Komponenty te uruchamiają metody posiadanych działań, które sprawdzają czy wartość zmiennej spełnia warunek wykonania akcji np. czy wartość zmiennej jest większa od nadanej przez projektanta wartości. Jeśli tak jest, działanie modyfikuje odpowiednie pola komponentu zmieniając np. jego kolor lub tekst. Taki model klas nazywany jest wzorcem projektowym Dekorator. W Elements zostały zaimplementowane następujące zachowania:

- ColorChangeBehavior - zmienia kolor komponentu
- TextChangeBehavior - zmienia tekst komponentu
- ValueChangeBehavior - zmienia wartość numeryczną komponentu - każdy komponent domyślnie posiada to zachowanie

Do komponentu można dodać wiele zachowań jednocześnie. W takim przypadku kolejność zmian atrybutów komponentów jest zależna od kolejności dodania zachowania.

#### 4.2.2. Warstwa logiki biznesowej - Kontrolery

Do warstwy logiki biznesowej w Elements należy część aplikacji wykonana w języku C#, która wykonywana jest przez serwer aplikacyjny. Logika warstwy zawarta jest w tzw. kontrolerach - klasach, których zadaniem jest odbiór rządania HTTP od warstwy prezentacji i odesłania jej odpowiedzi. Odpowiedzią może być odpowiednio spreparowany widok lub pojedyncza wartość. Jako że aplikacja Elements jest oparta w dużej mierze na zapytaniach asynchronicznych, zadaniem każdego kontrolera jest dostarczenie odpowiedniego widoku oraz obsługa jego zapytań AJAX.

Głównym zadaniem kontrolera modułu Designer (klasa DesignerController) jest dostarczanie widoków do tworzenia, usuwania i edytowania projektów. Zapis projektu odbywa się poprzez serializację klasy JSONProject dostarczanej z widoku, która zawiera drzewo komponentów, nazwę oraz opis projektu. Kontroler jest w stanie zapisać tę kalsę do pliku jak i do bazy danych. Przesłanie projektu do widoku wykonane jest analogicznie, poprzez pobranie danych o projekcie z bazy i przesłanie ich do widoku w postaci obiektu klasy JSONProject.

Kontroler modułu Viewer (ViewerController) odpowiada za dostarczenie widoków prezentujących listę projektów oraz wyświetlających ich zawartość. Projekty przesyłane są do widoku

w taki sam sposób jak opisano powyżej. Głównym zadaniem kontrolera jest dostarczanie zmiennych do widoku projektu. Utrzymuje on stałe połączenie z serwerem urządzeń. Dzięki protokołowi wymiany danych P5, serwer urządzeń powiadamia kontroler o nadejściu nowych zmiennych oraz umożliwia natychmiastowe pobranie ich. Wartości zmiennych przechowywane są w słownikowej strukturze danych, która dodatkowo zawiera informacje o tym, czy określona zmienna zmieniła się od ostatniej aktualizacji widoku. Aby maksymalnie zwiększyć szybkość odświeżania wszystkich zmiennych widoku, kontroler przesyła do widoku jedynie te zmienne, które zmieniły swoje wartości od ostatniej aktualizacji.

Pozostałe kontrolery (klasy DeviceSchemesControler, MainControler) zajmują się tworzeniem i edycją grup urządzeń zapisywanych do bazy danych oraz nawigacją po aplikacji.

#### 4.2.3. Warstwa obsługi danych - Modele

Aplikacja Elements zawiera dwa rodzaje modeli:

- Pasywne - wszystkie klasy po stronie serwera zaimplementowane w technologii C#. Służą one głównie do przesyłu danych z widoku do kontrolera oraz do komunikacji z bazą danych. Potrzebne jedynie do reprezentacji fragmentów realizowanego projektu. Nie zmieniają same swojego stanu, gdyż nie posiadają one żadnej logiki.
- Aktywne - zaimplementowane w technologii Typescript. Służą do reprezentacji graficznych elementów interfejsu użytkownika np. scena, komponenty lub urządzenia. Są w stanie zmieniać swój stan, odświeżając przy tym interfejs.

Do przechowywania danych została użyta baza PostgreSQL. Wynika to z faktu, iż jest ona już wykorzystywana w istniejącym systemie ogrzewania i oświetlania rozjazdów. Dodatkowymi atutami bazy PostgreSQL są: [5]

- konkurencyjna wydajność
- bogata w typy danych
- dojrzałość projektu, duża społeczność

## 5. PODSUMOWANIE

Every diploma thesis must include a chapter entitled **Summary**. It should appear before the **Bibliography** and include a review of the main points of the thesis and/or obtained results. The chapter should also state what should be realized if research into the subject of the thesis is continued.



## BIBLIOGRAFIA

- [1] Adam Freeman. *Pro ASP.NET MVC 4 4th Edition*. Springer Science+Business Media, 2012.
- [2] Helm R. Vlissides J. Gamma E., Johnson R. *Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software*. Addison-Wesley, 1994.
- [3] NHibernate Community. *NHibernate documentation*. 1 wrzesień 2015.
- [4] jQuery Foundation. *jQuery API Documentation*. 1 wrzesień 2015.
- [5] Leo S. Hsu Regina O. Obe. *PostgreSQL: Up and Running*. O'Reilly Media, 2012.

## **SPIS RYSUNKÓW**

1.1. Schemat wzorca projektowego Model View Controller .....	8
1.2. Struktura projektu ASP.NET MVC .....	9
1.3. Obsługa zarządzania HTTP.....	13
2.1. Mechanizm dDzisiaj rziedziczenia z wykorzystaniem obiektu prototype.....	14
4.1. Mechanizm odświeżania wartości zmiennych urządzeń.....	21

## SPIS TABLIC