

Uniwersytet Mikołaja Kopernika
Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej

Marcin Nowak
nr albumu: 254118

Praca magisterska na kierunku informatyka stosowana

Webowy generator wykresów oparty na programie **gnuplot**

Opiekun pracy dyplomowej
dr hab. Jacek Kobus
Instytut Fizyki

Toruń 2017

Pracę przyjmuję i akceptuję

Potwierdzam złożenie pracy dyplomowej

.....
data i podpis opiekuna pracy

.....
data i podpis pracownika dziekanatu

*Dziękuję mojemu promotorowi
za poświęcony czas
i udzieloną pomoc.*

*Uniwersytet Mikołaja Kopernika zastrzega sobie prawo własności niniejszej pracy
inżynierskiej w celu udostępniania dla potrzeb działalności naukowo-badawczej lub
dydaktycznej*

Spis treści

1	Wstęp	2
2	Architektura programu	5
3	Instalacja	9
4	Instrukcja użytkownika	13
4.1	Podgląd projektu	14
4.2	Typy linii → Dodaj	15
4.3	Typy linii → Zarządzaj	15
4.4	Dane → Dodaj	16
4.5	Dane → Zarządzaj	17
4.6	Płótno → Zarządzaj	17
4.7	Płótno → Szczegóły	17
4.7.1	Płótno → Szczegóły → Zarządzaj	17
4.8	Wykresy → Liniowe	19
4.8.1	Wykresy → Liniowe → Dodaj	19
4.8.2	Wykresy → Liniowe → Zarządzaj	20
4.9	Wykresy → Kołowe	20
4.9.1	Wykresy → Kołowe → Dodaj	20
4.9.2	Wykresy → Kołowe → Zarządzaj	22
4.10	Projekty	22
5	Podsumowanie	24
	Literatura	26

Rozdział 1

Wstęp

W ciągu ostatnich lat można zaobserwować bardzo dynamiczny rozwój technologii wspierających tworzenie oprogramowania umożliwiającego wygodne korzystanie z zasobów i usług dostępnych poprzez sieć internetową. Związane to jest z coraz łatwiejszym i powszechniejszym dostępem do tego medium. W naszej codziennej działalności to właśnie internet staje się głównym, często jedynym, źródłem informacji.

Dzięki rozwojowi tych technologii programiści mają do dyspozycji coraz bogatszą paletę dostępnych środków programistycznych, m. in. bibliotek, struktur projektowych¹, interfejsów programistycznych aplikacji², które pozwalają na stosunkowo łatwe unowocześnianie tworzonego oprogramowania, w tym jego optymalizację. Jednym z poważnych problemów przy tworzeniu aplikacji webowych jest zapewnienie poprawnego działania oprogramowania w przypadku użytkowników korzystających z różnych systemów operacyjnych oraz rozmaitych przeglądarek, ich wersji i ustawień. Niektóre nowsze rozwiązania udostępnione programistom nie są wspierane przez starsze standardy. W tym przypadku trzeba albo zablokować dostęp oprogramowaniu klienckiemu, które nie spełnia pewnych założonych warunków, albo podjąć próbę zachowania wstecznej zgodności. Oznaczać to może konieczność przepisywania tego samego elementu z uwzględnieniem wielu różnych warunków. Można tego uniknąć stosując odpowiednie oprogramowanie pośredniczące. Bardzo dobrym przykładem jest biblioteka jQuery [1], dzięki której można zapewnić obsługę wielu przeglądarek z zachowaniem jak najszerszego wsparcia dla ich poprzednich wersji. Innym przykładem biblioteki, która zapewnia współpracę z wieloma wersjami różnych przeglądarek, jak również serwerów WWW, jest SignalR [2] – biblioteka dostępna dla platformy .NET. Oprogramowanie to odpowiada za komunikację między serwerem i klientem używając technologii, która zależy od konfiguracji obu urządzeń końcowych. Dostępny w HTML 5 sposób komunikacji z wykorzystaniem protokołu WebSocket [3] pozwala na otwarcie sesji komunikacyjnej między klientem, a serwerem. Komunikacja polega na wysyłaniu wiadomości w obu kierunkach z wykorzystaniem zdefiniowanych zdarzeń, tak aby nie było wymagane ponowne otwieranie połączenia. Jeśli jednak którakolwiek ze stron kanału komunikacyjnego nie wspiera takiego rozwiązania, to wówczas SignalR zestawia typowe połączenie z wykorzystaniem odpytań asynchronicznych (AJAX).

Nie ulega wątpliwości, że z punktu widzenia użytkownika końcowego, do budowy własnych aplikacji webowych lepiej jest korzystać z dobrze zaprojektowanego, sprawdzonego

¹ang. *frameworks*

²ang. Application Programming Interface

oprogramowania. Takie podejście pozwala nie tylko uprościć i przyspieszyć proces tworzenia takich aplikacji, ale także zwiększa ich bezpieczeństwo w przypadku nietypowego użycia. Programista może korzystać z bardzo szerokiej gamy oprogramowania o otwartym kodzie, które pozwala na pełną kontrolę rozmaitych elementów tworzonych stron. W szczególności, wykorzystując struktury projektowe takie jak Bootstrap [4] lub Metro UI [5], można łatwo kontrolować wygląd serwisu sieciowego. Drugą z tych struktur projektowych zyskuje na popularności, gdyż pozwala na budowę serwisu wyglądem przypominającego interfejs kafelkowy charakterystyczny dla nowszych wersji systemu Windows. Innym przykładem takiego oprogramowania jest JavaScript, który umożliwia przeniesienie części pracy związanej z tworzeniem strony z serwera WWW na przeglądarkę. Dużą pomocą w tym zakresie jest rozwijana od wielu lat biblioteka jQuery, która pozwala w znacznym stopniu zmniejszyć rozmiary budowanego kodu poprzez zdefiniowanie dużej liczby użytecznych funkcji. Biblioteka ta zapewnia również wsparcie dla wielu przeglądarek. W tym miejscu warto wspomnieć o konkurencyjnym projekcie Prototype [6].

Nowoczesne oprogramowanie, dzięki któremu mamy dostęp do rozmaitych usług webowych, musi charakteryzować się nie tylko odpowiednim poziomem funkcjonalności i bezpieczeństwa, ale musi także zapewniać możliwość lokalizowania i usuwania błędów zgłaszanych przez użytkowników. Temu służy tworzenie oprogramowania w oparciu o odpowiednie wzorce projektowe, takie jak MVC (*Model-View-Controller*) [7] oraz MVVM (*Model-View-ViewModel*) [8]. Ich wstępna implementacja dostępna jest poprzez struktury projektowe AngularJS [9] lub Ember [10].

Dwa lata temu, w ramach pracy inżynierskiej, przygotowano aplikację webową, której zadaniem było *generowanie prostych i złożonych wykresów dostępny poprzez przeglądarkę WWW*.

Ten program jest w istocie generatorem skryptu zawierającego odpowiednie komendy dla programu `gnuplot`[11] w oparciu o dane dostarczone przez użytkownika i wybrane przez niego własności wykresu (lub wykresów). Po przygotowaniu skryptu, na serwerze WWW jest uruchamiany program `gnuplot`, który tworzy wykres [...] a następnie ten sam wykres jest przekazywany do przeglądarki i wyświetlany w osobnym oknie podglądu. [...] Takie działanie można zrealizować wygodnie dzięki zastosowaniu PHP oraz JavaScript, których współpraca odbywa się za pomocą techniki AJAX, w której interakcja użytkownika z serwerem odbywa się w tle, bez konieczności przeładowywania całej strony. [12]

Już po zakończeniu projektu, w trakcie używania tej aplikacji, ujawniły się jej słabe strony, w tym przede wszystkim jej mała dynamika. Wynikała ona z zastosowanego sposobu generowania stron z wykorzystaniem szablonów, które mogły osiągać duże rozmiary i nieść ze sobą wiele nadmiarowego kodu, co znacząco spowalniało działanie programu **WEB Gnuplot**. Innym problemem była ulotność danych o operacjach wykonanych przez użytkownika podczas przygotowywania wykresu. Były one przechowywane w obiektach JavaScript, więc wystarczyło odświeżenie okna przeglądarki, aby tracona była informacja o wybranych opcjach rysunku.

Niektóre elementy aplikacji stały się zbędne. Należy do nich obsługa cyklicznych czynności, np. związanych z usuwaniem niepotrzebnych plików powstałych w trakcie generowania wykresu przez program `gnuplot`. Czynność ta oparta była o mechanizm CRON, który jest integralną częścią systemów linuxowych. Problem powstawał w związku z prze-

chowywaniem przez przeglądarkę plików tymczasowych i konieczność zwracania podglądu wykresu w postaci graficznej. Użycie unikatowych adresów odpytań oraz wykorzystanie schematu Base64URL do konwertowania wykresu pozwoliło na automatyczne czyszczenie katalogów programu **WEB Gnuplot** w trakcie operacji generowania podglądu. Okazało się także, że można istotnie uprościć obsługę procesu rejestracji użytkowników. Poprzednio ten proces wymagał dodatkowo obsługi wysyłania wiadomości e-mail. Teraz rejestracja użytkowników jest uproszczona, gdyż jest powiązana ze sprawdzeniem, czy posiadają oni konta w domenach zdefiniowanych przez administratora.

Dlatego w ramach pracy magisterskiej podjęta została próba gruntownej przebudowy programu, żeby uczynić go lepszym, szybszym i wygodniejszym w użyciu, wykorzystując do tego nowsze, bardziej zaawansowane rozwiązania programistyczne. Dzięki zastosowaniu AngularJS i moduł `ngRoute` uzyskano poprawę dynamiki. Wykorzystanie tego środowiska pozwoliło również na całkowitą zmianę w budowie aplikacji, dzięki czemu użytkownik odwołuje się do serwera tylko przez odpowiednio skonfigurowane API. Usprawniono przechowywanie stanu strony z wykorzystaniem lokalnej bazy danych. Umożliwiono także zapisywanie tworzonych przez użytkownika skryptów i zarządzanie nimi, a także wprowadzono obsługę wielojęzyczności.

W dalszym ciągu za wygląd strony odpowiada głównie Bootstrap, jednak pewne elementy zostały zastąpione przez skojarzony z AngularJS moduł `ngMaterial`. Moduł ten posiada wiele gotowych składników istotnie rozszerzających podstawowe kontrolki udostępniane przez HTML 5. Zasadnicza część projektu składa się z kodu JavaScript, którego składnia została znacząco uproszczona dzięki wykorzystaniu bibliotek `jQuery` i `jQuery UI` [13]. Przebudowana została także autoryzacja, która bazuje na żetonach podpisywanych przez serwer, który do interpretacji poleceń wykorzystuje skryptowy język PHP. W momencie wykonywania operacji żeton jest dołączany do wysłanego zapytania, które wędruje na odpowiedni interfejs programistyczny, gdzie sprawdzana jest jego poprawność w oparciu o przechowywany podpis. Takie podejście znacznie zmniejsza nakład pracy serwera, gdyż eliminuje konieczność każdorazowego łączenia się z bazą danych w celu wykonania operacji uwierzytelniania. Do tej pory odbywało się to poprzez odczytywanie stanu sesji, który był przechowywany nie tylko po stronie przeglądarki (w formie ciasteczek), ale także w bazie danych po stronie serwera.

Układ niniejszej pracy jest następujący. W rozdziale 2. omówiony jest wstępny opis tworzenia programu, zaznaczone są użyte technologie. Rozdział 3. poświęcony jest instalacji programu na serwerze WWW. Kolejny rozdział omawia sposób użytkowania aplikacji, a ostatni – podsumowanie wykonanych prac oraz końcowe uwagi. Do pracy dołączona jest płyta CD zawierająca tekst pracy, dokumentację techniczną aplikacji wygenerowaną przy pomocy narzędzia `Doxygen` [14] oraz pliki źródłowe całego programu. Program **WEB Gnuplot** jest udostępniany na licencji GPLv3 [15].