



**POLITECHNIKA ŚLĄSKA**  
**WYDZIAŁ AUTOMATYKI, ELEKTRONIKI I INFORMATYKI**

**Projekt inżynierski**

Edytor i aplikacja udostępniająca plany studiów

Autor: Łukasz Kulig, Krzysztof Sałajczyk  
Kierujący pracą: dr inż. Robert Tutajewicz

Gliwice, styczeń 2011.



## 1. WSTĘP

Tematem pracy jest aplikacja, która ma za zadanie wspomagać proces tworzenia planów studiów, oraz umożliwiać przeglądanie już utworzonych planów.

Aplikacja powinna być podzielona na dwie części – część desktopową i część webową. Część desktopowa powinna umożliwiać zarządzanie planem (tworzenie i edycja), oraz zarządzaniem rzeczami potrzebnych do tworzenia planu (zarządzanie przedmiotami, semestrami, wydziałami, kierunkami, typami przedmiotów, typami studiów, instytutami oraz specjalizacjami). Za zarządzanie każdym elementem odpowiedzialny jest osobny moduł. Każdy moduł zostanie opisany w kolejnych punktach.

Podczas tworzenia planu możliwe jest dodawanie komentarzy, które zawierają informacje o błędach, sugestiach, które pomagają osobie tworzącej plan. Możliwe jest także tworzenie planu na podstawie planu już zarchiwizowanego, czyli takiego, który już nie obowiązuje. Zarchiwizowany plan można tylko przeglądać, nie można go przywrócić. Zapewniona jest możliwość tworzenia reguł, które następnie są weryfikowane. Wyróżnionych jest 6 typów reguł (zostaną opisane w kolejnych punktach). Weryfikacja planu polega na sprawdzeniu czy dany plan spełnia utworzone dla niego reguły, jeżeli reguły zostały spełnione użytkownik dostaje stosownie poinformowany.

Prócz możliwości tworzenia planu, aplikacja zapewnia przeglądanie planu, a także wydruk gotowego planu. Poprzez wydruk rozumiany jest tutaj eksport planu do plików o formacie \*.pdf oraz \*.xml.

Zapewniony jest tzw. moduł bezpieczeństwa, jego zadaniem jest ograniczenie funkcji programu dla użytkownika o określonej roli. Rola jest to najprościej mówiąc zbiór uprawnień, według których włączane są odpowiednie funkcje programu. Każdy użytkownik jest przypisany do konkretnej roli, możliwe jest tworzenie własnej roli, dla której można sprecyzować funkcje programu, które mają być dostępne. Dostęp do programu przed niepowołanymi osobami jest zapewniony poprzez mechanizm logowania. Mechanizm ten umożliwia pracę tylko osobom, które posiadają konto.

Jest dostępny także moduł umożliwiający zarządzanie użytkownikami. Zapewnia on podstawowe funkcje takie jak wyświetlanie listy użytkowników, dodawanie, usuwanie

i edycję użytkowników. Poprzez edycję rozumiane są tutaj akcje zmiany hasła, loginu, adresu e-mail oraz roli. Domyślnie dostęp do tego modułu ma tylko administrator systemu.

Część webowa spełnia tylko funkcję prezentacji planu. Nie są dla niej zastosowane mechanizmy ochronne, tak jak w przypadku części desktopowej. Każdy ma dostęp do listy planów i może wybrać interesujący go plan w celu jego obejrzenia.

## 2. ANALIZA TEMATU

Naszym celem było stworzenie aplikacji, która wspomogłaby proces tworzenia planów studiów, oraz umożliwi przeglądanie już stworzonych planów. Próby znalezienia jakichkolwiek rozwiązań udostępniających podobną funkcjonalność spełzły na niczym. Prawdopodobnie wynika to z tego, iż jednostki uczelniane posiadają swoje własne oprogramowanie służące do tworzenia planów studiów i jest ono wykorzystywane w zamkniętym gronie. Na uczelniach technicznych może być ono stworzone przez pracowników, natomiast pozostałe uczelnie mogły zlecić stworzenie takiego oprogramowania firmom zewnętrznym. Całkiem możliwym jest również fakt, iż do tworzenia planów studiów nie jest wykorzystywane żadne oprogramowanie poza standardowym edytorem tekstu.

W naszej opinii aplikacja wspomagająca tworzenie planu studiów powinna działać niezależnie od typu uczelni (uczelnia techniczna, humanistyczna). Wiadomo, iż różnice pomiędzy typami uczelni są dość spore. Na przykład na uczelniach technicznych jednym z typów zajęć może być laboratorium, natomiast na uczelniach humanistycznych taki typ zajęć raczej nie występuje.

Analizując zadany temat doszliśmy do wniosku, iż nasza aplikacja powinna w jak największym stopniu pozwalać definiować plan. Nie chodzi tu tylko o listę przedmiotów na danym semestrze, ale również aplikacja powinna pozwalać definiować nowe wydziały, kierunki, typy przedmiotów, instytuty działające na danym wydziale, specjalizacje na danym kierunku, oraz semestry. Takie możliwości edycji są spowodowane tym, iż co roku są wprowadzane zmiany w jednostkach uczelnianych, tworzone są nowe kierunki, a czasem całe wydziały. Naszym zamierzeniem było stworzenie aplikacji, która pomimo zmian organizacyjnych nadal będzie mogła być wykorzystywana.

Analiza poszczególnych modułów zarządzających elementami składowymi planu:

- Moduł „Wydziały” – umożliwia tworzenie, edycję oraz usuwanie wydziałów; jeżeli wydział posiada jakieś kierunki, instytuty, lub plany studiów to nie jest możliwe jego usunięcie.
- Moduł „Kierunki” – umożliwia tworzenie, edycję, usuwanie kierunków i przypisywanie kierunków do wydziałów; jeżeli dany kierunek posiada jakieś plany to nie można go usunąć. Należy tutaj nadmienić, iż dany kierunek może być prowadzony na kilku wydziałach, np. kierunek Informatyka na Politechnice Śląskiej jest prowadzony między innymi na wydziale Automatyki Elektroniki i Informatyki oraz na wydziale Elektrycznym.
- Moduł „Typy przedmiotów” – tworzenie, edycja usuwanie typów przedmiotów; jeżeli w jakimś planie istnieje przedmiot danego typu to nie można tego typu usunąć. Moduł ten ma na celu pozwolenie użytkownikowi na definiowanie dowolnych typów przedmiotów, np. na uczelniach humanistycznych typ „Laboratorium” nie wydaje się być potrzebnym, natomiast „Zajęcia językowe” już mogą wystąpić.
- Moduł „Typy studiów” – pozwala na tworzenie, edycję i usuwanie typów studiów. Moduł ten wprowadza możliwość tworzenia osobnych planów dla konkretnego kierunku na konkretnym wydziale, ale dla osobnych typów studiów, np. wieczorowych i dziennych.
- Moduł „Instytuty” – umożliwia edycję, tworzenie i usuwanie instytutów oraz przypisywanie instytutów do wydziałów. Podobnie jak w przypadku kierunków tak i tutaj instytut o danej nazwie może działać na więcej niż jednym wydziale.
- Moduł „Specjalizacje” – pozwala na tworzenie i edycję specjalizacji prowadzonych w ramach określonego kierunku na konkretnym wydziale, a także na usuwanie istniejących specjalizacji.
- Moduł „Semestry” – umożliwia tworzenie, edycję i usuwanie semestrów. Moduł ten ma na celu zapewnienie poprawności planu, gdy dany rok akademicki będzie składał się z niestandardowej liczby semestrów, np. poza

semestrami zimowym i letnim w danym roku akademickim będzie występował również jakiś semestr pośredni (np. wiosenny).

Jednym z dodatkowych zadań naszej aplikacji ma być również weryfikacja planu pod względem jakichś ustalonych zasad. Tzn. dla konkretnego planu mogą być tworzone pewnego rodzaju reguły, a później użytkownik może sprawdzić, czy plan spełnia wszystkie reguły. Funkcjonalność ta pozwala na sprawdzenie np. czy plan jest zgodny z regulaminem uczelni. Przykładem może być tutaj sprawdzenie, czy wszystkie zajęcia o nazwie „Wychowanie Fizyczne” są za 0 punktów ECTS (wymóg taki znajduje się w regulaminie studiów Politechniki Śląskiej).

Wszystkie dane wprowadzane przez użytkownika przechowywane będą w relacyjnej bazie danych, co pozwoli na utrzymywanie logicznej struktury warstwy danych aplikacji.

## 2.1 ZAŁOŻENIA

Na podstawie powyższej analizy określiliśmy główne założenia tworzonej aplikacji desktopowej:

- Definiowanie pojęć słownikowych:
  - wydziały,
  - kierunki,
  - instytuty,
  - specjalizacje,
  - typy przedmiotów,
  - typy studiów,
  - semestry.
- Tworzenie nowego planu dla danego kierunku na danym wydziale z uwzględnieniem typu studiów.

- Edycja planu:
  - dodawanie / edycja przedmiotów,
  - recenzja planu – informacje dla edytora zapisane przez recenzenta,
  - publikowanie planu – zmiana stanu planu na „obowiązujący”,
  - archiwizacja planu – zmiana stanu planu na „archiwalny”.
- Weryfikacja planu na podstawie ustalonych reguł
- Wydruk planu:
  - podgląd pliku pdf,
  - wydruk do formatów pdf i xml.
- Zarządzanie użytkownikami:
  - tworzenie / edycja / usuwanie użytkowników,
  - tworzenie / edycja / usuwanie ról.

Natomiast aplikacja webowa ma następujące założenia:

- Udostępnianie planów do odczytu.
- Dostęp anonimowy.
- Filtracja planów.

## 2.2 UŻYTE TECHNOLOGIE

Do realizacji projektu zdecydowaliśmy się użyć języka C# i platformy Microsoft .NET 4. Do połączenia aplikacji z bazą danych i wszystkich operacji na danych wykorzystany został LINQ to Entities. Powodem takiego wyboru jest fakt, iż język C# jest aktualnie jednym z najbardziej rozpowszechnionych języków programowania, a także dzięki wbudowaniu wielu mechanizmów pozwala na szybkie tworzenie aplikacji. Poniżej znajdują się krótkie opisy wykorzystanych technologii.

### 2.2.1 *Microsoft .NET 4 i język C#*

Język C# jest aktualnie jednym z najbardziej popularnych języków programowania. Wielu pracodawców wymaga od przyszłych pracowników znajomości tego języka. Sam język – jako twór firmy Microsoft – jest bardzo dobrze przystosowany do pracy w środowisku Windows (które to jest najczęściej używanym systemem operacyjnym do pracy biurowej). Sam język posiada wiele wbudowanych funkcji służących do interakcji z systemem i sprzętem. Dodatkowo dostępna jest bardzo bogata dokumentacja do języka.

Środowiskiem uruchomieniowym dla programów napisanych w języku C# jest platforma Microsoft .NET. W naszym wypadku skorzystaliśmy z wersji Microsoft .NET 4 jako standardowo dostępnej w środowisku Microsoft Visual Studio 2010 Professional. Sama platforma wspiera tworzenie aplikacji wykorzystujących różne technologie. Można tworzyć standardowe aplikacje okienkowe za pomocą Windows Forms lub WPF oraz serwisy internetowe wykorzystujące technologię ASP.NET lub Silverlight. W naszym przypadku do budowy aplikacji wykorzystujemy technologię Windows Forms, przy czym nie wykorzystujemy standardowych kontrolki dostępnych w Visual Studio, ale kontrolki firmy Telerik.

### 2.2.2 *LINQ to Entities*

LINQ to Entities to implementacja Linq pozwalająca na pisanie zapytań do modelu danych stworzonego w Entity Framework. Sama technologia Linq udostępnia wiele metod, które znacznie przyspieszają programowanie (np. konwersje różnych typów kolekcji na inne kolekcje). Język zapytań w LINQ to Entities jest bardzo podobny do języka zapytań SQL.

W naszym przypadku (mając już stworzoną bazę danych) wykorzystując Entity Framework stworzyliśmy w solucji plik mapowania bazy danych na obiekty klas. Ręcznie stworzona została klasa kontekstu, względem której wykonywane są wszystkie zapytania do bazy danych.

### 2.2.3 *Wzorzec MVC*

W części webowej wykorzystany został wzorzec projektowy MVC (Model – View – Controller: Model – Widok – Kontroler). Wzorzec ten składa się z trzech elementów:



- Model – opisuje logikę aplikacji, warstwa danych.
- Widok – warstwa prezentacji, najczęściej jest to GUI.
- Kontroler – steruje widokiem na podstawie danych (np. wymusza odświeżenie widoku po zmianie danych).

Wzorzec ten poprzez rozdzielenie warstwy danych od warstwy prezentacji. Dzięki temu zmiany wprowadzone w jednym miejscu nie wymuszają zmian w drugim. Odpowiednim przetworzeniem danych tak, aby widok mógł z nich skorzystać zajmuje się kontroler.

## 2.3 UŻYTE NARZĘDZIA

W trakcie pracy nad aplikacją wykorzystywaliśmy następujące narzędzia i środowiska:

- Microsoft Visual Studio 2010 Professional
- Microsoft SQL Server 2005
- Telerik WinForms Controls
- TortoiseSVN
- Framework NUnit
- ReSharper
- Portal [www.code.google.com](http://www.code.google.com) jako repozytorium

Poniżej znajduje się opis wymienionych narzędzi.

### 2.3.1 *Microsoft Visual Studio 2010 Professional*

Microsoft Visual Studio 2010 jest to zintegrowany pakiet narzędzi programistycznych dla platformy .NET. Pozwala on na pisanie aplikacji desktopowych, sieciowych oraz aplikacji webowych. Samo środowisko wspiera języki programowania takie jak:

- C#
- Visual Basic .NET
- F#

- C++
- J# (do wersji Microsoft Visual Studio 2005)

W wersji 2010 z jakiej my korzystamy dodano względem poprzednich wersji: .NET Framework 4, wsparcie dla SQL Server 2008 oraz nowe opcje do testowania oprogramowania.

W środowisko to wbudowany jest edytor kodu wspierający IntelliSense (inteligentne autouzupełnianie tworzonego kodu – znacznie przyspiesza pisanie aplikacji), debugger, kreatory do tworzenia interfejsu użytkownika, kreatory do tworzenia klas i schematów baz danych.

Skorzystaliśmy z wersji Professional gdyż jest ona dla nas darmowa jako dla studentów, oraz przede wszystkim udostępnia możliwość tworzenia testów jednostkowych z użyciem już wbudowanego narzędzia jakim jest MSTest.

Samo środowisko jest popularnym środowiskiem w firmach programistycznych i jego znajomość jest bardzo mile widziana przez pracodawców.

### *2.3.2 Microsoft SQL Server 2005*

Do przechowywania danych wybraliśmy relacyjną bazę danych Microsoft SQL Server 2005 w wersji Express. Jest to wersja darmowa do zastosowań niekomercyjnych. Zdecydowaliśmy się na ten rodzaj bazy danych z racji tego, iż świetnie integruje się ona ze środowiskiem Microsoft Visual Studio 2010 Professional. Do zarządzania bazą danych korzystamy z Microsoft SQL Server 2005 Management Studio. Pozwoliło nam to na bardzo łatwe stworzenie schematu naszej bazy danych, na podstawie którego automatycznie zostały wygenerowane tabele.

Zrezygnowaliśmy z korzystania z baz danych innych firm (Oracle, MySql itd.), gdyż nie są one wspierane tak dobrze jak serwery bazodanowe firmy Microsoft przez Visual Studio.

### *2.3.3 Telerik WinForms Controls*

Telerik WinForms Controls to zestaw kontrolki do aplikacji desktopowych tworzonych przy użyciu technologii WinForms. Zdecydowaliśmy się na ich użycie, gdyż

standardowe kontrolki dostępne w Visual Studio pod względem wizualnym nie prezentują się ciekawie.

Jesteśmy zdania, że poza spełnianiem swoich zadań aplikacja powinna również być przyjazna dla użytkownika, co w naszym rozumieniu oznacza przejrzystość interfejsu oraz atrakcyjność wizualną.

W naszym przypadku skorzystaliśmy z wersji testowej tych kontroltek (pełne wersje są płatne, także do zastosowań niekomercyjnych). Jedynym znakiem, iż aplikacja wykorzystuje testową wersję kontroltek jest pojawiające się od czasu do czasu w trakcie korzystania aplikacji okienko o korzystaniu z wersji testowej.



**Rysunek 1 Okno informujące o wersji testowej kontroltek**

#### *2.3.4 TortoiseSVN*

TortoiseSVN jest programem do kontroli źródła, wersji, edycji pliku dla systemów Windows. Jest on oparty na programie Subversion, zapewnia miły dla oka i przyjemny w użytkowaniu interfejs. Program ten jest programem całkowicie darmowym, również dla zastosowań komercyjnych.

TortoiseSVN jest jednym z najpopularniejszych programów zapewniających możliwość wersjonowania plików. Za jego pomocą możemy utworzyć lokalne repozytorium projektu. Mając projekt na zdalnym serwerze (w naszym wypadku korzystaliśmy z serwisu Google Code), wiele osób ma możliwość wprowadzania lokalnie

zmian do poszczególnych plików i wysyłania tych plików na serwer jako nową wersję. Kolejna osoba może pobrać takie pliki i jeżeli występują jakieś konflikty (osoba pobierająca również wprowadziła zmiany do tych samych plików, które wykluczają zmiany w nowej wersji) – w łatwy sposób je rozwiązać.

Zdecydowaliśmy się na użycie tego programu gdyż jest on powszechnie wykorzystywany w firmach programistycznych i wielu pracodawców wymaga jego znajomości.

### *2.3.5 Framework NUnit*

NUnit jest frameworkiem do tworzenia testów jednostkowych dla aplikacji tworzonych we wszystkich językach dla platformy .NET. Pierwotnie był on wzorowany na dostępnym w Javie frameworku JUnit.

W językach takich jak C# można dziedziczyć tylko z jednej klasy, co powoduje problemy przy tworzeniu testów jednostkowych. NUnit rozwiązuje te problemy poprzez wykorzystanie specyficznej cechy języka C# - atrybutów, do oznaczenia klas i metod testowych. Dzięki temu nadal możemy korzystać z dziedziczenia oraz jednocześnie tworzyć testy jednostkowe naszych metod.

### *2.3.6 ReSharper*

ReSharper to dodatek do Visual Studio wspomagający pracę z kodem aplikacji. Jest to komercyjne narzędzie, które znacznie usprawnia proces refactoringu kodu, nawigowania pomiędzy powiązаныmi klasami. Umożliwia również pilnowanie stylu kodowania, gdy projekt jest tworzony przez kilku programistów.

Jest to narzędzie komercyjne, płatne, jednak my korzystaliśmy z 30 – dniowej wersji testowej.

### *2.3.7 Google Code*

Jako repozytorium dla projektu użyliśmy serwisu Google Code. Zastanawialiśmy się również nad serwisami opartymi o system Jira, ale doszliśmy do wniosku, iż tak rozbudowany system nie jest potrzebny dla tak małego projektu.

Serwis Google Code pozwala na tworzenie witryn połączonych z repozytorium dla projektów niekomercyjnych. Dostępny jest tam pewnego rodzaju moduł wiki oraz moduł notek.

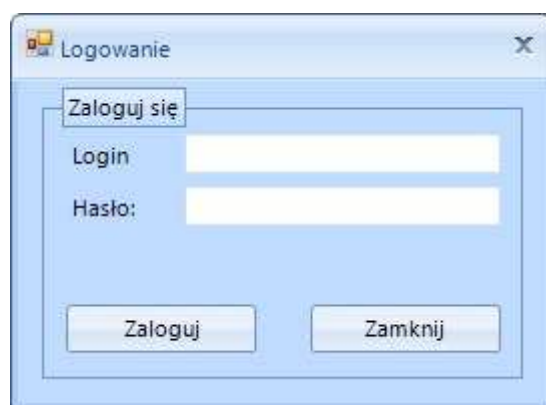
Serwis udostępnia również możliwość podglądu plików źródłowych, porównywania kolejnych wersji plików, a także możliwość komentowania kodu.

W naszym przypadku serwis był wykorzystywany przede wszystkim jako repozytorium projektu, z którym łączyliśmy się przy pomocy programu TortoiseSVN. Korzystaliśmy również z systemu notek udostępnianych przez Google Code.

### 3. SPECYFIKACJA ZEWNĘTRZNA

#### 3.1 LOGOWANIE

Po uruchomieniu programu użytkownikowi ukazuje się poniższe okno (Rysunek 2). Okno to służy do uwierzytelniania użytkownika. Użytkownik powinien wpisać swój login oraz hasło w odpowiednie pola a następnie kliknąć przycisk 'Zaloguj'. Jeżeli podane są błędne dane logowania użytkownik dostanie stosowną informację.



Rysunek 2 Forma logowania

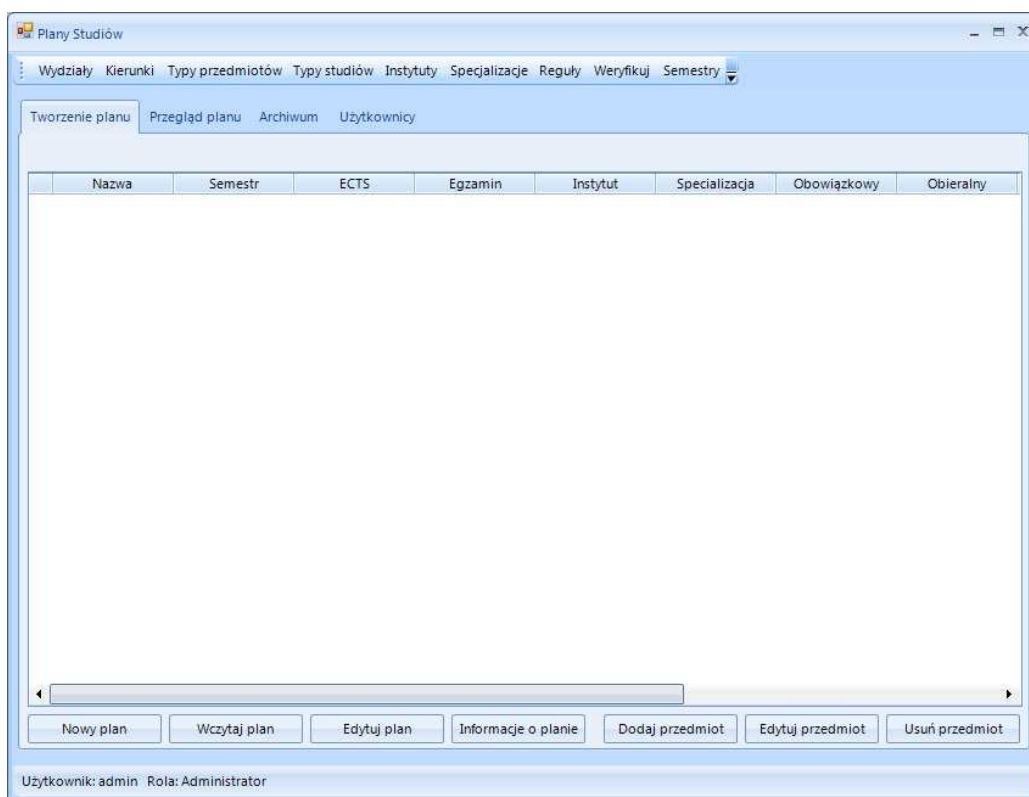
#### 3.2 GŁÓWNE OKNO APLIKACJI

Po zalogowaniu użytkownikowi ukazuje się główne okno aplikacji (Rysunek 3). Z tej formy użytkownik ma dostęp do wszystkich funkcji programu (określonych przez posiadaną przez niego rolę). Pokazany tutaj został przykład użytkownika o prawach administracyjnych – posiadający dostęp do wszystkich funkcji programu.

Użytkownik ma możliwość zarządzania: wydziałami, kierunkami, typami przedmiotów i studiów, instytutami, specjalizacjami, regułami, semestrami oraz może zweryfikować plan na podstawie utworzonych wcześniej reguł.

Opcje związane z planem zostały podzielone na zakładki – ‘*Tworzenie planu*’ (udostępnia opcje bezpośrednio związane z tworzeniem nowego planu), ‘*Przegląd planu*’ (udostępnia opcje takie jak przeglądanie już gotowych planów oraz ich eksport do plików w formacie \*.pdf oraz \*.xml, dodatkowo możliwe jest wyświetlenie informacji o danym planie). Zakładka ‘*Archiwum*’ służy do przeglądania planów archiwalnych (takich, które nie są już obowiązujące), oraz umożliwia także stworzenie nowego planu na podstawie planu archiwalnego. Ostatnia zakładka – ‘*Użytkownicy*’ służy do zarządzania użytkownikami.

Do zarządzania każdym z elementów służą osobne moduły, które zostały przedstawione w postaci osobnych form, do których odnośniki znajdują się na pasku narzędziowym, bądź też są umiejscowione w odpowiednich zakładkach lub innych formach.



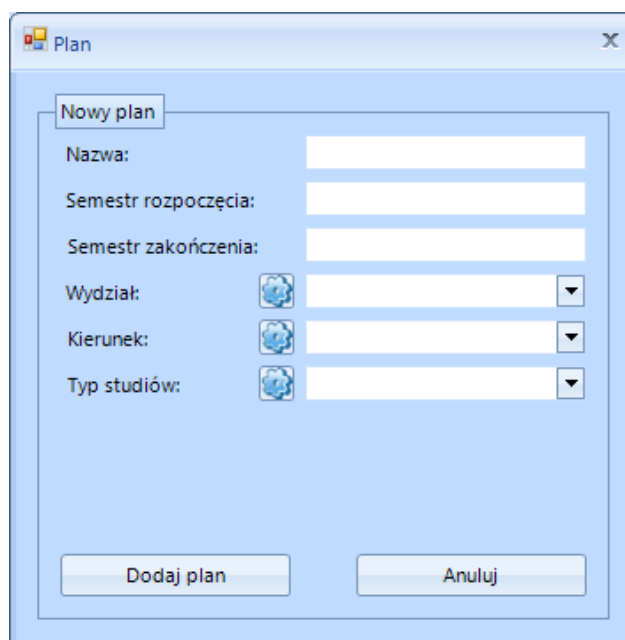
**Rysunek 3 Główne okno aplikacji**

### 3.3 TWORZENIE PLANU

W tym rozdziale zostanie opisany proces tworzenia nowego oraz edycji istniejącego planu. Przedstawiona zostanie również możliwość skopiowania przedmiotów z planu z archiwizowanego do tworzonego

#### 3.3.1 Tworzenie nowego planu

W celu stworzenia nowego planu użytkownik musi przejść na zakładkę *'Tworzenie planu'*, a następnie kliknąć przycisk *'Nowy plan'*, który wyświetli okno odpowiedzialne za tworzenie planu (Rysunek 4). W polu *'Nazwa'* należy wpisać nazwę tworzonego planu, w pola *'Semestr rozpoczęcia'* oraz *'Semestr zakończenia'* odpowiednio wartości liczbowe określające numery semestrów początkowego oraz końcowego. Należy także wybrać dostępny wydział, kierunek i typ studiów. Jeżeli nie ma do wyboru powyższych danych należy je ręcznie dodać korzystając z przycisków znajdujących się przy odpowiednich listach rozwijanych (dodawanie tych elementów zostało opisane w rozdziałach 3.4, 3.5 oraz 3.6.) Po uzupełnieniu danych należy kliknąć przycisk *'Dodaj plan'*. Po tej akcji użytkownik zostanie poinformowany o tym, iż plan został stworzony, następnie okno dodawania planu zostanie zamknięte.

The image shows a Windows-style dialog box titled "Plan". Inside the dialog, there is a tab labeled "Nowy plan". Below the tab, there are several input fields: "Nazwa:" (Name), "Semestr rozpoczęcia:" (Start semester), and "Semestr zakończenia:" (End semester), each followed by a text input box. Below these are three dropdown menus, each preceded by a small globe icon: "Wydział:" (Faculty), "Kierunek:" (Direction), and "Typ studiów:" (Type of studies). At the bottom of the dialog, there are two buttons: "Dodaj plan" (Add plan) and "Anuluj" (Cancel).

Rysunek 4 Tworzenie nowego planu

W przypadku podania błędnych danych, bądź nie podania ich wcale, użytkownik zostanie stosownie o tym poinformowany.

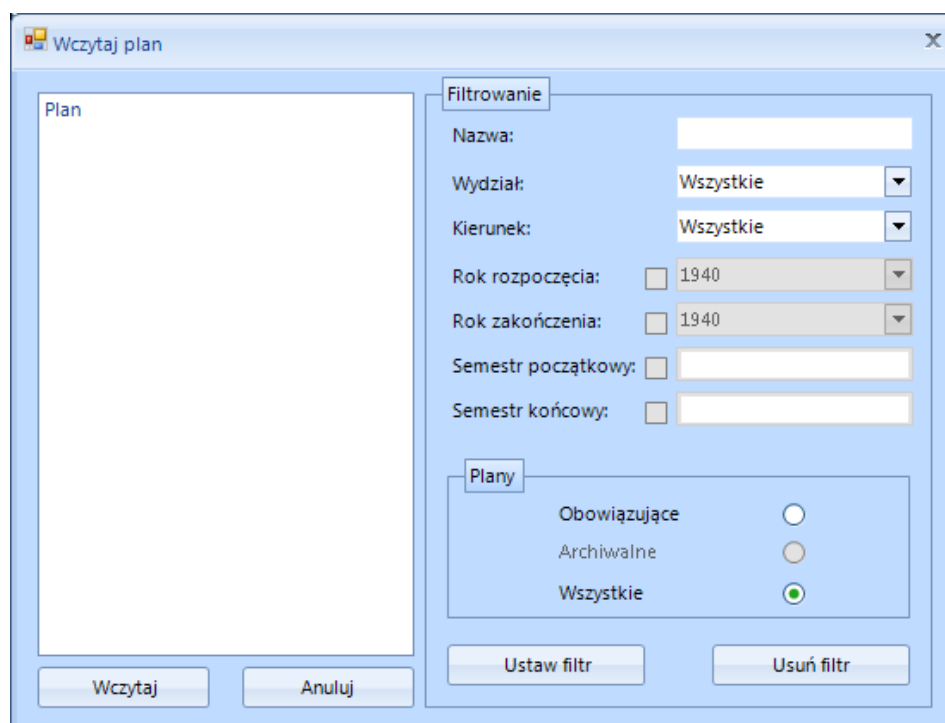
### 3.3.2 Wczytywanie planu

Aplikacja zapewnia możliwość wczytania planu. W celu wczytania już utworzonego wcześniej planu należy przejść na zakładkę *‘Tworzenie planu’* i kliknąć przycisk *‘Wczytaj plan’*. Po kliknięciu powinno pojawić się okno wczytywania planu (Rysunek 5). Po lewej stronie powinna pojawić się lista dostępnych planów.

Wygodne wczytywanie danego planu zapewnia filtr, który ułatwia wyszukiwanie. Filtr zapewnia wyszukiwanie po nazwie, wydziałach, kierunkach, roku rozpoczęcia i zakończenia oraz semestrach początkowym i końcowym. Dodatkowo jest dostępna opcja wyszukiwania planów po ich statusie – obowiązujący, archiwalny bądź przeszukiwanie po obu (nie wszystkie opcje filtrowania po statusie są dostępne, np. gdy użytkownik chce załadować plan do edycji to opcja filtrowania po statusie archiwalnym nie jest dostępna – nie można wczytać i edytować planu archiwalnego). Po sprecyzowaniu filtra należy kliknąć przycisk *‘Ustaw filtr’*. Nastąpi wyszukanie planów wg ustalonych wytycznych.

W celu wczytania konkretnego planu należy go wybrać z listy planów, a następnie kliknąć przycisk *‘Wczytaj’*.





**Rysunek 5 Wczytywanie planu**

### *3.3.3 Dodawanie przedmiotów do planu*

Po utworzeniu nowego planu można rozpocząć dodawanie do niego przedmiotów. W tym celu należy kliknąć przycisk *'Dodaj przedmiot'*. Pojawi się okno przedstawione na rysunku 6. Dla każdego przedmiotu możemy ustawić jego nazwę, semestr, na którym obowiązuje, ilość punktów ECTS, instytut (dodawanie instytutów i semestrów, w przypadku ich braku zostało opisane w rozdziałach 3.8 i 3.10). Można ustawić także to, czy przedmiot jest obowiązkowy lub obieralny oraz czy jest na specjalizacji jako przedmiot obieralny lub obowiązkowy. Należy także zdefiniować typ przedmiotu wraz z ilością godzin (dodawania typów przedmiotów oraz specjalizacji w przypadku ich braku zostało opisane w rozdziałach 3.6 i 3.9).

**Zarządzanie przedmiotami - dodawanie przedmiotu**

**Dodaj przedmiot**

Nazwa:

Semestr:

Punkty ECTS:

Egzamin: ☐

Kierunek: Informatyka

Wydział: AEII

Institut:

Obowiązkowy: ☐

Obieralny: ☐

Specjalizacja	Obowiązkowy	Obieralny
Click here to add a new row		

Typ	Godziny
-----	---------

Wyczyść specjalizacje

Dodaj przedmiot

Zamknij

**Rysunek 6 Dodawanie przedmiotu do planu**

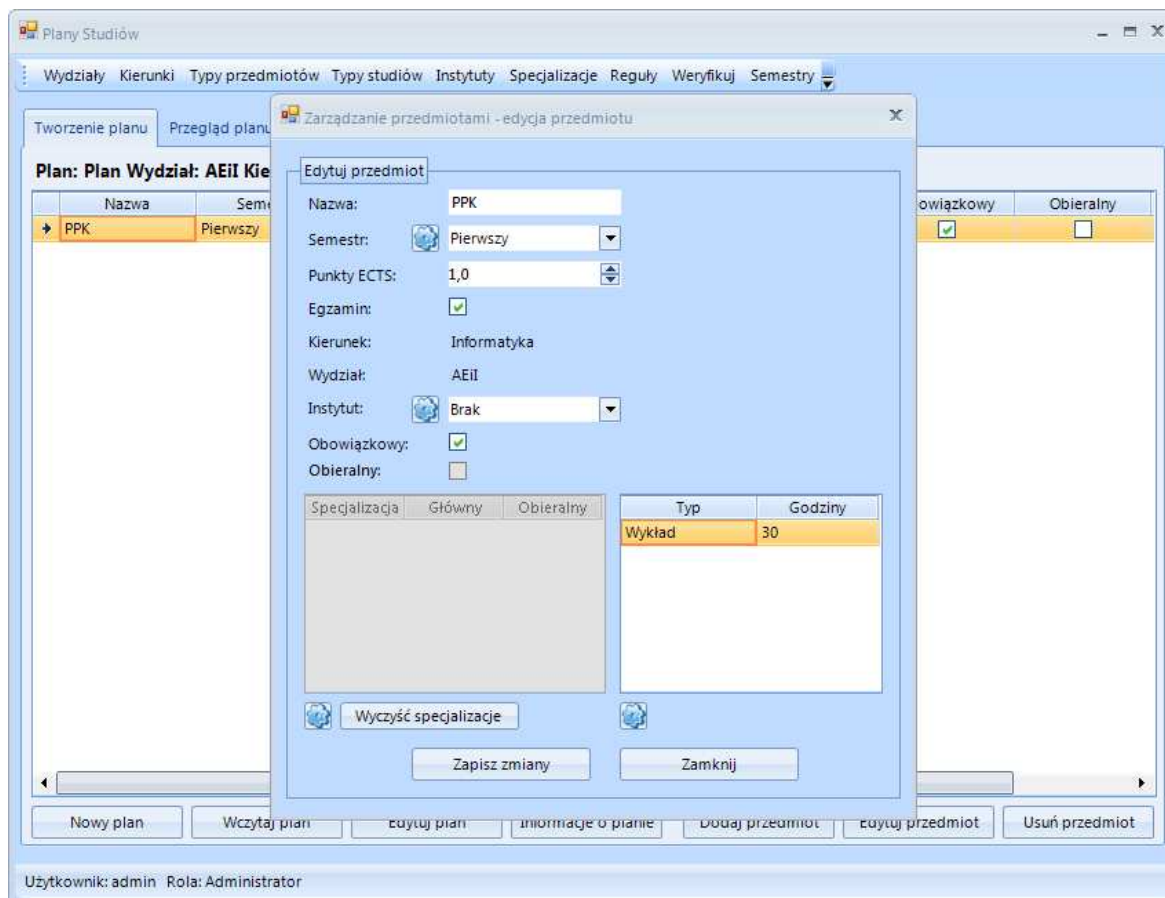
Po uzupełnieniu danych należy kliknąć przycisk *'Dodaj przedmiot'*. W przypadku braku wymaganych, bądź podaniu błędnych danych użytkownik zostanie powiadomiony o tym fakcie w stosowny sposób. Operację dodawania przedmiotów należy powtarzać, aż do wprowadzenia wszystkich przedmiotów przewidzianych dla konkretnego planu.

### 3.3.4 *Edytowanie i usuwanie przedmiotów*

Istnieje możliwość poprawy błędów popełnionych przy dodawaniu przedmiotów. W tym celu należy wczytać odpowiedni plan korzystając z zakładki *'Tworzenie planu'*, a następnie wybrać przedmiot, który chcemy edytować bądź usunąć z tabeli. Po wybraniu przedmiotu w zależności od akcji, którą chcemy wykonać, należy kliknąć przycisk *'Edytuj przedmiot'* bądź *'Usuń przedmiot'*.

W przypadku edycji zostanie wyświetlone okno edycji przedmiotu (Rysunek 7). Okno to daje możliwość zmiany danych, które można ustalić podczas dodawania przedmiotu (nazwę, semestr, na którym obowiązuje, ilość punktów ECTS, instytut,

przedmiot jako obowiązkowy lub obieralny, dostępny na specjalizacji jako przedmiot obieralny lub obowiązkowy, typy przedmiotu wraz z ilością godzin).



**Rysunek 7 Edycja przedmiotu**

W przypadku wybrania usuwania przedmiotu wybrany przez użytkownika przedmiot zostanie usunięty.

### 3.3.5 Tworzenie reguł weryfikacji planu

W celu dodania reguł weryfikacji planu należy, po stworzeniu lub wczytaniu planu, kliknąć w przycisk 'Reguły' znajdujący się na tzw. toolbarze. Po jego kliknięciu wyświetli się forma, która pozwala na dodawanie reguł do planu (Rysunek 8). Zdefiniowane wcześniej reguły zostaną przedstawione w formie tabelki.

Dostępnych jest sześć typów reguł (3 dotyczące punktów ECTS oraz 3 dotyczące liczby godzin), które można definiować dzięki dodatkowym opcjom – typy przedmiotu, przedmioty oraz zakres obowiązywania reguł (konkretny semestr bądź cały plan).

W celu dodania reguły do planu należy zaznaczyć typ reguły, a następnie wybrać dodatkowe opcje definiujące regułę. W przypadku reguł odnoszących się do typu przedmiotu należy wybrać typ przedmiotu, a w przypadku reguł odnoszących się do przedmiotu należy wybrać przedmiot. Jeżeli do planu nie został dodany żaden przedmiot to reguły dotyczące konkretnego przedmiotu nie będą dostępne. Dodatkowe opcje typu liczba punktów ECTS oraz liczba godzin należy wpisać w odpowiednie pola reguł. Należy także wybrać zakres obowiązywania reguł. Po zdefiniowaniu reguł dla planu należy kliknąć przycisk *‘Dodaj regułę’*. Nowe reguły zostaną dodane do tabeli. W przypadku podania błędnych lub niekompletnych danych użytkownik zostanie poinformowany o ewentualnych błędach w stosowny sposób.

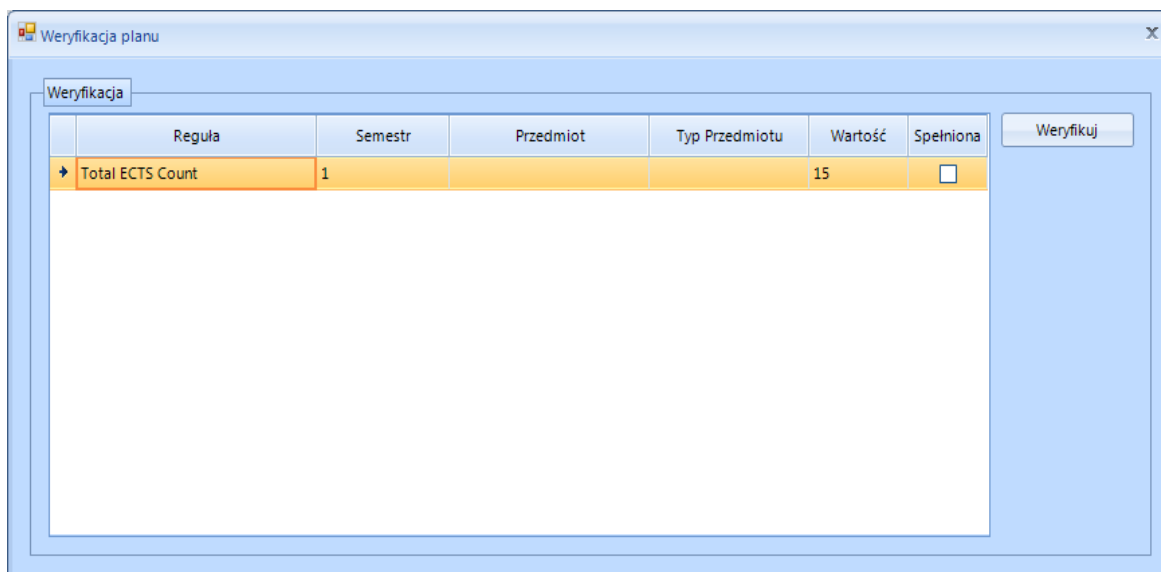
**Rysunek 8 Dodawanie reguł**

### 3.3.6 Weryfikacja planu

W celu weryfikacji planu należy kliknąć przycisk *‘Weryfikuj’* znajdujący się na pasku narzędziowym. Po kliknięciu powinno pojawić się okno weryfikacji planu (Rysunek 9).

W przypadku, gdy nie zdefiniowano żadnych reguł, użytkownik zostanie o tym stosownie poinformowany (w celu dodania reguł weryfikacji planu patrz rozdział 3.3.5).

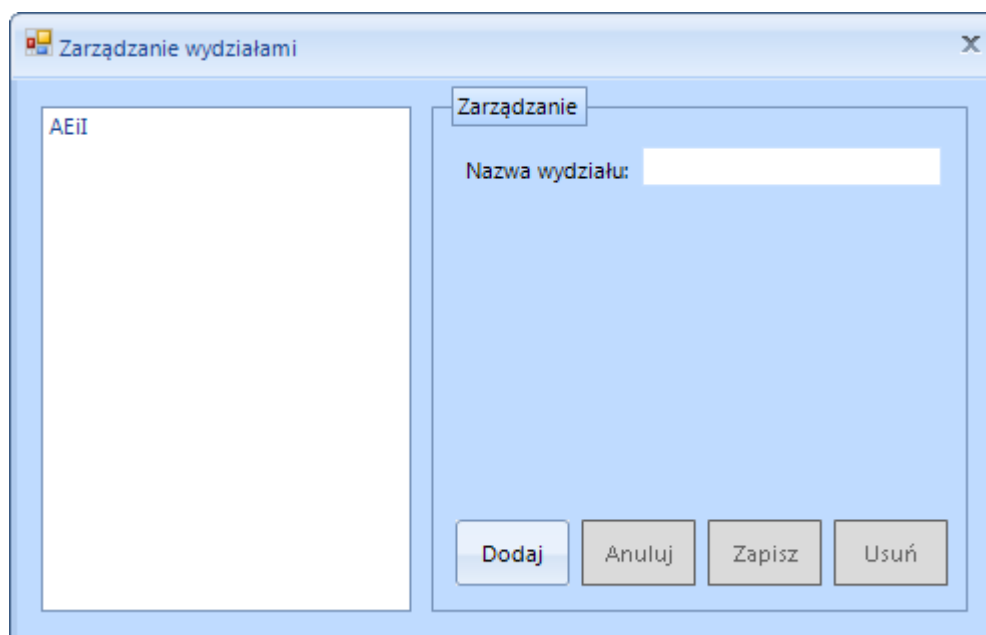
Po pojawieniu się okna w tabeli zostaną przedstawione reguły utworzone dla danego planu. W celu weryfikacji planu należy kliknąć przycisk 'Weryfikuj'. Użytkownik zostanie poinformowany o wynikach weryfikacji poprzez kolumnę 'Spełniona' znajdującą się w tabeli z regułami.



Rysunek 9 Weryfikacja planu

### 3.4 ZARZĄDZANIE WYDZIAŁAMI

W celu zarządzania wydziałami należy kliknąć przycisk 'Wydziały', znajdujący się na pasku narzędziowym w głównym oknie aplikacji. Po jego kliknięciu wyświetli się okno do zarządzania wydziałami (Rysunek 10).



Rysunek 10 Zarządzanie wydziałami

#### 3.4.1 Dodawanie wydziału

W celu dodania nowego wydziału należy wpisać jego nazwę w pole 'Nazwa wydziału', a następnie kliknąć przycisk 'Dodaj'. Jeżeli użytkownik będzie chciał dodać wydział, który już istnieje, bądź nie poda nazwy wydziału, zostanie poinformowany o błędzie. Po dodaniu wydziału, pojawi się on na liście.

#### 3.4.2 Edycja wydziału

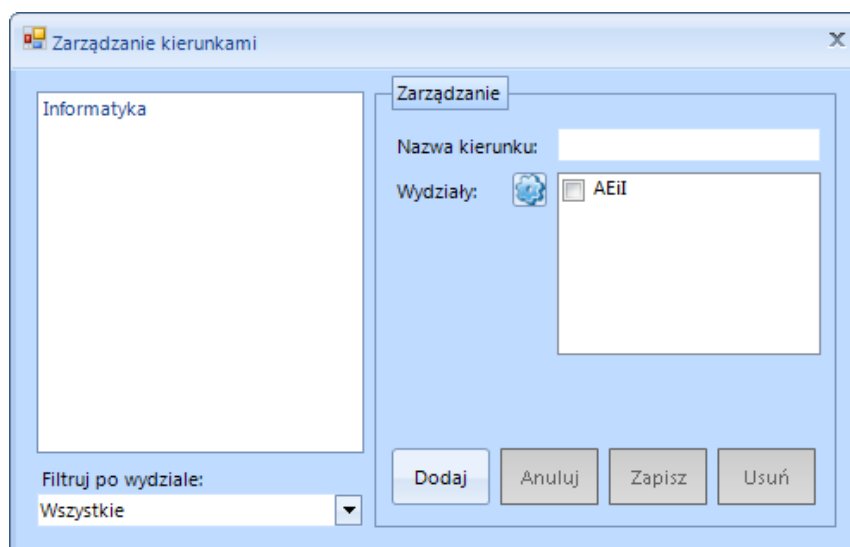
W celu edycji danego wydziału należy wybrać wydział dostępny na liście klikając w niego dwukrotnie. Następnie zmienić jego nazwę i zapisać zmiany klikając przycisk 'Zapisz'. Aby anulować zmiany należy kliknąć przycisk 'Anuluj'.

#### 3.4.3 Usuwanie wydziału

Akcja usuwania wygląda podobnie do edycji z tym, że należy wybrać wydział i kliknąć przycisk 'Usuń'. Użytkownik zostanie powiadomiony, jeżeli nie uda się usunąć danego wydziału.

### 3.5 ZARZĄDZANIE KIERUNKAMI

W celu zarządzania kierunkami należy kliknąć przycisk '*Kierunki*', znajdujący się na pasku narzędziowym w głównym oknie aplikacji. Po jego pojawieniu się okno widoczne na poniższym rysunku.



Rysunek 11 Zarządzanie kierunkami

#### 3.5.1 Dodawanie kierunku

W celu dodania nowego wydziału należy wpisać jego nazwę w pole '*Nazwa kierunku*', wybrać wydział, na którym kierunek będzie dostępny (można wybrać więcej niż jeden), a następnie kliknąć przycisk '*Dodaj*'. Jeżeli użytkownik będzie chciał dodać kierunek, który już istnieje, bądź nie poda nazwy kierunku zostanie poinformowany o błędzie. Po dodaniu kierunku pojawi się na liście. W przypadku, gdy nie ma na liście żadnego wydziału użytkownik może dodać go poprzez formę zarządzania wydziałami. Opis dodawania wydziału został przedstawiony w rozdziale 3.4.

#### 3.5.2 Edycja kierunku

W celu edycji należy wybrać kierunek dostępny na liście klikając w niego dwukrotnie. Następnie zmienić jego nazwę lub wydział, na którym ma być dostępny i zapisać zmiany klikając przycisk '*Zapisz*'. W celu anulowania zmiany należy kliknąć przycisk '*Anuluj*'. Został zastosowany tutaj filtr, który pozwala na szukanie kierunku na

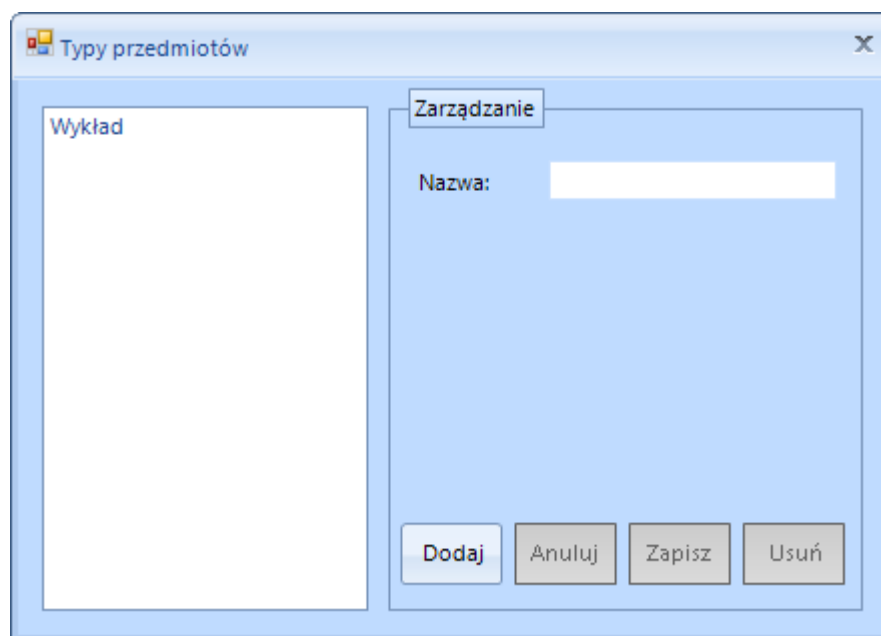
danym wydziale, bądź też na wszystkich wydziałach. Filtr uaktywnia się po wyborze wartości z listy rozwijanej *'Filtruj po wydziale'*.

### 3.5.3 *Usuwanie kierunku*

Akcja usuwania wygląda podobnie do edycji z tym, że należy wybrać kierunek i kliknąć przycisk *'Usuń'*. Użytkownik zostanie powiadomiony, jeżeli nie uda się usunąć danego kierunku.

## 3.6 ZARZĄDZANIE TYPAMI PRZEDMIOTÓW

W celu zarządzania typami przedmiotów należy kliknąć przycisk *'Typy przedmiotów'*, znajdujący się na pasku narzędziowym w głównym oknie aplikacji. Po jego kliknięciu pojawi się okno zarządzania typami przedmiotów (Rysunek 12).



**Rysunek 12 Zarządzanie typami przedmiotów**

### 3.6.1 *Dodawanie typu przedmiotu*

W celu dodania nowego typu przedmiotu należy wpisać jego nazwę w pole *'Nazwa'*, a następnie kliknąć przycisk *'Dodaj'*. Jeżeli użytkownik będzie chciał dodać typ, który już istnieje, bądź nie poda jego nazwy, zostanie poinformowany o błędzie. Po dodaniu typu pojawi się on na liście.



### 3.6.2 Edycja typu przedmiotu

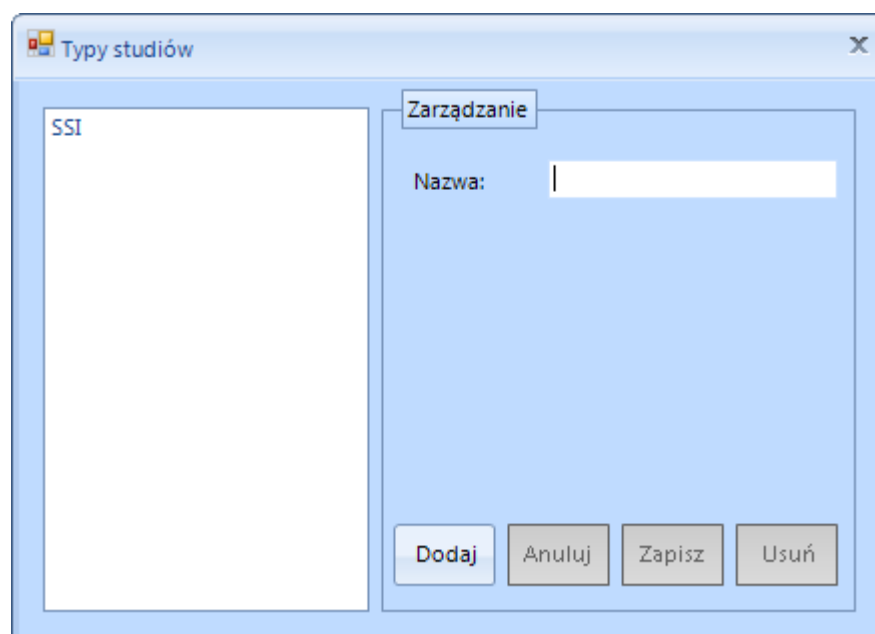
W celu edycji danego typu należy wybrać typ dostępny na liście, klikając w niego dwukrotnie. Następnie zmienić jego nazwę i zapisać zmiany klikając przycisk 'Zapisz'. W celu anulowania zmiany należy kliknąć przycisk 'Anuluj'.

### 3.6.3 Usuwanie typu przedmiotu

Akcja usuwania wygląda podobnie do edycji z tym, że należy wybrać typ przedmiotu i kliknąć przycisk 'Usuń'. Użytkownik zostanie powiadomiony, jeżeli nie uda się usunąć danego typu.

## 3.7 ZARZĄDZANIE TYPAMI STUDIÓW

W celu zarządzania typami studiów należy kliknąć przycisk 'Typy studiów', znajdujący się na pasku narzędziowym w głównym oknie aplikacji. Po jego kliknięciu pojawi się okno zarządzania typami studiów (Rysunek 13).



Rysunek 13 Zarządzanie typami studiów

### 3.7.1 Dodawanie typu studiów

W celu dodania nowego typu przedmiotu należy wpisać jego nazwę w pole 'Nazwa', a następnie kliknąć przycisk 'Dodaj'. Jeżeli użytkownik będzie chciał dodać typ,

który już istnieje, bądź nie poda jego nazwy, zostanie poinformowany o błędzie. Po dodaniu typu pojawi się on na liście.

### 3.7.2 Edycja typu studiów

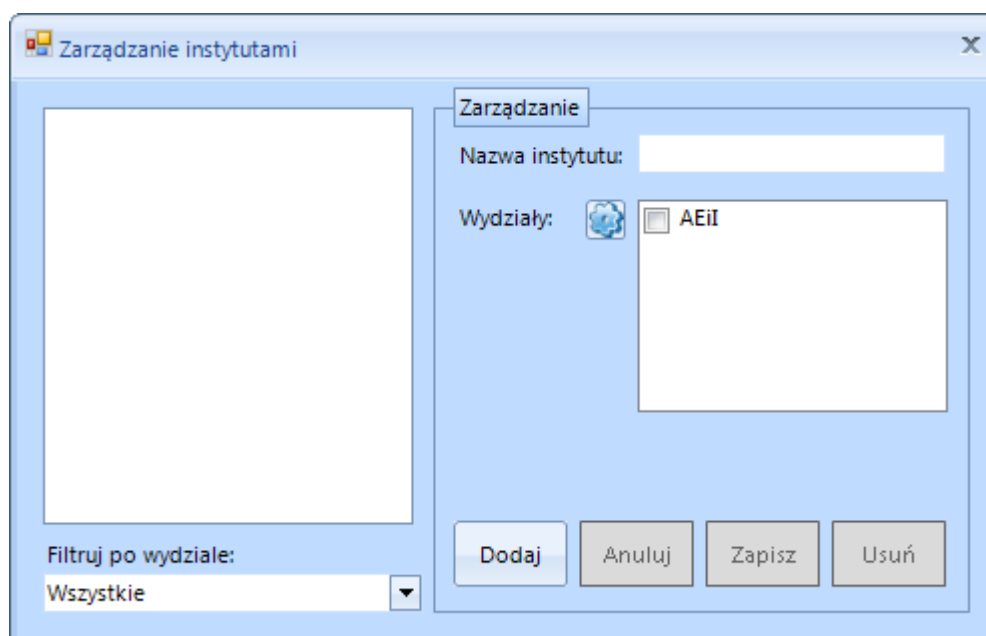
W celu edycji danego typu należy wybrać typ dostępny na liście, klikając w niego dwukrotnie. Następnie zmienić jego nazwę i zapisać zmiany klikając przycisk 'Zapisz'. W celu anulowania zmiany należy kliknąć przycisk 'Anuluj'.

### 3.7.3 Usuwanie typu studiów

Akcja usuwania wygląda podobnie do edycji z tym, że należy wybrać typ przedmiotu i kliknąć przycisk 'Usuń'. Użytkownik zostanie powiadomiony, jeżeli nie uda się usunąć danego typu.

## 3.8 ZARZĄDZANIE INSTYTUTAMI

W celu zarządzania instytutami należy kliknąć przycisk 'Instytuty', znajdujący się na pasku narzędziowym w głównym oknie aplikacji. Po jego kliknięciu pojawi się okno zarządzania instytutami (Rysunek 14).



Rysunek 14 Zarządzanie instytutami

### 3.8.1 Dodawanie instytutu

W celu dodania nowego instytutu należy wpisać jego nazwę w pole *'Nazwa instytutu'*, zaznaczyć odpowiedni wydział (jeżeli nie ma do wyboru żadnego wydziału należy go dodać. Opis dodawania wydziału został opisany w rozdziale 3.4), na którym będzie dostępny instytut, a następnie kliknąć przycisk *'Dodaj'*. Jeżeli użytkownik będzie chciał dodać instytut, który już istnieje na danym wydziale, bądź nie poda jego nazwy, zostanie poinformowany o błędzie. Po dodaniu instytutu pojawi się on na liście.

Został tu zaimplementowany mechanizm filtracji, którego celem jest przedstawienie użytkownikowi wszystkich instytutów na danym wydziale, bądź wszystkich istniejących instytutów. W tym celu należy z listy rozwijanej *'Filtruj po wydziale'* wybrać odpowiedni wydział. Filtracja następuje automatycznie po wyborze wartości z listy. Po skończeniu wyszukiwania wyniki zostaną przedstawione na liście.

### 3.8.2 Edycja instytutu

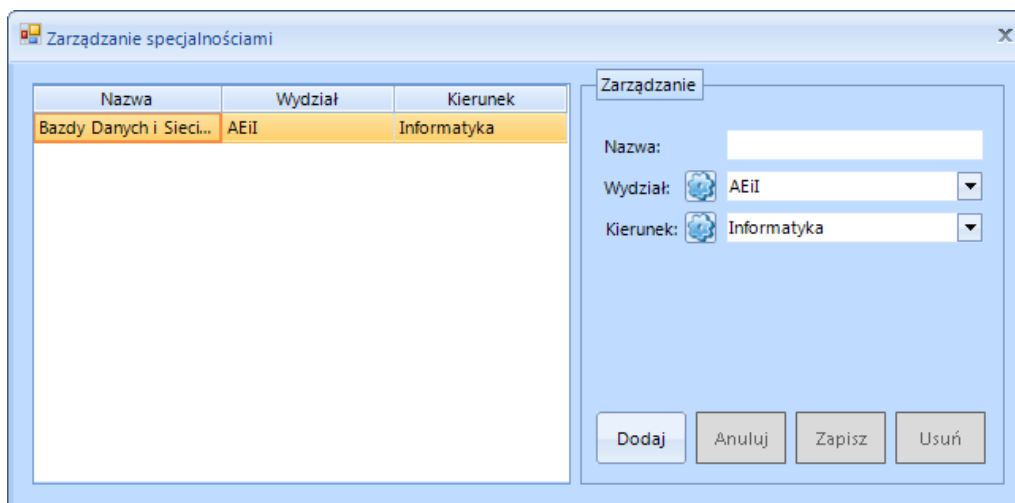
W celu edycji danego instytutu należy go wybrać z listy, klikając w niego dwukrotnie. Następnie zmienić jego nazwę lub wydział, na którym jest dostępny i zapisać zmiany klikając przycisk *'Zapisz'*. W celu anulowania zmiany należy kliknąć przycisk *'Anuluj'*.

### 3.8.3 Usuwanie instytutu

Akcja usuwania wygląda podobnie do edycji z tym, że należy wybrać instytut i kliknąć przycisk *'Usuń'*. Użytkownik zostanie powiadomiony, jeżeli nie uda się usunąć danego instytutu.

## 3.9 ZARZĄDZANIE SPECJALIZACJAMI

W celu zarządzania specjalizacjami należy kliknąć przycisk *'Specjalizacje'*, znajdujący się na pasku narzędziowym w głównym oknie aplikacji. Po jego kliknięciu pojawi się okno zarządzania specjalizacjami (Rysunek 15).



**Rysunek 15 Zarządzanie specjalizacjami**

### 3.9.1 Dodawanie specjalizacji

W celu dodania nowej specjalizacji należy wpisać jej nazwę w pole 'Nazwa', zaznaczyć odpowiedni wydział (jeżeli nie ma do wyboru żadnego wydziału należy go dodać. Opis dodawania wydziału został opisany w rozdziale 3.4), oraz kierunek (jeżeli nie ma do wyboru żadnego kierunku należy go dodać. Opis dodawania kierunku został opisany w rozdziale 3.5), na którym będzie dostępna specjalizacja, a następnie kliknąć przycisk 'Dodaj'. Jeżeli użytkownik będzie chciał dodać specjalizację, która już istnieje na danym wydziale, na danym kierunku, bądź nie poda jego nazwy, zostanie poinformowany o błędzie. Po dodaniu specjalizacji, pojawi się ona w tabeli.

### 3.9.2 Edycja specjalizacji

W celu edycji danej specjalizacji należy ją wybrać z tabeli, klikając w nią dwukrotnie. Następnie zmienić jej nazwę, wydział lub kierunek, na którym jest dostępna i zapisać zmiany klikając przycisk 'Zapisz'. W celu anulowania zmiany należy kliknąć przycisk 'Anuluj'.

### 3.9.3 Usuwanie specjalizacji

Akcja usuwania wygląda podobnie do edycji z tym, że należy wybrać specjalizację i kliknąć przycisk 'Usuń'. Użytkownik zostanie powiadomiony, jeżeli nie uda się usunąć danej specjalizacji.

### 3.10 ZARZĄDZANIE SEMESTRAMI

W celu zarządzania semestrami należy kliknąć przycisk 'Semestry', znajdujący się na pasku narzędziowym w głównym oknie aplikacji. Po jego kliknięciu pojawi się okno zarządzania specjalizacjami (Rysunek 16).

The screenshot shows a window titled "Zarządzanie semestrami". On the left is a table with three columns: "Nazwa", "Numer", and "Rok". The table is currently empty. To the right of the table is a form area. At the top of this area is a tab labeled "Zarządzanie". Below the tab are three input fields with labels: "Nazwa:", "Numer semestru:", and "Rok:". At the bottom of the form area are four buttons: "Dodaj", "Anuluj", "Zapisz", and "Usuń".

Rysunek 16 Zarządzanie semestrami

#### 3.10.1 Dodawanie semestru

W celu dodania nowego semestru należy wpisać jego nazwę w pole 'Nazwa', wpisać numer semestru w pole 'Numer semestru', wpisać rok w pole 'Rok', a następnie kliknąć przycisk 'Dodaj'. Jeżeli użytkownik będzie chciał dodać semestr, który już istnieje, bądź nie poda jego nazwy, numeru semestru bądź roku, zostanie poinformowany o błędzie. Po dodaniu semestru, pojawi się on w tabeli.

#### 3.10.2 Edycja semestru

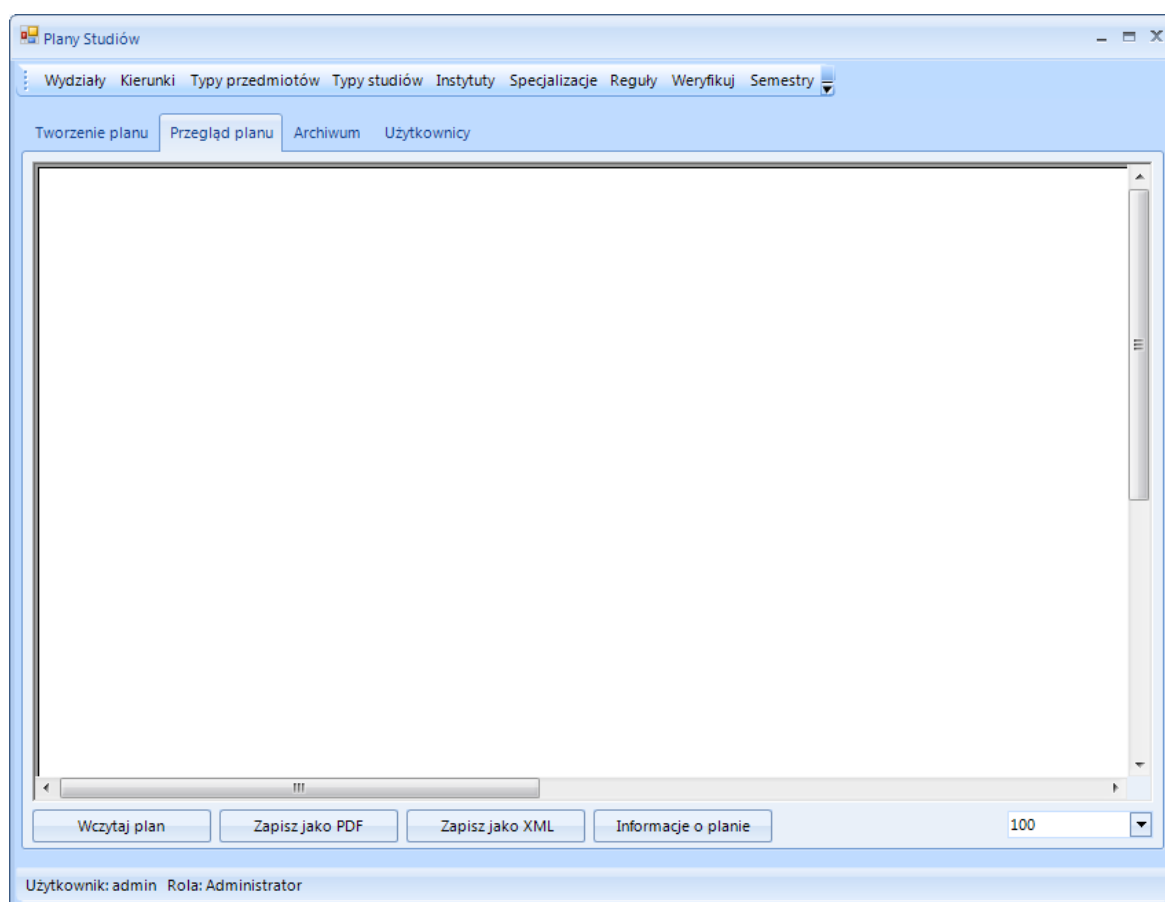
W celu edycji danego semestru należy go wybrać z tabeli, klikając w niego dwukrotnie. Następnie zmienić jego nazwę, numer semestru lub rok i zapisać zmiany klikając przycisk 'Zapisz'. W celu anulowania zmiany należy kliknąć przycisk 'Anuluj'.

### 3.10.3 Usuwanie semestru

Akcja usuwania wygląda podobnie do edycji z tym, że należy wybrać semestr i kliknąć przycisk 'Usuń'. Użytkownik zostanie powiadomiony, jeżeli nie uda się usunąć danego semestru.

### 3.11 PRZEGLĄD PLANU

Aplikacja umożliwia przeglądanie planu, oraz eksport do plików \*.pdf oraz \*.xml. W tym celu należy przejść na zakładkę 'Przegląd planu', znajdującą się w głównym oknie aplikacji (Rysunek 17).



**Rysunek 17 Przegląd planu**

### 3.11.1 Wczytywanie planu

Zakładka umożliwia wczytanie dowolnego planu stworzonego przez użytkownika. W tym celu użytkownik musi kliknąć przycisk *‘Wczytaj plan’*, a następnie wybrać interesujący go plan z listy.

### 3.11.2 Zapis planu

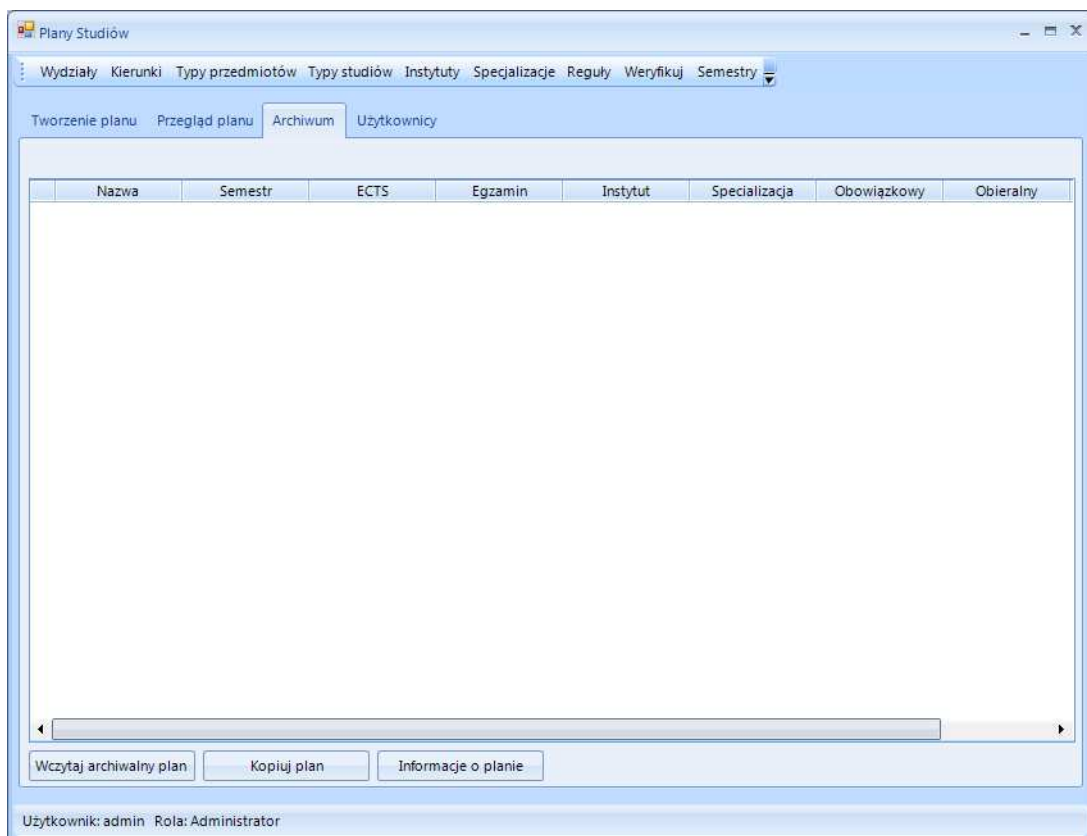
Wczytany plan użytkownik może zapisać jako plik pdf albo xml. W tym celu użytkownik musi kliknąć odpowiednio przyciski *‘Zapisz jako PDF’* – aby zapisać plan jako plik pdf, *‘Zapisz jako xml’* – aby zapisać plan jako plik xml.

### 3.11.3 Informacje o planie

Możliwe jest także wyświetlenie informacji o planie, należy w tym celu kliknąć przycisk *‘Informacje o planie’*. Po jego naciśnięciu pojawi się forma zawierająca informacje o planie.

## 3.12 ARCHIWUM

Aplikacja umożliwia przeglądanie zarchiwizowanego planu, W tym celu należy przejść na zakładkę *‘Archiwum’*, znajdującą się w głównym oknie aplikacji (Rysunek 18).



**Rysunek 18 Archiwum**

### *3.12.1 Wczytywanie planu*

Zakładka umożliwia wczytanie zarchiwizowanego planu. W tym celu użytkownik musi kliknąć przycisk *‘Wczytaj archiwalny plan’*, a następnie wybrać interesujący go plan z listy.

### *3.12.2 Kopiowanie planu*

Możliwe jest kopiowanie planu zarchiwizowanego. W tym celu należy wczytać plan, a następnie kliknąć przycisk *‘Kopiuj plan’*.

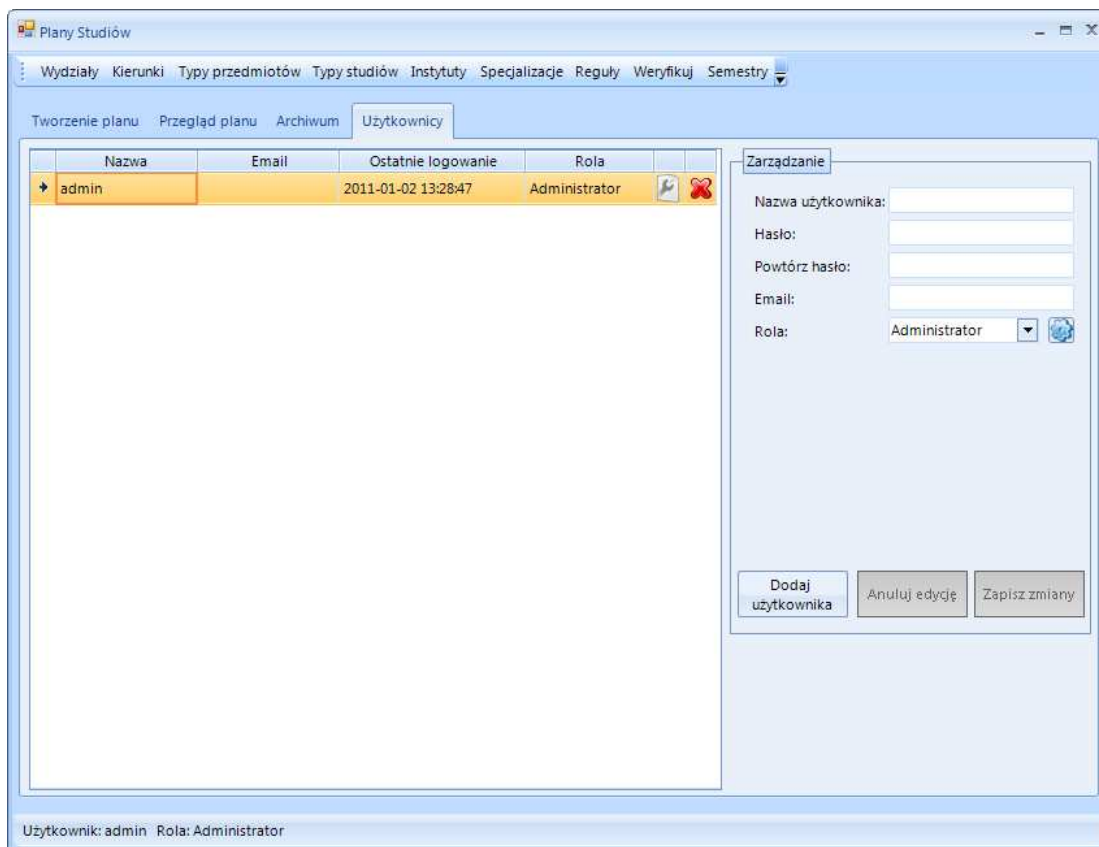
### *3.12.3 Informacje o planie*

Możliwe jest także wyświetlenie informacji o planie, należy w tym celu kliknąć przycisk *‘Informacje o planie’*. Po jego naciśnięciu pojawi się forma zawierająca informacje o planie.



### 3.13 ZARZĄDZANIE UŻYTKOWNIKAMI

Aplikacja umożliwia zarządzanie użytkownikami. W tym celu należy przejść na zakładkę 'Użytkownicy', znajdującą się w głównym oknie aplikacji (Rysunek 17).



Rysunek 19 Użytkownicy

#### 3.13.1 Dodawanie użytkownika

Możliwe jest dodanie nowego użytkownika, w tym celu należy wpisać nazwę użytkownika, podać hasło, e-mail oraz wybrać rolę dla tworzonego użytkownika. Jeżeli podane dane są nieprawidłowe, użytkownik zostanie o tym poinformowany. Po dodaniu nowego użytkownika pojawi się w tabeli.

#### 3.13.2 Edycja użytkownika

W celu edycji użytkownika należy go wybrać z tabeli i kliknąć na przycisk klucza znajdujący się w tabeli, w wierszu użytkownika, którego chcemy edytować. Następnie możemy zmienić jego dane. W celu zatwierdzenia danych należy kliknąć przycisk 'Zapisz zmiany', w celu odrzucenia zmian przycisk 'Anuluj edycję'.

### 3.13.3 *Usuwanie użytkownika*

W celu usunięcia użytkownika należy go wybrać z tabeli i kliknąć na przycisk ‘X’ znajdujący się w tabeli, w wierszu użytkownika, którego chcemy edytować.

## 4. SPECYFIKACJA WEWNĘTRZNA

W tym rozdziale zaprezentowana zostanie specyfikacja wewnętrzna aplikacji. W kolejnych podrozdziałach przedstawione zostaną schematy ideowe aplikacji desktopowej oraz webowej, schematy działania, diagramy przypadków użycia

### 4.1 APLIKACJA DESKTOPOWA

W tym podrozdziale przedstawiona zostanie specyfikacja wewnętrzna aplikacji desktopowej.

#### 4.1.1 *Przedstawienie idei*

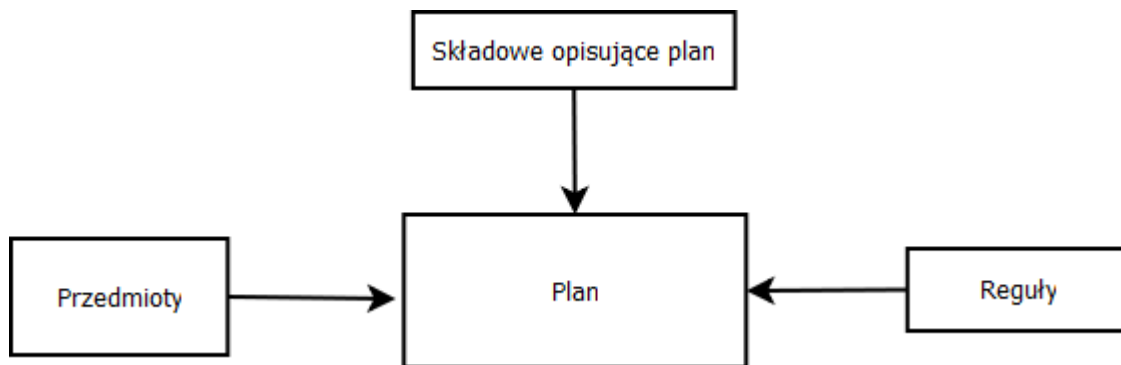
Główną ideą aplikacji jest tworzenie planu studiów. Plan studiów składa się z dwóch głównych elementów:

- składowe opisujące plan,
- przedmioty wchodzące w skład planu.

Składowe opisujące plan to: nazwa planu, semestr początkowy i końcowy, wydział, kierunek, typ studiów, rok rozpoczęcia i zakończenia obowiązywania planu, czy plan jest archiwalny oraz opinia.

Przedmiot także posiada składowe opisujące go. Są to: nazwa przedmiotu, semestr, punkty ECTS, występowanie egzaminu, instytut, obowiązkowość/obieralność przedmiotu, typy przedmiotu wraz z ilością godzin, specjalizacja.

Elementem opcjonalnym wchodzącym w skład planu są reguły, względem których plan będzie weryfikowany.



**Rysunek 20 Elementy definiujące plan**

Działanie aplikacji w głównej mierze opiera się o definiowanie poszczególnych elementów przedstawionych na powyższym rysunku (Rysunek 20). Wszystkie dane opisujące plan i przedmioty są przechowywane w bazie danych, której schemat zostanie przedstawiony w jednym z kolejnych podrozdziałów.

#### *4.1.2 Konstrukcja aplikacji*

Aplikacja została podzielona na trzy warstwy:

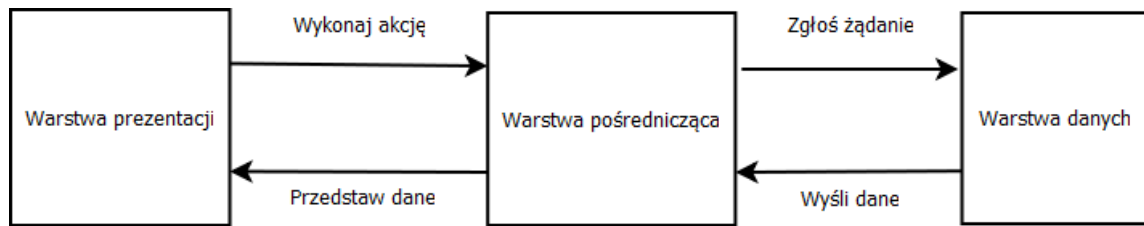
- warstwa danych,
- warstwa pośrednicząca,
- warstwa prezentacji.

Warstwa danych odpowiada za dane wykorzystywane w programie, które są przechowywane w zewnętrznej bazie. W tej warstwie odbywa się cała komunikacja z bazą danych oraz modyfikacja zawartych w niej rekordów.

Warstwa pośrednicząca ma na celu pośredniczenie w komunikacji pomiędzy warstwą komunikacji a warstwą danych. Odpowiada ona za walidację a później przekazywanie danych wprowadzonych przez użytkownika do bazy danych oraz przesyłanie danych żądanych przez użytkownika z warstwy danych do warstwy prezentacji.

Warstwa prezentacji służy do prezentowania danych użytkownikowi, pobierania od niego danych wejściowych i odpowiadania na wszystkie akcje przez niego wykonywane. Jest to graficzny interfejs użytkownika

Konstrukcję aplikacji przedstawiono na poniższym rysunku.



Rysunek 21 Konstrukcja aplikacji

#### 4.1.3 Organizacja bazy danych

W bazie danych przechowywane są wszystkie dane dotyczące planu a także użytkowników.

### 4.2 APLIKACJA WEBOWA

W tym podrozdziale przedstawiona zostanie specyfikacja wewnętrzna aplikacji webowej.

## 5. URUCHAMIANIE I TESTOWANIE

### 5.1 TESTOWANIE

Aplikacja desktopowa została przetestowana testami funkcjonalnymi, testami strukturalnymi, oraz testami jednostkowymi z wykorzystaniem NUnita.

Testy funkcjonalne to testy, podczas których sprawdzana jest zgodność aplikacji z założeniami opisanymi w dokumentacji. Dane wejściowe w testach funkcjonalnych nie są opierane na podstawie budowy programu.

Testy strukturalne to testy, w których podawane są oczekiwane (poprawne) dane wejściowe, w celu sprawdzenia czy program (jego funkcje) działają zgodnie z oczekiwaniami.

Testy jednostkowe to testy, w których sprawdzane jest działanie pojedynczych metod w klasie. Na potrzeby testów jednostkowych tworzy się klasę testową, a następnie w niej metody testowe, w których sprawdzane jest działanie metod danej klasy. W tej aplikacji został wykorzystany framework NUnit, który bardzo dobrze wspiera pisanie testów jednostkowych. Dzięki testom jednostkowym możliwe jest szybkie wykrycie oraz usunięcie błędu. Ponadto testy jednostkowe są w pełni zautomatyzowane, można je uruchomić w każdej chwili i natychmiast otrzymać wyniki.

#### 5.1.1 Testy jednostkowe

```
[Test]
public void ShouldCreateErrorMessageForNullDepartment()
{
    const string errorMessage = "Wybierz przynajmniej jeden wydział";

    _newFaculty.Departments = null;
    bool result = _newFaculty.IsValid;

    Assert.IsNotNull(_newFaculty);
    Assert.IsFalse(result);
    Assert.IsTrue(_newFaculty.Errors.Count > 0);
    Assert.IsTrue(_newFaculty.Errors.Contains(errorMessage));
}
```

Rysunek 22 Przykładowy test jednostkowy

Powyższy test sprawdza poprawność tworzenia obiektu typu *NewFaculty*, którego pole *Departments* ma zaimplementowaną walidację – utworzenie nowego błędu, jeżeli pole *Departments* będzie nullem.

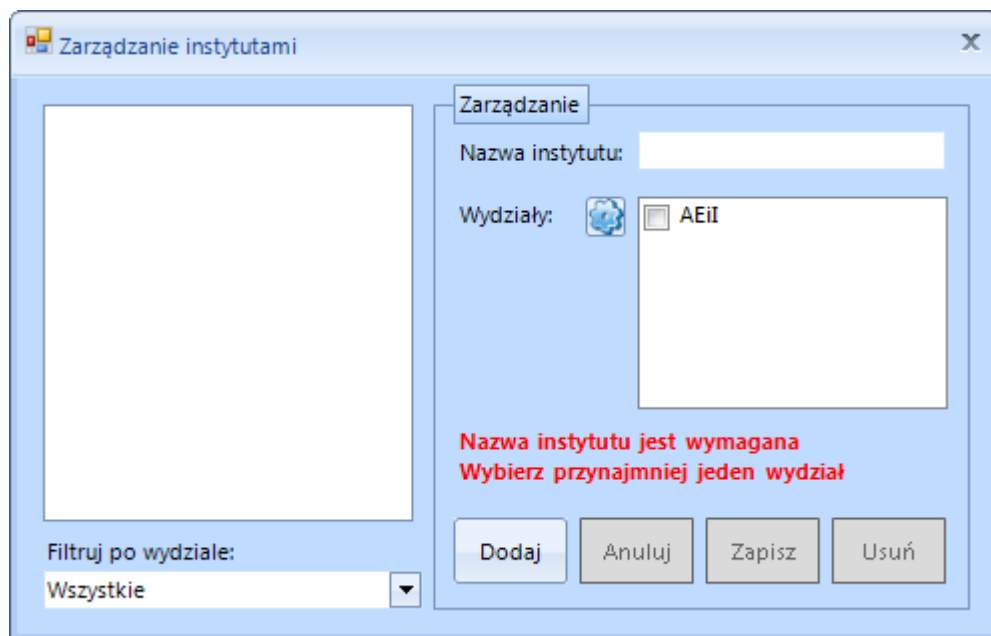
Test zaczyna się od ustawienia pola *Departments* dla obiektu *\_newFaculty*, który jest obiektem typu *NewFaculty*, jako null. Następnie wartość właściwości *IsValid* (właściwość *IsValid* wywołuje metodę sprawdzającą warunki tworzenia obiektu *NewFaculty*) obiektu *\_newFaculty*, jest przypisywana do zmiennej lokalnej. Następnie następuje sprawdzenie poprawności działania metody wywoływanej przez *IsValid* - sprawdzane jest:

- poprawne utworzenie obiektu *\_newFaculty*,
- wartość właściwości *IsValid*
- czy został utworzony nowy błąd

- czy utworzony błąd zawiera poprawny komunikat

### 5.1.2 Testy funkcjonalne

Testy funkcjonalne zostały przeprowadzone manualnie, poprzez wprowadzanie różnego typu danych i sprawdzaniu czy funkcjonalność programu pokrywa się z założeniami.



Rysunek 23 Sprawdzenie funkcjonalności programu – walidacja danych

W powyższym teście sprawdzono, czy opisany w dokumentacji mechanizm walidacji danych podczas tworzenia nowego obiektu działa poprawnie. Podczas tworzenia nowego instytutu nie została podana jego nazwa, ani nie został wybrany żaden wydział, mimo to nastąpiła próba dodania takiego instytutu. W wyniku zastosowania mechanizmu walidacji, taki obiekt nie został stworzony i zostały wyświetlone komunikaty o błędach.

### 5.1.3 Testy strukturalne

Przeprowadzenie tych testów polegało na sprawdzeniu, czy po wprowadzeniu poprawnych danych do programu, otrzymamy pożądane wyniki. Zostały w ten sposób przetestowane wszystkie funkcje programu.

#### 5.1.4 Podsumowanie testów

Zastosowanie licznych testów (jednostkowych, funkcjonalnych, strukturalnych) umożliwiło wykrycie krytycznych błędów w programie, które zostały szybko usunięte. Umożliwiły one także sprawdzenie, czy funkcjonalność opisana w dokumentacji projektu, pokrywa się z funkcjonalnością gotowej aplikacji.

## 6. WNIOSKI

## 7. BIBLIOGRAFIA

1. <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb386964.aspx>
2. <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/w0x726c2.aspx>
3. [http://pl.wikipedia.org/wiki/.NET\\_Framework](http://pl.wikipedia.org/wiki/.NET_Framework)
4. [http://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_Visual\\_Studio](http://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Visual_Studio)
5. <http://www.nunit.org/index.php?p=home>
6. <http://www.jetbrains.com/resharper/index.html>
7. [www.code.google.com](http://www.code.google.com)
8. „ASP .NET 3.5 z wykorzystaniem C# i VB” – B.Evjen, S.Hanselman, D.Rader
9. „Język C# 2008 i platforma .NET 3.5” – A.Troelsen

## SPIS RYSUNKÓW

Rysunek 1 Okno informujące o wersji testowej kontrolek.....	11
Rysunek 2 Forma logowania .....	13
Rysunek 3 Główne okno aplikacji.....	14
Rysunek 4 Tworzenie nowego planu .....	15
Rysunek 5 Wczytywanie planu .....	17
Rysunek 6 Dodawanie przedmiotu do planu .....	18
Rysunek 7 Edycja przedmiotu.....	19
Rysunek 8 Dodawanie reguł.....	20
Rysunek 9 Weryfikacja planu.....	21
Rysunek 10 Zarządzanie wydziałami .....	22
Rysunek 11 Zarządzanie kierunkami .....	23
Rysunek 12 Zarządzanie typami przedmiotów .....	24
Rysunek 13 Zarządzanie typami studiów .....	25
Rysunek 14 Zarządzanie instytutami.....	26
Rysunek 15 Zarządzanie specjalizacjami .....	28
Rysunek 16 Zarządzanie semestrami .....	29
Rysunek 17 Przegląd planu .....	30
Rysunek 18 Archiwum .....	32
Rysunek 19 Użytkownicy.....	33
Rysunek 20 Elementy definiujące plan .....	35
Rysunek 21 Konstrukcja aplikacji.....	36
Rysunek 22 Przykładowy test jednostkowy .....	37
Rysunek 23 Sprawdzenie funkcjonalności programu – walidacja danych .....	38



## SPIS TREŚCI

<b>1.</b>	<b>WSTĘP .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>ANALIZA TEMATU .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1</b>	<b>ZAŁOŻENIA .....</b>	<b>6</b>
<b>2.2</b>	<b>UŻYTE TECHNOLOGIE .....</b>	<b>7</b>
2.2.1	Microsoft .NET 4 i język C# .....	8
2.2.2	LINQ to Entities.....	8
2.2.3	Wzorzec MVC .....	8
<b>2.3</b>	<b>UŻYTE NARZĘDZIA.....</b>	<b>9</b>
2.3.1	Microsoft Visual Studio 2010 Professional .....	9
2.3.2	Microsoft SQL Server 2005.....	10
2.3.3	Telerik WinForms Controls .....	10
2.3.4	TortoiseSVN .....	11
2.3.5	Framework NUnit .....	12
2.3.6	ReSharper.....	12
2.3.7	Google Code .....	12
<b>3.</b>	<b>SPECYFIKACJA ZEWNĘTRZNA.....</b>	<b>13</b>
<b>3.1</b>	<b>LOGOWANIE .....</b>	<b>13</b>
<b>3.2</b>	<b>GŁÓWNE OKNO APLIKACJI.....</b>	<b>13</b>
<b>3.3</b>	<b>TWORZENIE PLANU.....</b>	<b>15</b>
3.3.1	Tworzenie nowego planu .....	15
3.3.2	Wczytywanie planu.....	16

3.3.3	Dodawanie przedmiotów do planu .....	17
3.3.4	Edytowanie i usuwanie przedmiotów .....	18
3.3.5	Tworzenie reguł weryfikacji planu .....	19
3.3.6	Weryfikacja planu .....	20
<b>3.4</b>	<b>ZARZĄDZANIE WYDZIAŁAMI .....</b>	<b>21</b>
3.4.1	Dodawanie wydziału.....	22
3.4.2	Edycja wydziału.....	22
3.4.3	Usuwanie wydziału .....	22
<b>3.5</b>	<b>ZARZĄDZANIE KIERUNKAMI .....</b>	<b>23</b>
3.5.1	Dodawanie kierunku .....	23
3.5.2	Edycja kierunku .....	23
3.5.3	Usuwanie kierunku .....	24
<b>3.6</b>	<b>ZARZĄDZANIE TYPAMI PRZEDMIOTÓW .....</b>	<b>24</b>
3.6.1	Dodawanie typu przedmiotu .....	24
3.6.2	Edycja typu przedmiotu .....	25
3.6.3	Usuwanie typu przedmiotu .....	25
<b>3.7</b>	<b>ZARZĄDZANIE TYPAMI STUDIÓW .....</b>	<b>25</b>
3.7.1	Dodawanie typu studiów .....	25
3.7.2	Edycja typu studiów.....	26
3.7.3	Usuwanie typu studiów.....	26
<b>3.8</b>	<b>ZARZĄDZANIE INSTYTUTAMI .....</b>	<b>26</b>

3.8.1	Dodawanie instytutu .....	27
3.8.2	Edycja instytutu .....	27
3.8.3	Usuwanie instytutu .....	27
<b>3.9</b>	<b>ZARZĄDZANIE SPECJALIZACJAMI .....</b>	<b>27</b>
3.9.1	Dodawanie specjalizacji .....	28
3.9.2	Edycja specjalizacji.....	28
3.9.3	Usuwanie specjalizacji.....	28
<b>3.10</b>	<b>ZARZĄDZANIE SEMESTRAMI .....</b>	<b>29</b>
3.10.1	Dodawanie semestru .....	29
3.10.2	Edycja semestru.....	29
3.10.3	Usuwanie semestru.....	30
<b>3.11</b>	<b>PRZEGLĄD PLANU .....</b>	<b>30</b>
3.11.1	Wczytywanie planu .....	31
3.11.2	Zapis planu .....	31
3.11.3	Informacje o planie.....	31
<b>3.12</b>	<b>ARCHIWUM .....</b>	<b>31</b>
3.12.1	Wczytywanie planu .....	32
3.12.2	Kopiowanie planu .....	32
3.12.3	Informacje o planie.....	32
<b>3.13</b>	<b>ZARZĄDZANIE UŻYTKOWNIKAMI.....</b>	<b>33</b>
3.13.1	Dodawanie użytkownika .....	33

3.13.2	Edycja użytkownika .....	33
3.13.3	Usuwanie użytkownika .....	34
<b>4.</b>	<b>SPECYFIKACJA WEWNĘTRZNA.....</b>	<b>34</b>
<b>4.1</b>	<b>APLIKACJA DESKTOPOWA.....</b>	<b>34</b>
4.1.1	Przedstawienie idei .....	34
4.1.2	Konstrukcja aplikacji .....	35
4.1.3	Organizacja bazy danych .....	36
<b>4.2</b>	<b>APLIKACJA WEBOWA.....</b>	<b>36</b>
<b>5.</b>	<b>URUCHAMIANIE I TESTOWANIE .....</b>	<b>36</b>
<b>5.1</b>	<b>TESTOWANIE.....</b>	<b>36</b>
5.1.1	Testy jednostkowe .....	37
5.1.2	Testy funkcjonalne.....	38
5.1.3	Testy strukturalne .....	38
5.1.4	Podsumowanie testów.....	39
<b>6.</b>	<b>WNIOSKI.....</b>	<b>39</b>
<b>7.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>39</b>
	<b>SPIS RYSUNKÓW .....</b>	<b>40</b>
	<b>SPIS TREŚCI .....</b>	<b>41</b>