POLITECHNIKA WROCŁAWSKA
WYDZIAŁ ELEKTRONIKI

KIERUNEK: INFORMATYKA
SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH

PROJEKT INŻYNIERSKI

Budowa graficznego interfejsu
użytkownika aplikacji sieciowej
z wykorzystaniem Java2Script

Development of a web application's
GUI with the use of Java2Script

AUTOR:

Mateusz Adamiak

PROWADZĄCY PRACĘ:

dr inż. Tomasz Kubik

OCENA PRACY:

WROCŁAW, 2012

Spis treści

Skróty

API (ang. *Application Programming Interface*)

AWT (ang. *Abstract Window Toolkit*)

DOM (ang. *Document Object Model*)

DTD (ang. *Document Type Definition*)

HTML (ang. *HyperText Markup Language*)

HTTP (ang. *Hypertext Transfer Protocol*)

IDE (ang. *Integrated Development Environment*)

J2S (*Java2Script*)

JS (ang. *JavaScript*)

MSWiA (*Ministerstwo Spraw Wewnętrznych i Administracji*)

OOP (ang. *Object-Oriented Programming*)

SAX (ang. *Simple API for XML)*

SGML (ang. *Standard Generalized Markup Language*)

SOX (ang. *Schema for Object-Oriented XML*)

SWT (ang. *Standard Widget Toolkit*)

WML (ang. *Wireless Markup Language*)

WWW (ang. *World Wide Web*)

XHTML (ang. *Extensible HyperText Markup Language*)

XML (ang. *eXtensible Markup Language*)

XSD (ang. *XML Schema Definition*)

Rozdział 1

Wstęp

Dzięki dynamicznemu rozwojowi technologii informacyjnych Internet stał się obecnie jednym z podstawowych mediów stosowanym do wymiany danych, komunikacji interpersonalnej, publikowania zasobów cyfrowych itp. Na bazie Internetu powstała sieć WWW, wykorzystująca protokół HTTP oraz język HTML do opisu opublikowanych zasobów. Dla zwykłych użytkowników sieć WWW kojarzona jest głównie z witrynami portali, do których można sięgnąć z poziomu okna własnej przeglądarki. Jednak selekcja towarów, obsługa poczty elektronicznej, przeglądanie najnowszych wiadomości ze świata, oglądanie filmów jak również realizacja innych, niezliczonych wręcz funkcji oferowanych w sieci bywa różnie oceniana przez ich odbiorców. Poza samym faktem spełnienia zadeklarowanej roli przez daną witrynę (aplikację sieciową), na tę ocenę duży wpływ ma ergonomia i inteligencja zaimplementowanych w niej rozwiązań. Mówiąc prościej - przyjazność interfejsu użytkownika.

Historia budowy przyjaznego interfejsu użytkownika jest tak długa, jak długa jest historia rozwoju komputerów. Od chwili powstania pierwszej maszyny liczącej projektanci musieli stawiać czoło zadaniu skonstruowania odpowiedniego zestawu przyrządów, które ułatwiłyby człowiekowi interakcje z tworzonymi przez nich urządzeniami. Pojawiły się więc monitory, wyświetlacze, drukarki, klawiatury, myszki, joysticki i inne urządzenia wejścia/wyjścia. Jednak pomimo upływu czasu i wprowadzania coraz to nowszego sprzętu sposób prezentacji danych użytkownikowi, za którym kryje się oprogramowanie, nie zmienił się zbytnio. Można powiedzieć, że w tym obszarze nadal obowiązuje podział na interfejs tekstowy i interfejs graficzny, przy czym ten drugi obecnie przeważa. Zapewne w przyszłości dojdzie do usprawnienia interfejsów do komunikacji na linii człowiek-maszyną, co uczyni tę komunikację bardziej naturalną i wygodną dla człowieka. Już teraz prowadzone są badania nad rzeczywistością wirtualną, czy interfejsami mózg-maszyna. Zanim jednak te rozwiązania trafią do produkcji należy dobrze wykorzystać środki obecnie dostępne.

Dla projektantów systemów, poza spełnieniem oczekiwań użytkowników, istotne jest również wsparcie narzędziowe towarzyszące ich wytworzeniu. Tak więc obok interesów użytkowników twórcy nowych technologii muszą brać pod uwagę interesy programistów. Ze względu na specyfikę problemu (tj. zasadę działania, architekturę rozwiązań, istniejące zależności) tworzenie interfejsu użytkownika dla aplikacji sieciowych nie jest łatwe. Trudności pojawiają się już na etapie projektowania makiet i rosną przy próbach debuggowania i testowania stworzonego kodu. Aby je pokonać stosuje się różne techniki i technologie, ułatwiające projektowanie i testowanie interfejsów aplikacji typu desktop oraz aplikacji sieciowych. Do takich technologii należy Java2Script. Niniejszy projekt inżynierski skupia się właśnie na wykorzystaniu tej technologii.

1.1. Cel i zakres projektu

Celem niniejszej projektu jest zbadanie możliwości technologii Java2Script oraz wykonanie implementacji graficznego interfejsu użytkownika aplikacji sieciowej, oferującej dostęp do funkcji wybranego systemu. Zakres projektu obejmuje:

1. Przygotowanie i wykonanie projektu informatycznego, a w nim:
   - dokonanie analizy wymagań,
   - implementacja logiki biznesowej aplikacji sieciowej w języku Java,
   - implementacja graficznego interfejsu użytkownika aplikacji (z wykorzystaniem biblioteki SWT),
   - wygenerowanie strony HTML z zanurzonym skryptem JavaScript (z wykorzystaniem technologii Java2Script - rozszerzenia środowiska Eclipse),
   - przetestowanie działania serwisu,
   - opracowanie dokumentacji oraz instrukcji wdrożeniowej,
2. Dokonanie podsumowania wykonanych prac, a w nim opisanie zalet i wad wykorzystanej technologii.

Praca powstała w części w ramach projektu N N526 358139 finansowanego ze środków budżetowych na naukę w latach 2010-2012.

Rozdział 2

Założenia projektowe

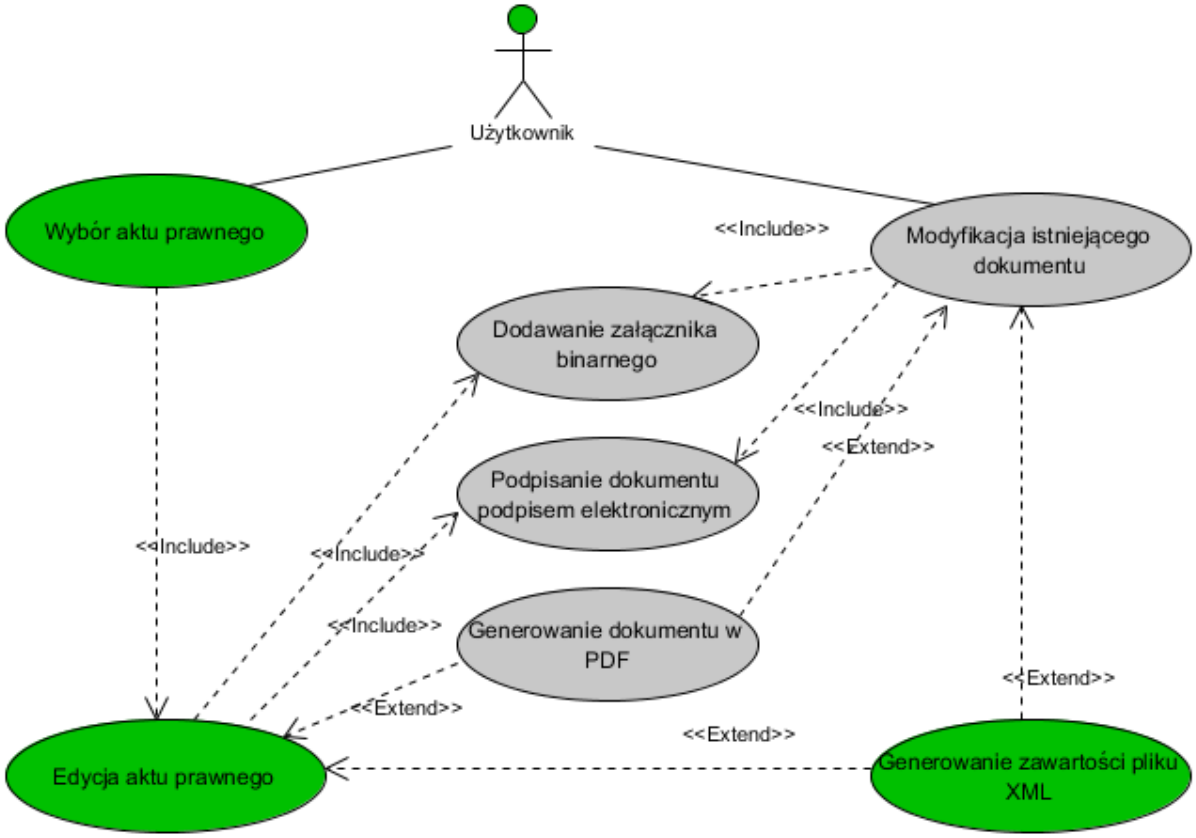
Prace nad projektem rozpoczęto od obrania metodyki jego prowadzenia oraz doprecyzowania celu. Obrano model przyrostowy i w pierwszej iteracji analizie poddano system semWeb. Interfejs graficzny tego systemu miał być zamieniony na interfejs zbudowany za pomocą Java2Script. Następnie za obiekt analiz obrano serwis EDAP, którego funkcjonalność miała odzwierciedlać autorska aplikacja o roboczej nazwie ActEditor. Napotkane problemy przy konstruowaniu tej aplikacji wymusiły zmainy w zakresie projektu, a finalny projekt nosił roboczą nazwę LawCreator. Ostatecznie zbudowanie tej właśnie aplikacji stało się głównym celem prowadzonych prac. W niniejszym rozdziale opisano wymagania przyjęte podczas budowy aplikacji LawCreator (podrozdziały 2.1 i 2.2) oraz przedstawiono przyjęty cykl życia projektu (podrozdział 2.3).

2.1. Wymagania funkcjonalne

Serwis EDAP [1] – elektroniczna forma aktów prawnych, został przygotowany przez MSWiA w związku z wejściem w życie rozporządzenia w sprawie wymagań technicznych dokumentów elektronicznych zawierających akty normatywne i inne akty prawne, elektronicznej formy dzienników urzędowych oraz środków komunikacji elektronicznej i informatycznych nośników danych (Dz. U. 2008 Nr 75, poz. 451 z późn. zm.). Serwis ten pozwala na tworzenie oraz edycję aktów prawnych, wspomaga także zarządzanie oraz przechowywanie stworzonych dokumentów. Akty prawne są generowane w postaci pliku z rozszerzeniem .xml oraz .pdf w oparciu o elektroniczny schemat aktów prawnych, przygotowany przez MSWiA w postaci pliku `schema.xsd` [2].

Aplikacja LawCreator, zgodnie z założeniem, miała odzwierciedlać funkcjonalność serwisu EDAP. Miała więc przybrać postać narzędzia usprawniające pisanie aktów prawnych zgodnie ze schematem narzuconym przez ministerstwo. Na rys. 2.1 przedstawiono diagram przypadków użycia serwisu EDAP. Na zielono wyróżniono funkcje systemu, które zaimplementowano

w aplikacji LawCreator, a na szaro te, które ostatecznie nie zostały zrealizowane (m.in. ze względu na ograniczenia użytych technologii). Dokładniejszy opis poszczególnych funkcji zamieszczono w kolejnych podrozdziałach.



Rys. 2.1: Diagram przypadków użycia dla użytkownika serwisu EDAP.

2.1.1. Wybór aktu prawnego

System umożliwia użytkownikowi utworzenie jednego z dokumentów, umieszczonych w Schemacie XML. Jest nim uchwała, która posiada takie elementy jak metryka, preambuła czy paragraf. Użytkownik włącza aplikację LawCreator, po czym tworzona jest w pamięci zawartość pliku XML generowanego aktu, a użytkownik przechodzi do jego edycji. Użytkownik ma możliwość konstrukcji dokumentu od nowa w przypadku, gdy wybierze zły rodzaj aktu lub postanowi zaniechać edycji już utworzonego dokumentu. W tym przypadku zawartość pliku XML jest wymazana z pamięci.

2.1.2. Edycja aktu prawnego

Aplikacja daje możliwość wypełnienia aktu prawnego – uchwały. Edycja dokumentu jest zależna od schematu XML, ponieważ każda opcja modyfikacji aktu jest opisana w pliku

`schema.xsd`. Użytkownik wybiera do modyfikacji jedynie dostępne opcje, co pozwala trzymać się reguł opisanych w schemacie.

2.1.3. Generowanie zawartości pliku XML

Serwis umożliwia wygenerowanie zawartości pliku XML zgodnego ze schematem `schema.xsd`. Użytkownik otrzymuje na wyjściu dokument w formacie XML z wypełnionymi wszystkimi polami, które wcześniej wypełnił w edytorze. Polem nazywamy tutaj zawartość elementu bądź jego atrybut wraz z wartością.

2.2. Wymagania niefunkcjonalne

System powinien prezentować użytkownikowi funkcjonalność, która pozwoli na szybkie i intuicyjne tworzenie skomplikowanych aktów prawnych.

Serwis powinien też zapewnić użytkownikowi wybór tworzenia aktu online lub offline. Narzędzie offline ma mieć postać aplikacji desktopowej, a konstruowanie aktów prawnych online ma odbywać się poprzez interfejs webowy, utworzony dzięki Java2Script.

Aplikacja LawCreator ma prezentować użytkownikowi przyjazny interfejs, który ułatwi mu korzystanie z takiego narzędzia, jak generator aktów prawnych. System w wersji offline pozwala na tworzenie dokumentów jednemu użytkownikowi naraz, natomiast wersja sieciowa aplikacji pozwala na korzystanie z jej funkcji wielu użytkownikom w tym samym czasie.

2.2.1. Środowisko pracy systemu

Wersja online programu LawCreator pozwala na działanie na każdym systemie operacyjnym, jednak ograniczeniem jest rodzaj przeglądarki, która będzie ten serwis prezentować - aplikacja ma działać w przeglądarkach, które są wspierane przez technologię J2S. Aplikacja w wersji desktopowej będzie mogła zostać uruchomiona na każdym systemie operacyjnym wspieranym przez bibliotekę SWT.

2.2.2. Wykorzystywane technologie

Poniżej zostały przedstawione języki programowania, języki znaczników, narzędzia wspomagające oraz technologie użyte w projekcie.

Java Główny język programowania, użyty w projekcie. Oprogramowana jest w nim cała logika biznesowa, opierająca się na wyświetleniu i obsłudze danych w oknie aplikacji oraz generowaniu rezultatu, jakim jest plik XML.

SWT Jest to biblioteka graficzna na platformę Java, która została użyta w systemie ActEditor do przedstawienia makiet interfejsu użytkownika. Została wybrana ze względu na kompatybilność z technologią Java2Script [3]. Jest alternatywą dla takich rozwiązań jak AWT czy Swing.

Aby wyświetlić kontrolki, implementacja SWT sięga po natywne biblioteki systemu operacyjnego, korzystając z Java Native Interface (JNI). Ze względu na to, że SWT używa różnych bibliotek dla różnych platform, istnieje ryzyko wystąpienia błędów charakterystycznych dla danego systemu.

Według Eclipse Foundation [4] celem SWT, w odróżnieniu od Swing, było zapewnienie powszechnego API, które sięgałoby po natywne kontrolki systemu operacyjnego.

Java2Script Technologia szczegółowo opisana jest w rozdziale 3.

JavaScript Jest to język skryptowy, powszechnie implementowany w przeglądarkach internetowych. W stworzonej aplikacji do generowania aktów prawnych skrypty JavaScript są utworzone dzięki kompilatorowi Java2Script, a następnie zanurzone w HTML, dzięki czemu użytkownik uzyskuje interfejs aplikacji w postaci strony sieciowej. Szczegóły dotyczące tworzenia plików źródłowych JavaScript z klas Java są zawarte w rozdziale 3.

HTML HyperText Markup Language jest głównym językiem znaczników, służącym do wyświetlania stron internetowych w przeglądarkach. Znaczniki występują zazwyczaj w parach - tag otwierający i zamykający, a pomiędzy nimi zawarty jest tekst, komentarz lub inny typ tekstowy. Za ich pomocą wyrażane jest jak, gdzie i co ma być wyświetlane.

Język HTML służy do budowania statycznego szkieletu strony internetowej, uzupełnianego dynamicznie generowaną treścią (w wyglądzie zdefiniowanym przez arkusze stylu CSS) i funkcjonalnością (zaimplementowaną w językach skryptowych jak np. JavaScript i PHP, o kodzie zanurzonym w znacznikach strony).

XML, XML Schema Technologie zostały opisane w rozdziale 4.

Eclipse IDE Środowisko, w którym został utworzony projekt. Jest to narzędzie, które wspiera technologię Java2Script [5].

Platforma została stworzona przez firmę IBM i udostępniona na zasadzie open-source. Nie dostarcza ona żadnych narzędzi służących do tworzenia kodu i budowania aplikacji, jednak wspiera obsługę wtyczek, które rozszerzają jej funkcjonalność.

JUnit Jest to narzędzie, które pozwala tworzyć powtarzalne testy jednostkowe dla oprogramowania pisanego w języku Java. Umożliwia jasny podział na kod produkcyjny oraz testy,

daje możliwość tworzenia raportów i jest zintegrowany z różnymi środowiskami programistycznymi, w tym środowiskiem Eclipse.

Visual Paradigm Oprogramowanie pozwala na modelowanie różnego typu diagramów, w tym diagramów UML. Dobrze integruje się ze środowiskami IDE dla programistów Java i .NET.

Microsoft Visio Jest to aplikacja do projektowania diagramów, schematów, wykresów oraz planów. Posiada wbudowaną bibliotekę kilkuset kształtów, których nanoszenie na arkusz odbywa się metodą *„przeciągnij i upuść”*.

2.3. Cykl życia projektu

Produkt został wytworzony przy użyciu modelu przyrostowego (iteracyjnego). W stosunku do modelu kaskadowego daje on o wiele większą elastyczność, dzięki powrotom do wstępnych faz projektu i pozwala reagować na opóźnienia, czyli przyspieszać prace nad innymi częściami projektu. Daje też elastyczność pod względem definiowania wymagań – możemy początkowo zdefiniować wstępne wymagania, podczas gdy końcowa specyfikacja może powstać dopiero na etapie testowania.

1. Definiowanie projektu
   - Etap inicjowania projektu: inicjowanie projektu wymaga odpowiedzi na pytania: jaka jest tematyka przedsięwzięcia? Jakie są główne problemy zagadnienia? Jakie problemy ma rozwiązać projekt?
   - Etap definiowania celu: definiowanie zagadnienia polega na wyspecyfikowaniu kluczowego problemu, który formułujemy jako cel główny. Identyfikuje się tutaj również cele cząstkowe, które muszą zostać zrealizowane, by osiągnąć cel końcowy, a także prognozuje się potencjalne przeszkody, które mogą wpłynąć na sukces projektu.
   - Etap weryfikacji: w tym etapie ocenia się możliwość wykonania postanowionych wymagań oraz weryfikuje szanse na osiągnięcie sukcesu projektu.
2. Planowanie
   - Podsumowanie tego, co musi być wykonane w ramach projektu, aby osiągnąć cel. Tworzy się tu podział na podzadania, które są łatwe do zorganizowania i zarządzania.
3. Wykonanie planu projektu
   - Organizacja kamieni milowych: ustalenie kolejności wykonywanych podzadań wraz z rozmieszczeniem ich w czasie. Specyfikowana jest tutaj kolejność wykonywania zadań oraz ich przewidywany czas wykonania.

- Wprowadzenie planu w życie: wykonanie wyspecyfikowanych zadań i dążenie do ich realizacji przed upływem ich szacowanego czasu trwania.
- Przetestowanie aplikacji: testowanie implementowanych części systemu. Najczęściej jest to etap iteracyjny, który jest wykonywany po zaimplementowaniu konkretnej funkcji w systemie.

4. Zamykanie projektu
   - Ocena projektu: następuje tu ocena odpowiedniości, efektywności, skuteczności projektu. Jest to przegląd osiągnięć realizowanego projektu w stosunku do początkowych oczekiwań. Odpowiada na pytania: czy rezultaty projektu były zgodne z oczekiwaniami? Czy prace zostały wykonane zgodnie z planem?
   - Wnioski: wyciągnięcie wniosków z realizacji projektu. Opis doświadczeń zdobytych w trakcie wykonywania zadania, które mają służyć poprawie przyszłych projektów i programów.

Rozdział 3

Java2Script

3.1. Analiza technologii

Java2Script (J2S) Pacemaker [6] jest wtyczką typu open-source do środowiska Eclipse, która pozwala na konwertowanie klas języka Java do JavaScript. Wtyczka opiera się na zorientowanym obiektowo symulatorze JavaScript, który został nazwany Java2Script (J2S) Clazz. Zapewnia on pełne wsparcie OOP, włączając dziedziczenie i polimorfizm.

Głównym pomysłodawcą i konstruktorem wtyczki jest Zhou Renjian, który od 2005 roku starał się stworzyć kompilator, który mógłby skonwertować kod języka Java do JavaScript. Pomysł zrodził się dlatego, że praca z plikami źródłowymi JS bywa koszmarem, gdy osiągają one większy rozmiar, a także trudno nimi zarządzać, ze względu na brak profesjonalnych narzędzi, w porównaniu do Eclipse i Visual Studio. Brak jest też zaawansowanych narzędzi do testowania JavaScriptu, jak i jego debuggowania.

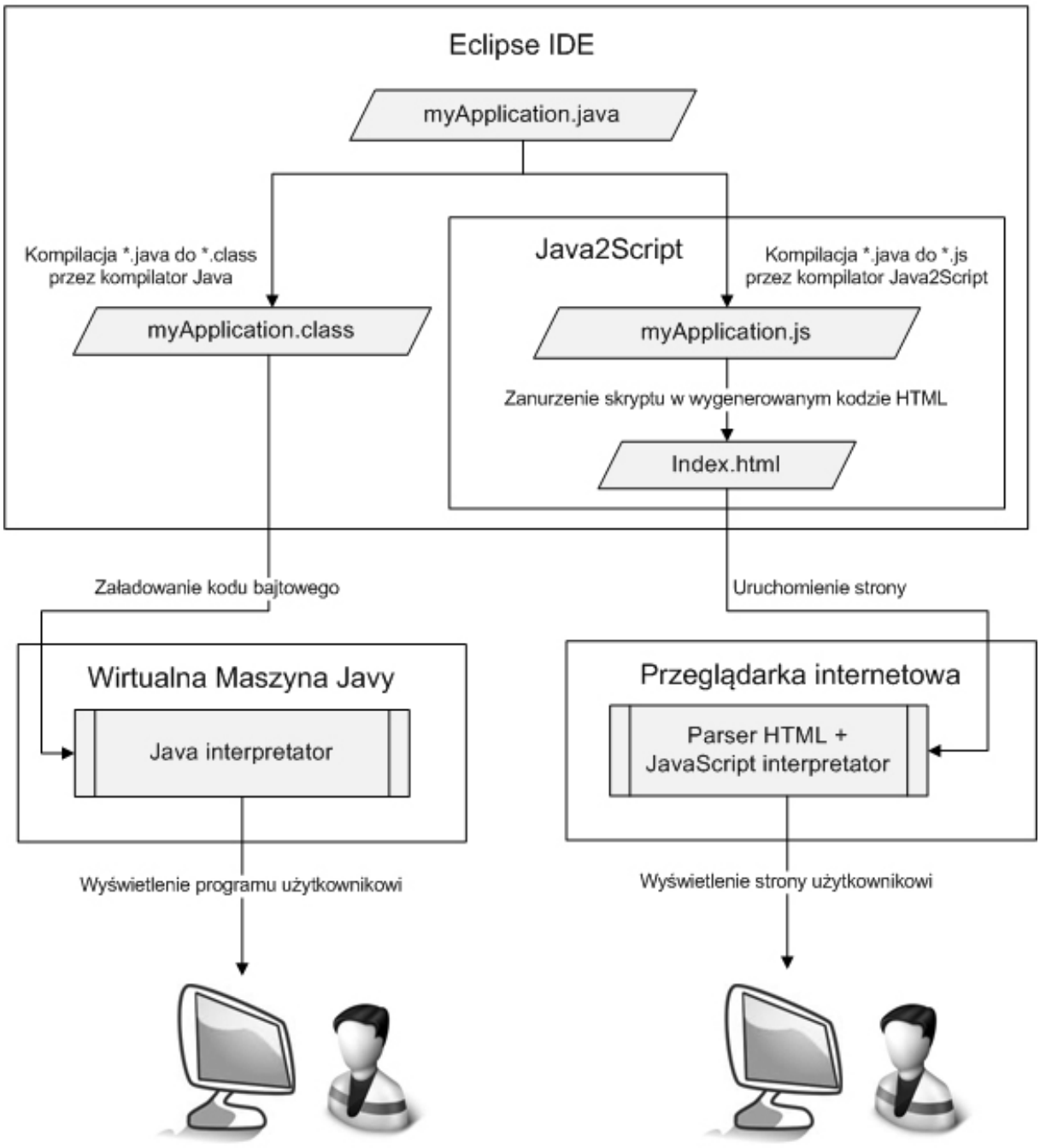
Główne funkcje i właściwości J2S [7]:

– zapewnienie wsparcia dla polimorfizmu,
– zaimplementowanie mechanizmu dziedziczenia,
– zaimplementowanie mechanizmu interfejsów,
– zapewnienie obsługi generowania klas anonimowych,
– zapewnienie obsługi zmiennych finalnych.

3.2. Zasada działania

Zasadę działania wtyczki w porównaniu do normalnego kompilatora Java pokazano na rys. 3.1. Po zainstalowaniu J2S można wybrać, czy projekt ma być kompilowany z użyciem standardowego kompilatora, czy kompilatora Java2Script. Po wybraniu drugiej opcji dla każdej klasy `.java` J2S utworzy plik `.js`. Zostanie też wygenerowany plik `.html` dla każdej klasy, posiadającej metodę `main()`. Do tego pliku dołączony zostanie powstały skrypt `.js`, który w

swoim ciele może odwoływać się do innych powstałych plików źródłowych JavaScript. Plik w formacie HTML można otwierać w przeglądarce internetowej, korzystając z nich jak z pełni funkcjonalnej aplikacji sieciowej.



Rys. 3.1: Zasada działania Java2Script.

Twórca wtyczki ocenia, że dzięki środowisku Eclipse z dołączoną wtyczką J2S można poprawnie przetłumaczyć nawet 90% plików źródłowych Java [7]. Niestety, między tymi dwoma językami występują pewne rozbieżności, których nie da się rozwiązać. Użytkownicy wtyczki

muszą np. pamiętać, że pola statyczne klasy mogą nie kompilować się poprawnie, typy prymitywne: `char, byte, short, int, long, float, double` są traktowane jako `Number`, a także brak jest wsparcia dla wątków czy asynchroniczności.

3.3. Java2Script a Java

Biorąc pod uwagę to, że stosowanie się do zasad programowania obiektowego, które znamy z platformy Java, w JavaScript jest trudne i frustrujące, autor Java2Script dążył do tego, aby móc pisać aplikacje w języku w pełni wspierającym OOP, jakim jest Java i użyć go do tworzenia zorientowanych obiektowo skryptów JS.

Jednak ze względu na różnice pomiędzy językiem Java a JavaScript, wyniknęły pewne ograniczenia stosowania tej technologii. J2S wspiera wyłącznie klasy z pakietów: `java.io`, `java.util`, `java.lang`, `java.lang.reflect`, `junit`, `org.eclipse.swt` [8]. Nie można mieć jednak pewności, wiedząc że dana klasa należy do jednego z wymienionych pakietów, że klasa ta ma wsparcie Java2Script. Należy się upewnić, że widnieje w spisie wspieranych klas, zamieszczonym na stronie głównej J2S.

3.4. System dziedziczenia w zanurzonym JavaScript

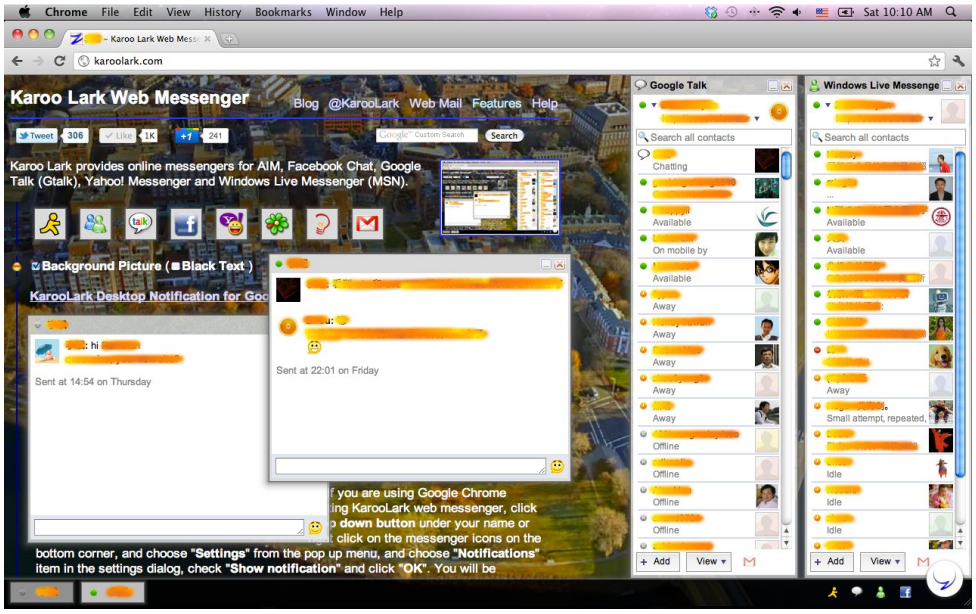
Technologia J2S ma na celu konwersję klas środowiska Java do skryptów JavaScript. Autor wtyczki zaznacza różnice między podejściem do programowania obiektowego w przypadku natywnego JavaScript w porównaniu do tego, jak OOP jest realizowane na platformie Java [7]. Podstawowe różnice to:

- brak idei klas i metod abstrakcyjnych,
- idea konstruktorów w JavaScript jest niejasna, chyba że założymy, że każda funkcja może być rozpatrywana jako konstruktor,
- metody mogą być łatwo przeciążane bez wsparcia polimorfizmu,
- w przypadku przeciążenia nie ma jednak możliwości odwołania się do metody nadrzędnej,
- brak kontroli nad dostępem do pól obiektu,
- występowanie bibliotek JavaScript jest rzadkością,
- JavaScript pozwala na bezpośrednią konwersję bardzo wielu typów.

3.5. Przegląd istniejących serwisów, w których wykorzystano Java2Script

Karoo Lark Web Messenger

Na rys. 3.2 pokazano zrzut ekranu z interfejsem użytkownika aplikacji. Serwis udostępnia wersje online słynnych komunikatorów, takich jak Facebook Chat, Google Talk czy Windows Live Messenger (MSN). Głównymi zaletami takiego rozwiązania są: łatwość wyboru komunikatorów, których chcemy używać oraz łatwe przełączanie się między nimi. Jednak aplikacja posiada również inną zaletę. Wyobraźmy sobie sytuację, gdy jesteśmy uczniem lub studentem i korzystamy z komputera należącego do jednostki edukacyjnej. Niektóre z nich blokują usługi komunikatorów przy użyciu zapór ogniowych. Jednak zazwyczaj nie blokują one stron internetowych, takich jak karoolark.com. Dzięki temu serwisowi możemy bez obaw zalogować się do interesujących nas komunikatorów.

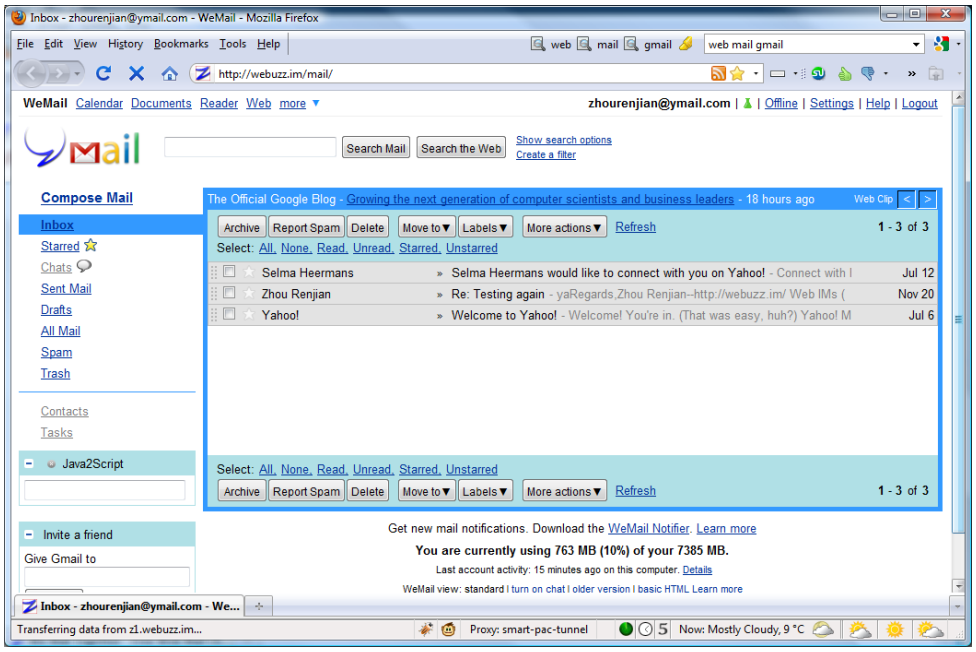


Rys. 3.2: Interfejs użytkownika aplikacji Karoo Lark Web Messenger (`http://karoolark.com/images/karoolark-web-messenger.jpg` dostęp z dnia 5 grudnia 2012 r.).

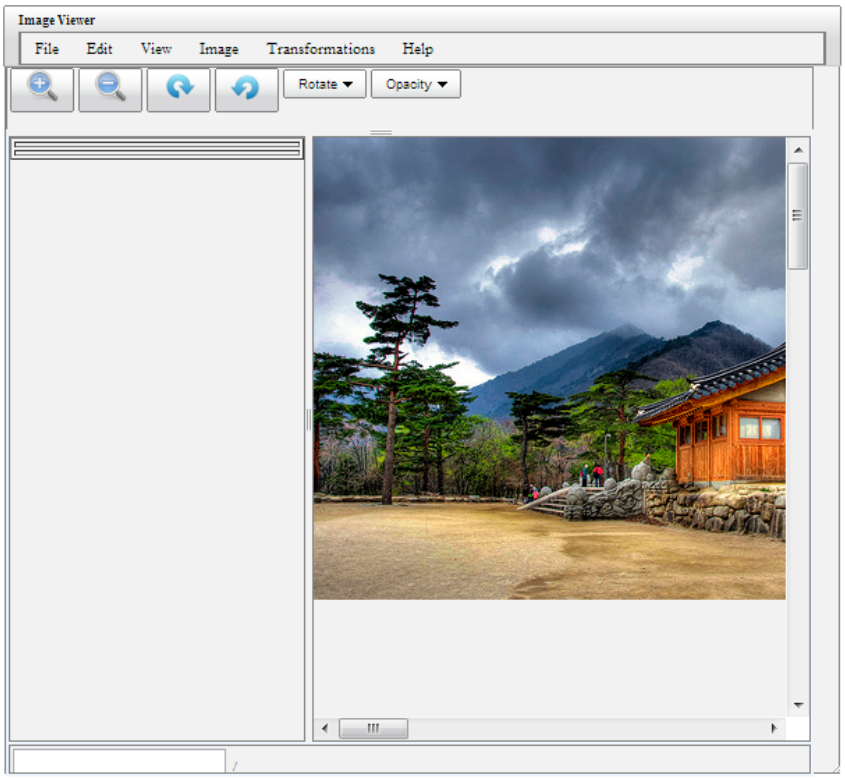
Lemon Dove Web Mail Client

Serwis ten jest darmowym klientem poczty elektronicznej. Zapewnia połączenie z najpopularniejszymi skrzynkami pocztowymi, takimi jak Google Mail, Hotmail, Yahoo! Mail, czy AOL/AIM Mail. Główną zaletą tego rozwiązania jest to, że możemy zalogować się do konkretnej skrzynki pomimo zapory ogniowej, która może blokować taką usługę. Serwis zaprojektowany jest z myślą o uruchamianiu go na różnych systemach operacyjnych i w różnych

sytuacjach - czy w domu, czy w biurze z włączoną zaporą. Zapewnia też dość intuicyjne korzystanie z aplikacji dla użytkowników poczty Gmail, ze względu na podobieństwo interfejsu, co widać na rys. 3.3.



Rys. 3.3: Interfejs użytkownika aplikacji Lemon Dove Web Mail Client (`http://lemondove.com/images/dove.png` dostęp z dnia 5 grudnia 2012 r.).



Rys. 3.4: Interfejs użytkownika aplikacji Advanced Image Viewer.

Advanced Image Viewer

Aplikacja pozwala użytkownikowi załadować obraz z Internetu, obejrzeć i manipulować nim online. Wspierane są takie operacje, jak obrót, zbliżenie, import, eksport, zaawansowane filtry (np. rozmycie), wykrywanie krawędzi i wiele innych. Aplikacja przeznaczona jest dla użytkowników, którzy chcą w sposób zaawansowany manipulować danym obrazem w pełni po stronie klienta serwisu. W odróżnieniu do większości projektów z użyciem J2S, nie używa biblioteki SWT do wyświetlenia interfejsu. Używa natomiast YUI z frameworkiem Raphaël – na rys. 3.4 przedstawiono jak wygląda ten interfejs.

Rozdział 4

XML i Schemat XML

4.1. XML

XML to prosty i elastyczny język znaczników, który został zaprojektowany z myślą o tym, by stawić czoła reprezentacji danych w strukturalizowany sposób [9]. Wywodzi się z technologii SGML, która jednak była o wiele bardziej zawiła, a zadaniem, jakie postawili sobie twórcy języka XML, było uproszczenie SGML-a tam, gdzie się tylko dało.

Język XML oferuje m.in. sformalizowany zapis informacji, pozwala zapisać wszystko, co może być wyrażone tekstem, a dzięki regularnej składni i przyjętym standardom – przejrzystość dla człowieka oraz prostotę przetwarzania dla komputera. Wszelkiego typu parsery (procesory) XML są już zaimplementowane w wielu programach (np. przeglądarkach internetowych).

Aby utworzyć poprawny dokument XML, należy trzymać się określonych reguł. Poprawny składniowo dokument powinien np. zawierać deklarację XML, która musi być umieszczona na samym początku pliku. Musi też zawierać dokładnie jeden element główny, zwany korzeniem. Wszelkie elementy, które zawierają dane, muszą być otoczone dwoma znacznikami - początkowym i końcowym, natomiast elementy puste stanowią wyjątek i posiadają tylko jeden tag.

XML znajduje swoje zastosowanie w wielu dziedzinach informatyki [10]. Jedną z nich jest Internet. Choć na dzień dzisiejszy panuje tutaj HTML, to istnieją jeszcze takie rozwiązania jak WML oraz XHTML, które są dialektami XML.

Za pomocą XML-a można również przyspieszyć wyszukiwanie informacji w Sieci, ponieważ umożliwia on przedstawienie zasobów dostępnych w Internecie. Języki wspomagające przetwarzanie takich zasobów to m.in. RDF i OWL.

XML ułatwia też konstruowanie dokumentów, które mają pewną, określoną strukturę, lecz bywa ona zmienna lub słabo ustalona. W takim przypadku XML radzi sobie o wiele lepiej z reprezentacją danych w porównaniu z relacyjnymi bazami danych.

Można stwierdzić, że XML znalazł już swoje miejsce w informatyce, a jako rozwiązanie dość młode, jest stale rozbudowywany. Zmiany te odbijają się w pewnym stopniu na twórcach implementacji opartych na XML, jednak nie są one na tyle radykalne, by było to większym problemem.

4.2. Schemat XML

Reguły, które precyzują tworzenie dokumentów XML, bywają niewystarczające dla użytkowników, którzy chcieliby narzucić własne zasady budowania dokumentu XML. Do tego celu służą takie technologie jak Document Type Definition (DTD), Simple Object XML (SOX) czy Schemat XML (XSD).

Schemat XML [11] pozwala na formalne opisanie elementów, które mają znaleźć się w dokumencie XML, a także związki między elementami i atrybutami. Opis ten umożliwia sprawdzenie poprawności (walidacji) generowanego dokumentu.

Schematy umożliwiają precyzyjne deklarowanie typów danych, pozwalają na definiowanie fragmentów modelu, które później mogą być wiele razy wykorzystywane w innych jego fragmentach, umożliwiają zdefiniowanie zbiorów elementów wraz z określeniem rodzaju tego zbioru (czy kolejność elementów jest ważna, czy wszystkie elementy muszą być użyte) i ilości jego wystąpień.

4.3. Parsowanie dokumentów XML

Istnieją dwa podejścia do implementacji parserów, na których opiera się operowanie na dokumentach XML. Są nimi DOM i SAX.

Parser DOM [12] dokonuje przekształcenia dokumentu XML w drzewo DOM. Każdy element lub atrybut XML jest węzłem w tym drzewie i posiada powiązany z nim interfejs. Każde drzewo DOM zawiera korzeń (węzeł główny), który jest nadrzędny w stosunku do pozostałych obiektów. Dostępne wersje parserów DOM udostępniają użytkownikom interfejsy, które można implementować tak, by uzyskać pożądany efekt.

Metoda SAX [13] polega na wczytywaniu dokumentu XML znacznik po znaczniku, przy każdym z nich zgłaszając zdarzenie, które należy obsłużyć. Parsery SAX nigdy nie tworzą struktury drzewa dokumentu XML, jednak użytkownik może oprogramować obsługi zdarzeń, które są zgłaszane przez parser, w taki sposób, aby takie drzewo utworzyć.

W obu przypadkach użytkownik może dostosować implementację parsera do własnych potrzeb. W parserze DOM powinien implementować interfejsy powiązane z konkretnymi węzłami, natomiast w parserze SAX powinien implementować obłsugę zgłaszanych zdarzeń.

Rozdział 5

Opis cyklu życia projektu

5.1. Pierwsza iteracja – wyszukiwarka semantyczna

1. Definiowanie projektu

   a) Etap inicjowania projektu: pierwsza iteracja projektu dotyczyła implementacji graficznego interfejsu użytkownika aplikacji sieciowej, jaką był serwis semWeb. Tematyką projektu semWeb było wykorzystanie metadanych i sieci semantycznych do wyszukiwania, integracji i weryfikacji urzędowych danych posiadających aspekt czasowo-przestrzenny.

   b) Etap definiowania celu: celem projektu miało być stworzenie interfejsu aplikacji sieciowej, która posiadała już pełną funkcjonalność. Interfejs miał łączyć się z bazowym systemem, jakim był semWeb. Dostarczał on endpoint, umożliwiający zarządzanie dziedzinową bazą wiedzy. Serwis bazowy był oparty na fasadowym wzorcu projektowym, co było jednym z powodów, dla którego został on wybrany jako potencjalna baza. Wzorzec fasadowy zapewniał łatwość integracji modułu interfejsu z resztą aplikacji.

      Potencjalnymi przeszkodami w rozwoju projektu były problemy z importem plików o rozszerzeniu `.jar` do projektu. Powodem tego jest obecna implementacja wtyczki Java2Script, która opiera się na wczytywaniu skompilowanych klas środowiska Java, ale tylko tych, które umieszczone są bezpośrednio w projekcie, lub należą do konkretnych, wbudowanych bibliotek, jak `java.lang`.

   c) Etap weryfikacji: z uwagi na to, że nie dało się dołączyć plików `.jar` do projektu w taki sposób, by kompilator Java2Script mógł prawidłowo załadować klasy oraz skonwertować je do plików z rozszeżeniem `.js`, projekt nie przeszedł pozytywnie przez fazę weryfikacji i został odrzucony.

      Brak możliwości dołączania zewnętrznych archiwów .jar oraz wbudowanych bibliotek, takich jak `java.sql`, uniemożliwiło połączenie się z bazą danych. Konsekwencją tego był

brak możliwości zbudowania aplikacji, która spełniałaby minimalne wymagania zawarte w etapie definiowania projektu.

Rozwiązaniem mogłoby być zbudowanie aplikacji, która zajmowałaby się jedynie obsługą połączenia z bazą danych, jednak problemy ze zbudowaniem komunikacji między aplikacjami przeważył o niepowodzeniu tej części projektu.

W związku z tym kolejnym krokiem w cyklu życia projektu było przejście do kolejnej iteracji i zdefiniowanie nowego problemu.

5.2. Druga iteracja – ActEditor

1. Definiowanie projektu

a) Etap inicjowania projektu: druga wersja aplikacji miała dotyczyć implementacji graficznego interfejsu użytkownika aplikacji sieciowej, jaką był serwis EDAP. Jego tematyką było tworzenie dokumentów prawnych, ich edycja oraz zarządzanie już istniejącymi dokumentami.

Projekt ułatwia skonstruowanie wybranego dokumentu prawnego zgodnie ze schematem narzuconym przez MSWiA. Dokument generowany jest w postaci pliku o formacie XML, a wszelkie obostrzenia i zasady jego konstruowania zawiera plik `schema.xsd`. Używając serwisu EDAP, użytkownik może także wczytać już istniejący plik z rozszerzeniem `.xml` i zmodyfikować go.

b) Etap definiowania celu: celem projektu było stworzenie aplikacji sieciowej, zawierającej główną funkcję serwisu EDAP, czyli konstruowanie dokumentu prawnego w postaci pliku XML na podstawie schematu zawartego w pliku `schema.xsd`. Aplikacja powinna posiadać mechanizm wczytywania danych ze schematu XML oraz takiego ich przetworzenia, by w razie zmian w schemacie, nie ingerowałoby to w stabilność i niezawodność aplikacji.

Aby osiągnąć cel główny, należało wykonać 3 podstawowe kroki: odpowiednio wczytać zawartość pliku ze schematem XML, następnie stworzyć interfejs użytkownika, który wyświetlałby dostępne pozycje do wypełnienia przez użytkownika, z których potem generowany byłby plik XML.

Głównymi potencjalnymi problemami były operacje na plikach, takie jak wczytywanie i generowanie, które nie są wspierane przez Java2Script. Oprócz tego problemem mogło się okazać odpowiednie wczytanie zawartości schematu XML, gdyż nie można było skorzystać z zewnętrznych bibliotek, które by to ułatwiały. Powodem tego był brak możliwości dołączenia takich bibliotek w taki sposób, by Java2Script mógł je załadować.

c) Etap weryfikacji: projekt przeszedł pozytywnie etap weryfikacji z uwagi na realną możliwość stworzenia aplikacji, której celem byłoby skonstruowanie dokumentu prawnego w postaci pliku XML.

Projekt zakłada jedynie generowanie takiego pliku, nie jego modyfikację. Kolejnym założeniem jest brak generowania samego pliku XML, a jedynie wyświetlenie jego zawartości w aplikacji. Oba założenia wynikają z braku możliwości operacji na plikach, które nie są wspierane przez wtyczkę Java2Script.

2. Planowanie

Aby osiągnąć cel, należało wykonać trzy podstawowe podzadania. Należały do nich: *a*) wczytanie schematu XML, który jest odpowiedzialny za dobrze sformatowany plik XML; *b*) konwersja wczytanych danych na obiekty języka Java; *c*) zbudowanie graficznego interfejsu użytkownika, prezentującego formularze do wypełniania ciała dokumentu; *d*) zaimplementowanie generowania zawartości pliku XML na podstawie wypełnionych formularzy.

3. Wykonanie planu projektu

a) Organizacja kamieni milowych: pierwsza iteracja zajęła sporą część czasu, przeznaczonego na wykonanie projektu, stąd został jedynie miesiąc na wykonanie drugiego planu.

Organizacja harmonogramu wyglądała następująco: najwięcej czasu – ok. 2 tygodnie – zostało przeznaczone na pierwsze dwa podzadania, jakimi były wczytanie schematu XML oraz jego odpowiednia konwersja. Kolejny tydzień został przewidziany na zbudowanie interfejsu i generatora zawartości pliku XML. Ostatni tydzień został przeznaczony na testowanie oraz dokumentację.

b) Wprowadzenie planu w życie: plan zakładał początkowo skupienie się na odpowiednim wczytaniu danych z pliku `schema.xsd`. Początkowo ładowanie znaczników odbywało się za pomocą rzędu instrukcji `if/else` i sprawdzano, czy w danej linii wystąpiło dane słowo kluczowe. Jednak po bardzo szybkim wzroście liczby linii kodu oraz ogólnym jego zaciemnieniu, zdecydowano, że lepszym rozwiązaniem będzie wywoływanie zdarzenia na podstawie znacznika z nim związanego, które następnie ma zostać obsłużone. Metoda ta nosi nazwę SAX (Simple API to XML) i jest opisana w punkcie 4.3.

Głównym celem wczytywania danych było utworzenie konkretnych obiektów XML według znaczników z nimi związanych. Ponieważ schemat XML zawiera wiele zagnieżdżeń znaczników, a zawartość jest przetwarzana linia po linii, stąd wynikła potrzeba pamiętania znacznika nadrzędnego, do którego należą znaczniki potomne w danej chwili przetwarzane. Rozwiązaniem tego problemu było zastosowanie wbudowanej w języku Java kolekcji `Stack`. Wywołana obsługa zdarzenia mogła mieć jedną z trzech możliwości: stworzyć obiekt rodzica i dołożyć go na wierzch stosu, stworzyć obiekt dziecka, odłożyć

obiekt ze stosu, dołączyć do niego dziecko i dołożyć obiekt rodzica z powrotem na stos, a przy znacznikach zamykających odłożyć obiekt ze stosu i dodać do rodzica lub rejstru.

Istnieją trzy rejestry, których rolą jest zapamiętanie konkretnych obiektów według ich nazw. Rejetry mogły przechowywać dane o elementach struktury (znacznikach), ich atrybutach oraz typach. Z powodu licznych referencji do obiektów, których definicje znajdowały się w różnych miejscach w dokumencie `schema.xsd`, rejestry pozwalały odtworzyć później taką strukturę. Odbywało się to dzięki temu, że z rejestru można było pobrać obiekt definicji po jego nazwie. Gdy pojawił się znacznik, mówiący o referencji do innego obiektu (deklarujący jego wystąpienie), konstruowana była jedynie namiastka o danej nazwie, a po wczytaniu całego pliku, namiastki te były uzupełniane, wczytując obiekt z rejestru.

Zastosowane podejście miało tę wadę, że uzupełnienie namiastek musiało zostać ograniczone do ilości poziomów, ponieważ pewne elementy struktury (np. litera, punkt, tiret), mogły zawierać w sobie referencje do samych siebie, co powodowało nieskończony poziom zagnieżdżenia. Wynikające trudności zostały obsłużone przez wprowadzenie maksymalnego poziomu zagnieżdżenia takiego drzewa.

Podczas wczytywania Schematu XML generowane były zdarzenia, które następnie były obsługiwane przez konkretne metody. Generowanie zdarzenia odbywało się na podstawie słów kluczowych, zawartych w jednej linii dokumentu `schema.xsd`. Jeśli dane słowa kluczowe zostały zawarte we wczytywanej linii, zwracano idektyfikator zdarzenia, a następnie według wartości identyfikatora była wybierana metoda do jego obsługi.

Trzeba wspomnieć, że tego rodzaju parser jest już z powodzeniem zaimplementowany na platformę Java, jednak w przypadku ActEditor nie mógł zostać użyty. Powodem był brak możliwości dołączenia do projektu plików `.jar`, ponieważ ich import nie jest wspierany przez technologię Java2Script. Przyczyny takiego stanu rzeczy będą opisane w rozdziale podsumowanie. Zapadła więc decyzja skonstruowania własnego parsera dokumentu XML, który mógłby wczytać jego zawartość do pamięci programu. Ponieważ uniwersalny procesor przetwarzający dokumenty XML jest bardzo rozbudowany, w przypadku ActEditor obsługiwał on tylko niektóre elementy, a całość była okrojona i dostosowana do zawartości pliku `schema.xsd`.

Ostatecznie implementacja parsera Schematu XML zajęła łącznie około 700 linii kodu, a i tak nie obsługiwała wszystkich zdarzeń. Problemy, które cały czas pojawiały się w trakcie pracy z dokumentem `schema.xsd`, bardzo wydłużyły planowany czas realizacji zadania, jakim było jego wczytanie do pamięci programu.

Po zaimplementowaniu parsera przystąpiono do budowy interfejsu, którego implementacja również nie była najprostsza. Użytkownik miał do dyspozycji drzewo DOM dokumentu XML, zawierającego możliwe do wypełnienia tagi. Po naciśnięciu na dany element drzewa

makieta interfejsu zostawała uaktualniona i pojawiał się formularz, pozwalający na wypełnienie znacznika. Po zatwierdzeniu zmian, znacznik zostawał dodany jako element aktu prawnego, który miał później być wygenerowany w postaci zawartości dokumentu XML.

Trudnością tutaj okazało się to, że Schemat XML nie opisuje w sposób ścisły i spójny wszystkich elementów drzewa DOM. Dodatkowo okrojona wersja parsera nie pozwalała na uzyskanie wszystkich pożądanych efektów, jakimi były np.: wstawienie zagnieżdżonego znacznika w dowolnym miejscu zawartości znacznika nadrzędnego, czy ograniczenie ilości wystąpień danego znacznika w dokumencie.

Problemy ze zbudowaniem w pełni funkcjonalnej aplikacji spowodowały, że podjęto decyzję o zmianie podejścia do tematu generowania aktów prawnych. Głównymi przyczynami takie stanu rzeczy były:

- brak możliwości dołączenia gotowych implementacji procesora dokumentów XML, ze względu na ograniczoną funkcjonalność Java2Script,
- zbudowanie uniwersalnego parsera dokumentów XML jest czasochłonne,
- nieścisłości w strukturze Schematu XML utrudniają jego wczytanie,
- automatyzacja wyświetlania formularzy względem wczytanej zawartości Schematu XML jest bardzo trudna, ze względu na konstrukcję takiego schematu.

5.3. Trzecia iteracja – LawCreator

1. Definiowanie projektu

a) Etap inicjowania projektu: ostateczna wersja aplikacji dotyczyła zbudowania aplikacji do generowania aktu prawnego, jakim jest uchwała.

b) Etap definiowania celu: aplikacja LawCreator jest okrojoną wersją serwisu ActEditor, która pozwala na wygenerowanie uchwały w postaci zawartości dokumentu XML. Konstruowanie takiego aktu opiera się o zasady i reguły, opisane w `schema.xsd`.

Głównym potencjalnym problemem było ograniczenie czasowe, którego przyczyną były narzuty czasowe, powstałe w poprzednich iteracjach.

c) Etap weryfikacji: projekt przeszedł pozytywnie etap weryfikacji z uwagi na to, że część programu została już zaimplementowana w poprzedniej iteracji, a zmiana podejścia do tematu generowania aktów prawnych, czyli skupienie się na skonstruowaniu edytora do tylko jednego rodzaju takiego aktu, jakim była uchwała, miała na celu przyspieszenie prac i zakończenie sukcesem całego projektu.

2. Planowanie

   Ostateczna wersja wymagań została zamieszczona w punkcie 2. Podział projektu na podzadania wyglądał następująco – należało zbudować makietę interfejsu użytkownika aplikacji, która ułatwiałaby nawigowanie po jej funkcjach, zbudować formularze dla konkretnych elementów ustawy oraz zaimplementować parser, który wczytane dane z formularzy przekonwertowałby na dokument XML.

3. Wykonanie planu projektu

   a) Organizacja kamieni milowych: z uwagi na ograniczenia czasowe, nie zdecydowano się na określenie konkretnych ram czasowych dla poszczególnych pozadań, ponieważ każde zadanie musiało zostać wykonane najszybciej, jak było to możliwe.

   b) Wprowadzenie planu w życie: szczegóły implementacyjne umieszczono w rozdziale 6.

   c) Przetestowanie aplikacji: opis metod testowania oraz użytych do tego technologii zawarto w rozdziale 7.

4. Zamykanie projektu

   a) Ocena projektu oraz podsumowanie umieszczono w rozdziale 8.

Rozdział 6

Opis implementacji

6.1. Podział aplikacji na moduły

Projekt został podzielony na moduły, których klasy miały podobne przeznaczenie. Moduły, które wyodrębniono, to:

- `pl.wroc.pwr.student.lawcreator` – główny pakiet, który zawiera klasę `Application`, odpowiedzialną za rozruch aplikacji,
- `pl.wroc.pwr.student.lawcreator.registry` – zawiera rejestr elementów struktury dokumentu,
- `pl.wroc.pwr.student.lawcreator.utils` – zawiera klasę `Mapper`, odpowiedzialną za mapowanie znaczników,
- `pl.wroc.pwr.student.lawcreator.view` – odpowiedzialny za wyświetlanie makiet interfejsu użytkownika,
- `pl.wroc.pwr.student.lawcreator.xml` – posiada klasę `Parser`, która zajmuje się przetwarzaniem elementów XML; pakiet zawiera też interfejsy i implementację interfejsów skojarzonych z węzłami dokumentu XML.

6.2. Przetwarzanie danych

W odróżnieniu od sposobu implementacji w iteracji drugiej (rozdzial 5.2), dostępne elementy dokumentu XML nie zostały wczytane ze schematu, a wprowadzone za pomocą metody `createElements()` w klasie `Parser`. Do uzupełnienia informacji o elementach struktury służą natomiast metody `createAttribute()` oraz `createType()`. Dzięki temu uzyskano pełny zestaw informacji o danym węźle, na który składały się informacje o elemencie, jego atrybutach i typach tych atrybutów.

Zmianę podejścia do uzupełnienia danych wymusiło to, że schemat XML zawierał komentarze, które też niosły ze sobą informacje o zasadach tworzenia dokumentu. Mówiły np. o

tym, czy dany element może posiadać ciało (innymi słowy – może nieść pewną treść między znacznikami), czy też nie. Nowe podejście pozwoliło na rozwiązanie tego problemu.

Podobnie jednak do poprzedniej iteracji, istnieje rejestr w postaci klasy `Registry`. Ułatwia to rozwiązanie problemu referencji do elementów. W trakcie tworzenia elementów w metodzie `createElements()` każda definicja elementu jest zapisywana w rejestrze, stąd jeśli któryś element posiada referencję do któregoś z nich, może go pobrać z rejestru. Dzięki zastosowaniu rejestru możemy też łatwo odbudować strukturę drzewa dokumentu.

Zarówno element, atrybut, jak i typ dokumentu XML posiadają swoje interfejsy, którymi są odpowiednio `Element, Attribute` oraz `Type`, a ich implementacje zawierają dodatkowo słowo `Impl` (czyli implementacją interfejsu `Type` jest `TypeImpl`).

Istnieje istotne rozróżnienie na obiekty pochodzące ze schematu XML i te, które mają znaleźć się w wygenerowanym dokumencie XML. Obiekty, reprezentujące zawartość schematu XML, są wcześniej wymienionymi implementacjami interfejsów i niosą ze sobą informacje jedynie o strukturze, nie zaś o tym, co ma być umieszczone jako wartość znacznika czy atrybutu. Pozwalają na poprawne wyświetlenie formularzy, które następnie wypełnia użytkownik. Natomiast obiekty, które mają nieść informacje, które będą zawarte w wygenerowanym przez program dokumencie XML, reprezentują klasy `Node` i `Attribute` z pakietu `pl.wroc.pwr.student.lawcreator.xml.nodes`. Posiadają one informacje o nazwie znacznika lub atrybutu oraz jego wartości. Co ważne, posiadają metodę `toXML()`, która pozwala na łatwe generowanie pliku XML – wystarczy wywołać tę metodę na elemencie, będącym korzeniem drzewiastej struktury XML.

6.3. Implementacja interfejsu graficznego

Interfejs graficzny użytkownika aplikacji został zbudowany w następujący sposób. Po lewej stronie użytkownik ma do dyspozycji drzewo elementów, ktore mogą znaleźć się w dokumencie. Niektóre z nich posiadają elementy zagnieżdżone i aby do nich dotrzeć należy rozwinąć dany element w drzewie. Po naciśnięciu na daną pozycję istnieją dwie możliwości – albo użytkownik zostaje poinformowany, że element nie posiada atrybutów do wypełnienia (formularz jest pusty), albo pojawia się formularz z dostępnymi polami do wypełnienia. Niektóre z nich (np. atrybut Data), są ograniczone pod względem zawartości, tzn. muszą spełniać warunki umieszczone w schemacie XML. Atrybut Data mmusi być poprawnie sformatowany do postaci: RRRR-MM-DD. Jeśli użytkownik wypełni takie pole w zły sposób, zostanie o tym poinformowany w wyświetlonym oknie dialogowym.

Jeśli formularz został wypełniony, można go zapisać - wtedy zostanie on dodany do drzewa, które jest po prawej stronie. Drzewo to reprezentuje elementy, które zostały wypełnione i zapisane przez użytkownika. Elementy ostaną umieszczone w wygenerowanej postaci XML. Jeśli

użytkownik zdecyduje, że dany element został niepoprawnie wypełniony, może powrócić do jego edycji poprzez naciśnięcie na odpowiednią pozycję w drzewie po prawej stronie. Ostatnim ważnym elementem interfejsu jest przycisk „Generuj XML", po którego naciśnięciu pojawia się okno z uzupełnioną uchwałą w postaci XML. Tę zawartość można skopiować i wkleić do nowego dokumentu XML.

Za wyświetlanie informacji na ekranie i obsługę zdarzeń wywołanych przez użytkownika, takich jak wybór pozycji w drzewie, czy naciśnięcie przycisku, odpowiada obiekt `MainWindow`, tworzony przy starcie aplikacji w metodzie `main()`. Utworzenie tego obiektu powoduje wyświetlenie głównego widoku aplikacji. Aby stało się to możliwe, najpierw inicjalizowane są komponenty, które mają zostać wyświetlone, a następnie wywoływana jest metoda `open()` obiektu klasy `Shell`. Po otwarciu okna wywoływana zostaje metoda `dispose()` na obiekcie `MainWindow`. Ponieważ biblioteka SWT nie używa odśmiecacza, to programista musi panować nad zwalnianiem i czyszczeniem obiektów z pamięci. Stąd też metoda `dispose()`, która posiada w swoim ciele pętlę sprawdzającą, czy obiekt powinien zostać odśmiecony, czy też nie.

Rozdział 7

Testowanie

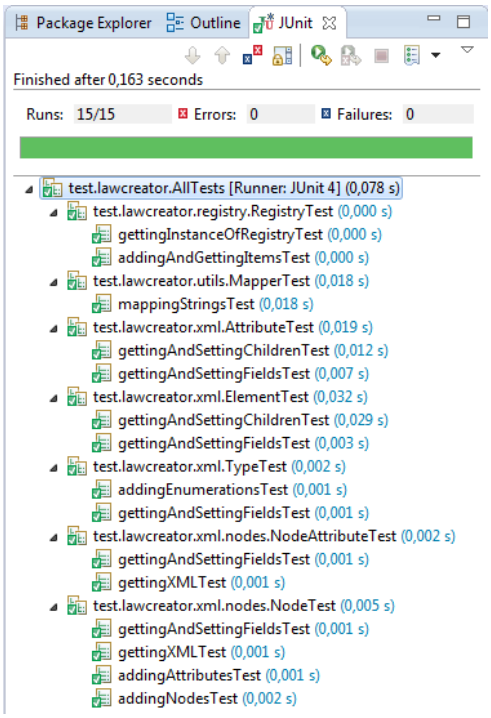
7.1. Testy jednostkowe

Testy jednostkowe zostały napisane przy użyciu technologii JUnit, wymienionej w rozdziale 2.2.2.

Test jednostkowy (ang. *unit test*) pozwala na zweryfikowanie poprawności działania pojedynczych elementów programu. Strukturę testu można podzielić na 3 części:

– inicjalizacja parametrów (*given*),
– wykonanie metody poddanej testowi (*when*),
– porównanie wyniku działania metody z wynikiem oczekiwanym (*then*).

Główną zaletą testów jednostkowych jest możliwość szybkiego wychwycenia błędów w aktualnie modyfikowanych elementach programu, zanim wprowadzi się go do programu. Inną cechą testów jest to, że mogą one być również formą specyfikacji - programista może wyczytać z testów, do czego służy dana metoda, poprzez wprawdzenie jej oczekiwanego działania.



Rys. 7.1: Wykonane testy jednostkowe.

Przykładowy test aplikacji LawCreator przedstawia listing 7.1. Testuje on metodę `toXML()`, która zwraca łańcuch znaków, zawierający drzewo aktu prawnego w formacie XML. Adnotacja `@Test` jest znakiem dla frameworku JUnit, że dana metoda testowa ma się wykonać. W wypadku braku tej adnotacji lub zastąpieniu jej adnotacją `@Ignore` nie zostanie ona wykonana. W pierwszej części (linie 4-23) oznaczonej

komentarzem `given` następuje inicjalizacja węzłów potomnych wraz z wartościami oraz atrybutów węzłów i ich wartościami. W kolejnej sekcji `when` wywoływana jest testowana funkcja, a następnie sprawdzane jest, czy zwróciła ona poprawny łańcuch znaków.

Listing 7.1: Testowanie metody toXML()

```
65 @Test
66 public void gettingXMLTest() {
67         \\ given
68         Attribute att1 = new Attribute();
69         att1.setName("att1");
70         att1.setValue("v1");
71         Attribute att2 = new Attribute();
72         att2.setName("att2");
73         att2.setValue("v2");
74         Attribute att3 = new Attribute();
75         att3.setName("att3");
76         att3.setValue("v3");
77         Node child1 = new Node();
78         child1.setName("ch1");
79         child1.setValue("v1");
80         child1.addAttribute(att1);
81         Node child2 = new Node();
82         child2.setName("ch2");
83         child2.setValue("v2");
84         child2.addAttribute(att2);
85         node.addAttribute(att3);
86         node.addNote(child1);
87         node.addNote(child2);
88
89         \\ when
90         String xml = node.toXML();
91
92         \\ then
93         assertTrue(xml.contains("<ch1 att1=\"v1\">\nv1\n</ch1>\n<ch2
               att2=\"v2\">\nv2\n</ch2>"));
94 }
```

7.2. Testy akceptacyjne

Ten rodzaj testów, w odróżnieniu od testów jednostkowych, nie stawia sobie za cel wykrycia błędów. Celem testów akceptacyjnych jest uzyskanie formalnego potwierdzenia, czy wykonane oprogramowanie jest odpowiedniej jakości. Są one udokumentowaniem wartości danych, otrzymanych na wejściu i powiązanych z nimi wartości na wyjściu. Opisują zestawy poprawnych odpowiedzi na podawane dane wejściowe.

7.2.1. Przykładowy test akceptacyjny aplikacji LawCreator

W tym podrozdziale został przedstawiony przykładowy test akceptacyjny serwisu LawCreator. Został w nim opisany scenariusz, według którego należało postępować, a także przedstawiony został oczekiwany wynik po wykonaniu wszystkich operacji. Następnie zostały szczegółowo przedstawione przypadki testowe, zawarte w scenariuszu.

Cel scenariusza: Utworzenie nowego aktu prawnego.

Opis scenariusza:

1. Uruchomienie programu
2. Wypełnienie i zapis elementu „Metryka”
3. Wypełnienie i zapis elementu „Akapit”
4. Ponowne wypełnienie i zapis elementu „Akapit”
5. Wybór „Generuj XML”

Oczekiwane wyniki: Treść dokumentu XML (7.2).

Listing 7.2: Oczekiwana treść dokumentu XML

```
1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <uchwala xmlns="http://www.crd.gov.pl/xml/schematy/edap/2010/01/02"
     xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
     xsi:schemaLocation="http://www.crd.gov.pl/xml/schematy/edap
     /2010/01/02 http://crd.gov.pl/xml/schematy/edap/2010/01/02/
     schemat.xsd">
3 <metryczka status-aktu="uchwalony">
4 </metryczka>
5 <akapit obowiazuje-od="2012-12-12">
6 To jest treść elementu "Akapit"
7 </akapit>
8 </uchwala>
```

Przypadek testowy nr 1 Uruchomienie programu
Dane wejściowe: brak.
Oczekiwany wynik: Użytkownikowi ma ukazać się główne okno aplikacji.
Uzyskany wynik: Użytkownikowi ukazuje się główne okno aplikacji.
Uwagi: brak.

Przypadek testowy nr 2 Wypełnienie i zapis elementu „Metryka".
Dane wejściowe: Pole „Status aktu" ustawione na „Uchylony".
Oczekiwany wynik: Element ma zostać dodany do drzewa po prawej stronie.
Uzyskany wynik: Element został poprawnie dodany do drzewa.
Uwagi: brak

Przypadek testowy nr 3 Wypełnienie i zapis elementu „Akapit".
Dane wejściowe: W pole „Obowiązuje od" wpisane „12.12.2012", a w „Treść elementu" wpisany tekst „To jest treść elementu „Akapit"".
Oczekiwany wynik: Użytkownikowi ma ukazać się okno dialogowe, informujące o źle wypełnionym polu „Obowiązuje od".
Uzyskany wynik: Użytkownikowi ukazuje się oczekiwane okno dialogowe.
Uwagi: brak.

Przypadek testowy nr 4 Ponowne wypełnienie i zapis elementu „Akapit".
Dane wejściowe: W pole „Obowiązuje od" wpisane „2012-12-12".
Oczekiwany wynik: Element ma zostać dodany do drzewa po prawej stronie.
Uzyskany wynik: Element został poprawnie dodany do drzewa.
Uwagi: brak.

Przypadek testowy nr 5 Wybór „Generuj XML".
Dane wejściowe: brak.
Oczekiwany wynik: Użytkonikowi ma ukazać się okno, zawierające treść dokumentu XML (listing 7.2).
Uzyskany wynik: Użytkownikowi ukazuje się okno zawierające treść dokumentu XML.
Uwagi: W pewnych miejscach (np. po atrybucie `status-aktu`) występują białe znaki.

7.3. Testy funkcjonalne

Testy funkcjonalne często opisywane są jako testy czarnej skrzynki. Tester nie ma wglądu do źródeł, nie zna też struktury aplikacji. Ma dostęp jedynie do interfejsu użytkownika.

Tego typu testy polegają na sprawdzeniu poprawności działania aplikacji zgodnie z ustalonymi wcześniej wymaganiami. Inaczej mówiąc - testy sprawdzają, czy oprogramowanie im poddane działa w oczekiwany sposób. Testy czarnej skrzynki posiadają dużą szansę wykrycia błędów w oprogramowaniu, jednak nie dostarczają zwykle dokładnej informacji i przyczynie tych błędów.

W testowaniu funkcjonalnym aplikacji opartych na SWT pomaga biblioteka SWTBot. Udostępnia ona API, które ukrywa skomplikowane mechanizmy komunikacji z SWT, a pozwala na prostą ich obsługę. Narzędzie umożliwia nagranie tego, co ma się wykonać na ekranie aplikacji, a następnie zostaje to odtwarzane podczas testów. SWTBot pomaga przede wszystkim zautomatyzować testy funkcjonalne – można nagrać wiele scenariuszy, które następnie automatycznie będą się uruchamiać. Nie ma wtedy potrzeby, by jakiś tester wykonywał wciąż te same czynności, które można zautomatyzować.

Testy z użyciem tego narzędzia miały być częścią projektu LawCreator, jednak problemy odpowiednim ustawieniem tej biblioteki tak, aby mogła odtwarzać nagrane zachowania, uniemożliwiły wykonania tak zautomatyzowanych testów funkcjonalnych. Warto jednak podkreślić, że samo narzędzie jest bardzo przydatne i jest jednym z najlepszych – oferowanych na rynku – narzędzi do testowania aplikacji opartych na SWT.

Rozdział 8

Podsumowanie

8.1. Ocena projektu

Przedstawiona praca dotyczyła technologii Java2Script oraz budowy interfejsu użytkownika aplikacji sieciowej. Dołożono wszelkich starań, by projekt zakończył się sukcesem, co widać po ilości iteracji – korygowano zakres projektu tak, aby można było zaprezentować funkcjonalny serwis. Niestety mimo wszelkich starań, nie udało się wygenerować poprawnie działającej strony HTML z zanurzonym skryptem JavaScript.

Prezentowana aplikacja, choć prosta w założeniu, okazała się być dużo bardziej złożona, a napotykane problemy uniemożliwiły osiągnięcie początkowych wymagań.

W pierwszej iteracji zakładano, że uda się stworzyć interfejs użytkownika i dołączyć go do już istniejącej logiki biznesowej systemu webSem. Jak się okazało – było to zadanie bardzo trudne, ze względu na szereg wykorzystywanych klas Java, które nie były wspierane przez J2S. Sukces można było osiągnąć przez zbudowanie aplikacji proxy, która zajmowałaby się jedynie obsługą bazy danych. Jednak próba skomunikowania aplikacji skończyła się niepowodzeniem i podjęto decyzję o przejściu do kolejnej iteracji.

W kolejnym podejściu problem znowu wydawał się mało skomplikowany i do tego realny z punktu widzenia Java2Script. Wymagał on jedynie operacji na ciągach znaków, co nie wymagało używania zewnętrznych plików `.jar`. Jednak napisanie własnego parsera XML nie jest sprawą prostą. Próba ujednolicenia wyświetlanych formularzy na podstawie wczytanych danych ze schematu zakończyła się niepowodzeniem z powodu pewnych nieścisłości pliku `schema.xsd`. W ramach tej iteracji powstała jednak namiastka aplikacji, która prezentowała użytkownikowi wybór dokumentu, który mógł stworzyć oraz edytować, natomiast nie udało się doprowadzić do tego, by sprawdzić poprawność wprowadzonych danych, a także wygenerować akt prawny w postaci XML.

Ostatecznie w ramach projektu zaprezentowano aplikację offline, której celem jest ułatwienie tworzenia dokumentu prawnego, jakim jest uchwała. Zostały spełnione założenia dotyczące

funkcjonalności aplikacji, jakimi były utworzenie i edycja aktu prawnego – uchwały, a także generowanie zawartości dokumentu w formacie XML.

8.2. Wnioski

Technologia Java2Script jest interesująca pod względem idei. Twórca chciał połączyć ze sobą zorientowaną obiektowo platformę Java z wykorzystywanym w stronach internetowych JavaScriptem. Efektem tego jest wtyczka do Eclipse, która umożliwia tworzenie stron HTML z zagnieżdżonym skryptem JavaScript, który wcześniej został wygenerowany z plików źródłowych `.java`. Posiada to swoje niewątpliwe zalety:

– możliwość generowania stron HTML, używając jedynie natywnego kodu Java,
– brak konieczności znajomości składni JavaScript do tworzenia skryptów,
– generowane pliki `.js` zachowują zasady programowania zorientowanego obiektowo,
– łatwość debuggowania kodu, dzięki użyciu środowiska Eclipse,
– możliwość umieszczania natywnego kodu JavaScript w klasach Javy.

Zachowując jednak obiektywizm – rzadko spotyka się strony, które są stworzone przy użyciu tej technologii. Oprócz kilku przykładowych serwisów zamieszczonych na głównej stronie Java2Script, bardzo ciężko jest znaleźć stronę internetową, która korzystałaby z tego rozwiązania. Przyczyn takiego stanu rzeczy może być kilka, zaczynając od małej liczby osób zainteresowanych tym tematem, którzy zdolni są pomóc w rozwoju technologii, poprzez małą aktywność na grupach dyskusyjnych do braku wsparcia wielu wbudowanych bibliotek Java i błędów, na które napotykamy się raz po raz.

Java2Script potrafi zachowywać się nieprzewidywalnie, niestabilnie i niedeterministycznie. Przykładem takiego zachowania jest np. używanie słuchaczy do obsługi zdarzeń wywoływanych przez użytkownika. Można spotkać się z tym, że na różnych wersjach wtyczki i na różnych środowiskach IDE, aplikacja potrafi działać dobrze, potrafi nie obsługiwać zdarzeń a nawet w ogóle się nie wyświetlać, nie informując użytkownika nawet o błędach w konsoli. Bywa tak, że pracując z Java2Script, po małej zmianie w kodzie, jakim jest przekształcenie jednej większej funkcji na mniejsze, aplikacja potrafi przestać się wyświetlać w przeglądarce i nie pomaga powrót do poprzedniego rozwiązania. Takie cechy technologii skutecznie mogą zniechęcić użytkownika, stąd być może małe zainteresowanie na forach i grupach dyskusyjnych.

Tworzenie aplikacji w Java2Script nie należy do najprostszych, ale jeśli ktoś chce stworzyć prostą aplikację, która nie będzie potrzebowała wielkiej logiki biznesowej, to jest to rozwiązanie dość wygodne – szczególnie dla osób nie posiadających biegłej znajomości HTML i JavaScript.

Jednak do bardziej złożonych serwisów, które dodatkowo potrzebują pewnego przepływu interfejsów na kształt stron internetowych, jest to technologia, która potrafi utrudnić budowanie takiego serwisu.

Budowanie aplikacji, jaką był ActEditor, a później LawCreator, pozwoliło również zgłębić temat dokumentów XML oraz schematów XML. Język XSD pozwala na zdefiniowanie struktury dokumentu XML i stanowi alternatywę dla DTD. W odróżnieniu od DTD schematy umożliwiają precyzyjne deklarowanie typów danych, pozwalają też na jednokrotne definiowanie powtarzających się fragmentów modelu.

Schemat XML, który regulował zasady generowania zawartości XML w przypadku ActEditor oraz LawCreator nosił nazwę `schema.xsd` i był skonstruowany przez MSWiA. Nie można go chyba jednak uznać za udany. Jak sama nazwa wskazuje, schemat powinien precyzyjnie opisywać to, co, gdzie i jak może zostać użyte. Jednak w tym przypadku opis ten bywa zaciemniony i niejasny. Weźmy pod uwagę np. to, że nie ma jasno opisane, który element może posiadać ciało (treść elementu), a który nie. Inną nieścisłością jest to, że pewne elementy powinny być zagnieżdżone tylko w konkretnej, ustalonej kolejności, natomiast dostępny schemat dość niejasno określa tego typu powiązania. Kolejnym przykładem jest to, że w pewnym miejscu elementu sygnatura aktu jest atrybutem, a w innym miejscu jest już elementem – tutaj można zacząć zadawać sobie pytanie, czy taki zabieg był celowy, czy jest to zwykłe przeoczenie.

Literatura

[1] EDAP - Elektroniczna forma aktów prawnych. http://bip.msw.gov.pl/portal/bip/185/18658/Edytor_Aktow_Prawnych_EDAP__wersja_z_dnia_31_marca_2010_r.html.

[2] Plik źródłowy schemat.xsd. http://crd.gov.pl/xml/schematy/edap/2010/01/02/schemat.xsd.

[3] JavaScript version of Eclipse Standard Widget Toolkit(SWT). http://j2s.sourceforge.net/overview.html#j2s-swt.

[4] FAQ: Is SWT better than Swing? http://wiki.eclipse.org/FAQ_Is_SWT_better_than_Swing%3F.

[5] Java2Script Features. http://j2s.sourceforge.net/overview.html#j2s-features.

[6] Java2Script (J2S) Pacemaker. http://j2s.sourceforge.net/.

[7] Object Oriented Programming in JavaScript by Java2Script(Draft). http://j2s.sourceforge.net/articles/oop-in-js-by-j2s.html.

[8] Java2Script - Document. http://j2s.sourceforge.net/document.html.

[9] XML. http://pl.wikipedia.org/wiki/XML.

[10] Tomasz Traczyk. XML: stan obecny i trendy rozwojowe. http://www.ia.pw.edu.pl/~ttraczyk/pdf/ploug2003_art.pdf.

[11] Tomasz Traczyk. Schematy XML. http://www.ploug.org.pl/konf_01/materialy/pdf/traczyk.pdf.

[12] Parsing XML with the DOM. http://www.brainbell.com/tutorials/XML/How_The_DOM_Works.htm.

[13] How SAX Works. http://www.sqlmag.com/article/xml/how-sax-works.

Dodatek A

Instrukcja wdrożenia

A.1. Aplikacja desktopowa

Aby uruchomić aplikację LawCreator, muszą zostać spełnione określone wymagania wstępne:

– system operacyjny Windows, Linus lub Mac OS,
– zainstalowane środowisko uruchomieniowe Java JRE w wersji Standard Edition 5.0 lub nowszej.

Uruchomienie aplikacji może odbywać się na dwa sposoby:

– przez uruchomienie wykonywalnego archiwum Java `LawCreator.jar`,
– przez uruchomienie pliku wsadowego `start.bat`.

Oba pliki umieszczone są w głównym folderze aplikacji.

A.1.1. Znane problemy

Cannot load 32-bit SWT libraries on 64-bit JVM Błąd spowodowany jest brakiem kompatybilności, pomiędzy 64-bitową Wirtualną Maszyną Java, a 32-bitowymi bibliotekami SWT. Problem został rozpoznany w środowisku Windows.

Rozwiązaniem problemu mogą być:

– zmiana ustawień zmiennych środowiskowych `JAVA_HOME` oraz `PATH` tak, by wskazywały one na 32-bitową JVM,
– odinstalowanie 64-bitowej JVM i zainstalowanie jej ponownie w wersji 32-bitowej.

A.2. Aplikacja sieciowa

UWAGA: z uwagi na problemy w implementacji tego rozwiązania, aplikacja sieciowa nie działa poprawnie. Jeśli jednak w przyszłości zostaną naprawione błędy, spowodowane błędną kompilacją plików źródłowych przez Java2Script, należy postępować zgodnie z wymienioną instrukcją.

Aby uruchomić aplikację LawCreator, muszą zostać spełnione określone wymagania wstępne:

– system operacyjny Windows, Linus lub Mac OS,
– przeglądarka internetowa Internet Explorer, Mozilla Firefox lub Opera, obsługująca skrypty JavaScript.

Instrukcja przygotowana została z wykorzystaniem programu XAMPP w wersji 3.1.0. Jest to pakiet, który składa się głównie z serwera Apache (który jest potrzebny do wdrożenia aplikacji LawCreator), bazy danych MySQL oraz interpreterów skryptów PHP i Perl.

Przygotowanie środowiska do uruchomienia aplikacji sieciowej LawCreator wymaga wykonania następujących czynności: należy przenieść folder główny serwisu LawCreator (zwany dalej `%LAWCREATOR%`) do folderu `htdocs`, umieszczonego w miejscu instalacji programu XAMPP (zwanego dalej `%XAMPPDIR%`). Ścieżka do aplikacji LawCreator ma wyglądać następująco: `%XAMPPDIR%/htdocs/%LAWCREATOR%/`. Następnie należy uruchomić program XAMPP i włączyć serwis Apache.

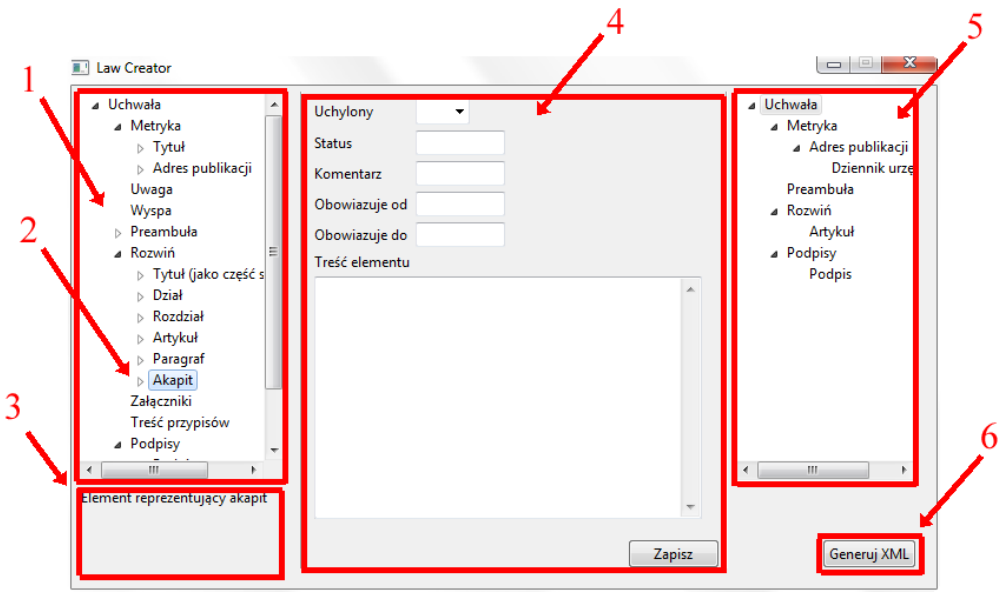
Po tych czynnościach można ostatecznie uruchomić aplikację sieciową LawCreator, wpisując w przeglądarce następujący adres: `http://localhost/%LAWCREATOR%/pl.wroc.pwr.student.lawcreator.Application.html`.

Dodatek B

Instrukcja użytkownika

Niniejszy dodatek stanowi instrukcję obsługi edytora aktu prawnego – uchwały, o roboczej nazwie LawCreator. Edytor umożliwia utworzenie uchwały i wygenerowanie jej w postaci dokumentu XML.

Na rys. B.1 przedstawiony został interfejs użytkownika aplikacji, który ukaże się po uruchomieniu programu (opis wdrożenia aplikacji został opisany w dodatku A.



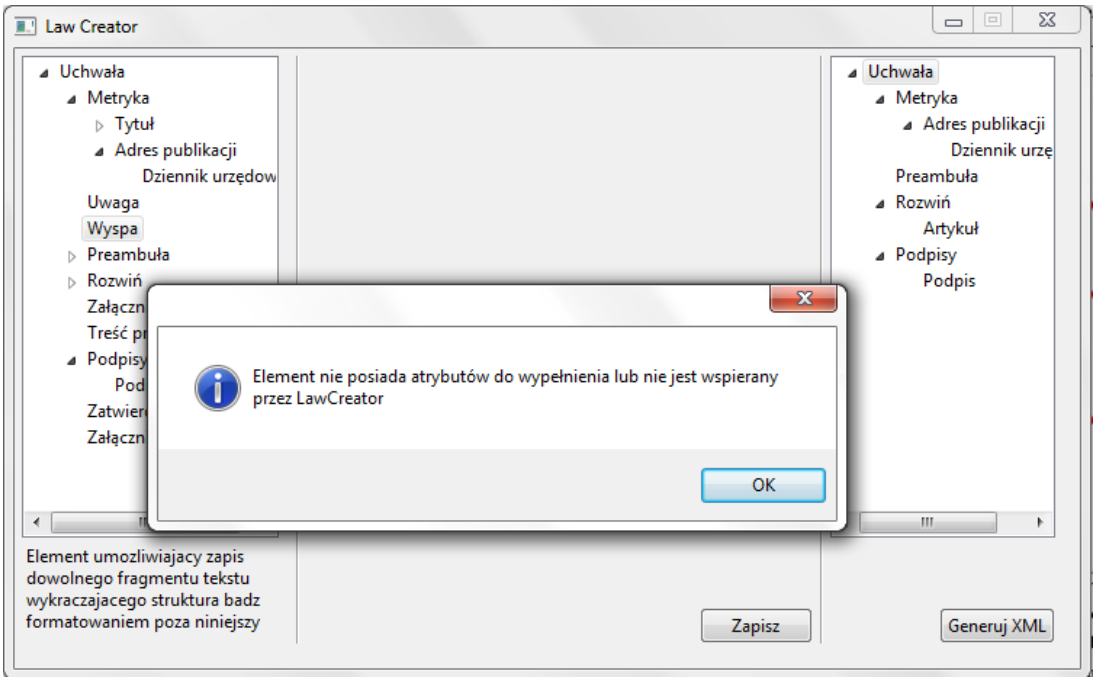
Rys. B.1: Interfejs użytkownika aplikacji LawCreator.

Główny ekran aplikacji zawiera:

- drzewo dostępnych elementów (1),
- opis wybranego elementu (3),
- formularz do wypełnienia elementu (4),
- drzewo elementów uzupełnionych, które znajdą się w wygenerowanym dokumencie XML (5),
- przycisk generujący dokument XML (6).

1 – drzewo dostępnych elementów: ten kontener zawiera dostępne znaczniki, które opisane są w schemacie XML. Dzięki temu użytkownik wybiera do wypełnienia tylko te elementy, których użycie jest dozwolone w dokumencie XML, opisującym ustawę. Użytkownik może rozwinąć element, gdy znajduje się przy nim znak trójkąta. Oznacza to, że dany element może posiadać w swoim ciele elementy potomne, które również można wypełnić.

2 – wybrany element: użytkownik ma możliwość wyboru jednego z elementów drzewa (1) do edycji. Jeśli dany element nie posiada żadnych atrybutów do wypełnienia lub nie jest wspierany przez aplikację LawEditor, użytkownikowi ukazuje się specjalne okno dialogowe o tym informujące (B.2).

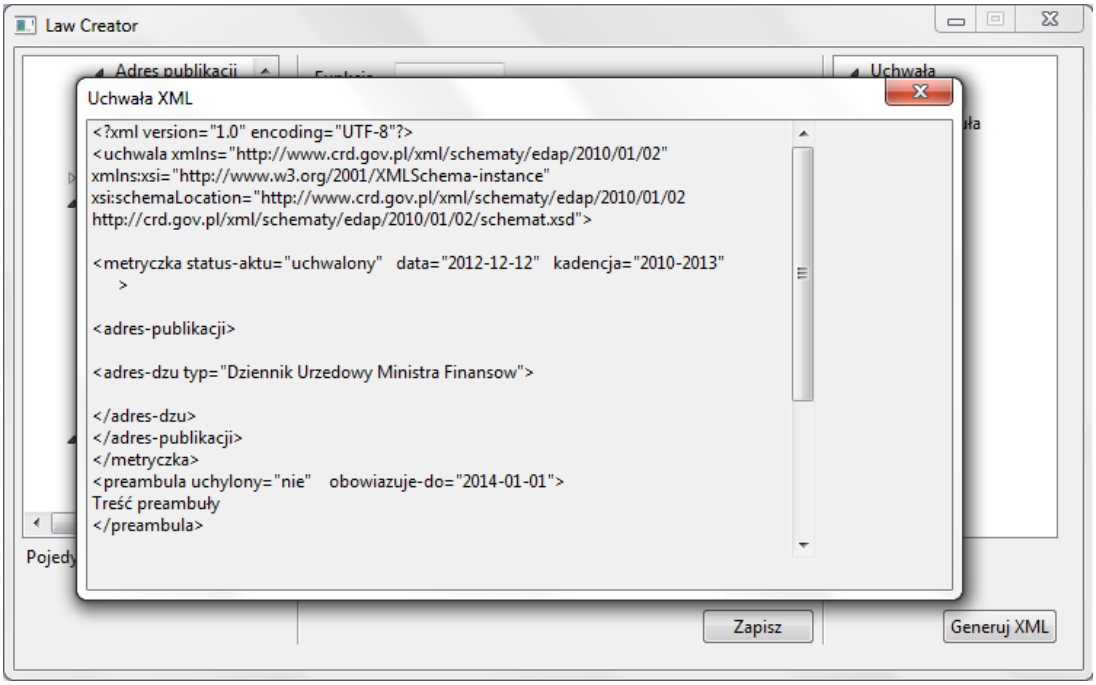


Rys. B.2: Okno dialogowe.

3 – opis elementu: po wyborze elementu z drzewa (1) w tym polu zostaje wyświetlony opis tego elementu.

4 – formularz: po wyborze elementu z drzewa (1) użytkownikowi ukazuje się formularz, zawierający pola do wypełnienia. Po wprowadzeniu odpowiednich wartości w formularzu, użytkownik zatwierdza je naciskając przycisk „Zapisz”.

5 – drzewo zapisanych elementów: po zapisaniu formularza (4) do tego drzewa dodawany jest wypełniony element. Aby powrócić do jego edycji, należy wybrać odpowiednią pozycję z tego drzewa, a formularz z wcześniej wypełnionymi danymi znowu ukaże się w polu (4).



Rys. B.3: Wygenerowany dokument XML.

6 – generowanie dokumentu XML: po naciśnięciu przycisku „Generuj XML” użytkownikowi ukazuje się okno aplikacji (B.3), zawierające treść dokumentu XML wygenerowanego na podstawie wcześniej wypełnionych informacji.