WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI
POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ

KLIENT SERWERA DO AKTUALIZACJI OPROGRAMOWANIA

MATEUSZ JAKUB KUBUSZOK

Praca inżynierska napisana
pod kierunkiem
dr. inż. Marcina Zawady

WROCŁAW 2013

Spis treści

Wstęp

Celem projektu jest stworzenie aplikacji, która będzie dokonywać aktualizacji określonych programów, na podstawie lokalnych danych oraz informacji pobranych z repozytorium (udostępnionego do projektu jako implementacja wzorcowa). Efekt końcowy będzie wykorzystywany w oddziałach Nokia Siemens Networks, tak przez programistów wewnętrznych narzędzi jak i ich użytkowników.

W rozdziale „Specyfikacje funkcjonalna i niefunkcjonalna" zdefiniowano wymagania postawione przed projektem, zdefiniowane przez przedsiębiorstwo Nokia Siemens Networks.

W rozdziale „Analiza problemu" przeprowadzono analizę założeń, aby wiedzieć jakie środki będą potrzebne do doprowadzenia projektu do końca już na etapie planowania.

W rozdziale „Projekt klienta AutoUpdatera" omówiono założenia projektu, przedstawiono szkicowe diagramy UML przyszłych klas oraz diagramy sekwencji ilustrujące planowany przebieg instalacji.

W rozdziale „Implementacja" omówiono najważniejsze informacje na temat działania projektu, w tym kluczowe szczegóły implementacji.

Rozdział „Instalacja i wdrożenie" opisuje sposób wykorzystania gotowej biblioteki.

1 Specyfikacje: funkcjonalna i niefunkcjonalna

Zdefiniowano następujące wymagania funkcjonalne:

1. automatyczne kończenie uruchomionych instancji aktualizowanych programów,
2. rozróżnienie na wersji produkcyjnej oraz rozwojowej - każda ma istnieć jako osobna wersja, z osobnymi aktualizacjami, instalowanymi tylko dla wybranej wersji,
3. podział programów na pakiety, gdzie każdy pakiet będzie wersjonowany osobno,
4. klient powinien być obsługiwany z poziomu graficznego interfejsu użytkownika (GUI),
5. kod klienta powinien być rozwijany jako samodzielna biblioteka, GUI ma jedynie wykorzystywać jej funkcjonalność,
6. dla każdej aktualizacji powinna zdefiniowana jedna z 3 strategii jej przeprowadzenia:
   - kopia - kopia pobranego pliku jest tworzona w wybranej lokalizacji katalogu instalacji,
   - ekstrakcja - wypakowuje zawartość pobranego pliku do wybranej lokalizacji katalogi instalacji,
   - wykonanie - wywołuje pobraną aktualizację jako plik wykonywalny,
7. klient powinien być w stanie wyświetlić listę znanych błędów dla danego programu, oraz listy zmian dla danego pakietu.

Specyfikacja niefunkcjonalna jest zdefiniowana w następujący sposób:

1. wymagane jest wsparcie zarówno rodziny systemów Windows jak i Linux,
2. ze względu na możliwość przyszłych żądań zmian (w GUI) kod biblioteki powinien być możliwe elastyczny,
3. wymagane jest stosowanie testów jednostkowych,
4. wymagana jest pełna dokumentacja projektu (Javadoc),

5. wymaganą platformą jest Java SE (najlepiej w wersji 1.7).

Ponieważ nie istnieją zewnętrzne programy, które można łatwo dostosować do formatu repozytoriów dostarczonego przez Nokia Siemiens Networks, konieczne jest stworzenie klienta, który będzie potrafił je wykorzystać.

2 Analiza problemu

Biblioteka powinna być w stanie wykonywać dwa rodzaje zadań zależnych od użytego systemu: utworzenie procesu (z uprawnieniami administratora) oraz zabicie procesu. Pierwsze jest konieczne do przeprowadzenia właściwego procesu aktualizacji - kopiowania i nadpisywania plików, oraz wykonywania programów. Drugie jest wymagane do zakończenia pracy aktualizowanych programów.

Ponieważ Java jest niezależna od platformy systemowej (i sprzętowej) nie zaimplementowano w niej usług specyficznych dla danego systemu operacyjnego, tj. nabywania uprawnień [1] i zabijania procesów nie utworzonych przez samą maszynę wirtualną. Z tego powodu oba te zadania będą musiały zostać zaimplementowane dla każdego systemu osobno, z wykorzystaniem narzędzi udostępnionych na danej platformie. O tym, która implementacja powinna zostać używa, biblioteka powinna zadecydować w czasie uruchomienia.

Zarówno dane lokalne jak i te pochodzące z repozytorium, mogą zostać przestawione jako pewne obiekty, ich kolekcje zaś agregowane przy pomocy zbiorów uporządkowanych (`SortedSet`) - zapewniałyby one unikalność danej instancji w kolekcji, a także umożliwiały szybkie porównywanie obiektów. Z tego powodu każdy model musiałby mieć zdefiniowaną relację równoważności oraz porządku liniowego (przeciążenie metod `equal(Object)`, `hashcode()`, oraz `compareTo(Object)`).

Ze względu na możliwość potencjalnych przyszłych zmian w GUI, biblioteka powinna być możliwie elastyczna, pozwalając programiście dowolnie wybierać, które aktualizacje powinny zostać pobrane i zainstalowane. Powinna również mieć zaimplementowaną obsługę błędów na wszystkich etapach zarządzania lokalną instalacją, wykonywania zapytań do repozytoriów jak również pobierania i instalacji aktualizacji.

Testy jednostkowe dla zwiększenia przejrzystości powinny wykorzystywać którąś z zewnętrznych bibliotek wspomagających pisanie asercji, ponieważ udostępniają one metody do definiowania wielu powszechnie stosowanych asercji o czytelnych nazwach, umożliwiających szybkie rozumienie czytanego kodu. Testy powinny również wykorzystywać jakąś bibliotekę do tworzenia obiektów mockowych - specjalnych instancji, używanych tylko w testach - tam, gdzie potrzeba jest implementacja złożonego interfejsu lub gwarancja braku efektów ubocznych na stan środowiska poza klasą testującą.

Istniejące biblioteki zewnętrzne, które zdobyły już uznanie programistów, powinny zostać zastosowane do przyspieszenia rozwoju projektu i uniknięcia tworzenia zbędnego kodu poprzez wykorzystanie dobrze zaprojektowanych, przete-

stowanych i udokumentowanych klas do wykonywania często spotykanych zadań, takich jak parsowanie dokumentów XML, zarządzanie plikami i oraz operacje na kolekcjach. W szczególności mogą być one wykorzystane do parsowania danych pobranych z serwera, jako że są one zwracane w formacie XML.

Biblioteka powinna lokalnie przechowywać dane takie jak: które programy i pakiety są zainstalowane, jakie są ich wersje i jakie są adresy ich repozytoriów. Z serwerów powinna pobierać dane na temat programów oraz pakietów dostępnych do pobrania i ograniczać je do programów przeznaczonych do instalacji/aktualizacji. Powinna istnieć możliwość wyboru, które z pakietów mają być sprawdzone pod kątem możliwości instalacji/aktualizacji. Następnie, możliwość dokonania wyboru aktualizacji do instalacji, spośród wszystkich pobranych. Taka nadmiarowa zdolność do kontroli działania biblioteki dawałaby programiście możliwość dokładnego określenia przebiegu całego procesu aktualizacji. On też zdecydowałby jak duży wpływ na wybór w poszczególnych etapach miałby użytkownik końcowy.

Na każdym kroku każdego z tych procesów, programista powinien być w stanie uzyskać informację na temat stanu bieżącej operacji.

3 Projekt aplikacji do aktualizacji oprogramowania

3.1 Docelowi użytkownicy oraz założenia

Możemy wyróżnić dwie grupy docelowe użytkowników: programiści oraz zwykli użytkownicy dystrybuowanych programów. Programiści wymagają możliwości stosowania ciągłej integracji, przekładającej się na częste wewnętrzne wydania kolejnych wersji ich programów w wersji rozwojowej. Może ona zawierać np. „debug symbols” [1], jak również inne narzędzia nie przewidziane do wykorzystania przez użytkownika końcowego. Z kolei zwykli użytkownicy wymagają jedynie wydań wersji produkcyjnych, udostępnianych zazwyczaj raz na „sprint” [2]. Wyjątek stanowią łatki i poprawki bezpieczeństwa, naprawiające krytyczne błędy, wymagające usunięcia tak szybko jak to możliwe.

W efekcie każda aktualizacja wymaga oznaczenia jako wersja produkcyjna bądź rozwojowa. Ta zasada ma również zastosowane do danych lokalnej instalacji programu - każdy musi być definiowany jako wersja produkcyjna bądź rozwojowa. Dzięki temu można z góry odfiltrować aktualizacje, tak aby do danego pakietu przypisano tylko te które są kompatybilne z zawierającym go programem.

Każdy pakiet może być traktowany jako rdzeń aplikacji, bądź dołączany do niego moduł, lub też część dystrybucji w jakiś inny sposób niezależna od wydań jej pozostałej części. Z tego powodu wersjonowanie odbywa się na poziomie pakietu.

Sama biblioteka powinna aktualizować nie tylko zamknięte programy, ale również te uruchomione w czasie rozpoczęcia instalacji poprzez zakończenie ich procesów. Dla wygody użytkowników powinna istnieć też możliwość ponownego uruchomienia programów z użyciem biblioteki.

3.2 Diagramy klas

Tam, gdzie to możliwe kierunek rozwoju projektu powinien być wyznaczany z uwzględnieniem następujących zasad:

- „Nie powtarzaj się” (Don’t Repeat Yourself, DRY) - ograniczając duplikację logiki programu, redukujemy ilość miejsc gdzie może wystąpić błąd,

[1] Dodatkowe informacji na temat fragmentu kodu, z którego utworzono dany kod wynikowy, generowane przez kompilator.

[2] W rozumieniu metodologii zwinnych, zamknięty okres trwający zwykle od 1 tygodnia do 1 miesiąca, przewidziany na wdrożenie wybranej, z góry określonej części funkcjonalności.

oraz ilość testów jakie musimy napisać. Jednocześnie ewentualny błąd trzeba będzie poprawić tylko w jednym miejscu w kodzie, aby go wyeliminować [2],

- Zasada Jednej Odpowiedzialności (Single Responsibility Principle) - gwarantując, że klasa służy wyłącznie jednemu celowi unikamy ryzyka stworzenia Bloba, jednocześnie czyniąc kod bardziej zrozumiałym, gdyż klasa nie przejawia żadnych nieoczekiwanych zachowań [3],

- samodokumentacja kodu [3] (w połączenie z dokumentacją Javadoc) zwiększa czytelność i ułatwia utrzymanie kodu, gdyż lepiej jest rozumieć kod przez samo czytanie go, bez potrzeby dodatkowego czytania dokumentacji każdej metody,

- kompozycja nad dziedziczenie - unikając głębokiego dziedziczenia i oddelegowując logikę do osobnej klasy, sprawiamy, że kod jest czytelniejszy i łatwiejszy w utrzymaniu,

- wykorzystanie wzorców projektowych tam, gdzie jest to uzasadnione - ponieważ spora część problemów związanych z projektowaniem programu jest powszechnie znana i dobrze opisana, jest wysoce zalecane zastosowanie sprawdzonych, ogólnie przyjętych i sprawdzonych rozwiązań, zamiast tworzyć nowe, które najpewniej byłyby gorsze niż już istniejące. Co więcej stosowanie dobrze udokumentowanych wzorców projektowych, automatycznie dostarcza pewnych informacji na temat działania fragmentu kodu, w którym je wykorzystano.

Te zasady stworzone przez lata doświadczeń znakomitych programistów pozwalają na łatwiejsze utrzymanie kodu i zmniejszenie ilości potencjalnych błędów przez sam sposób fragmentowania kodu na klasy i metody. Poprzez przestrzeganie tych zasad od samego początku, pośrednio zwiększamy tempo rozwoju projektu, zaś bezpośrednio poprawiamy jego jakość.

Aby dodatkowo zwiększyć czytelność kodu, wprowadzone zostanie następująca konwencja nazewnicza:

- nazwa interfejsu powinna się zaczynać od prefiksu „I”, np. `IProcessKiller`,

[3] Tworzenie kodu tak, aby nazwy funkcji, metod i zmiennych opisywały ich zadanie.

- nazwa typu wyliczeniowego powinna zaczynać się od prefiksu „E”, np. `EOperationgSystem`,
- nazwa klasy abstrakcyjnej powinna zaczynać się od prefiksu „Abstract”, np. `AbstractDownloadService`,
- klasy implementujące interfejs powinny zawierać część jego nazwy następujące po prefiksie „I” jako część własnej nazwy, np. `WindowsProcessKiller` i `LinuxProcessKiller` są implementacjami interfejsu `IProcessKiller`,
- klasy rozszerzające klasę abstrakcyjną powinny zawierać część jej nazwy następującą po prefiksie „Abstract” jako część własnej nazwy, chyba, że taka konstrukcja prowadziłaby do gramatycznie niepoprawnej nazwy, np. `FileDownloadService` i `ChangelogDownloadService` rozszerzają nadklasę `AbstractDownloadService`.

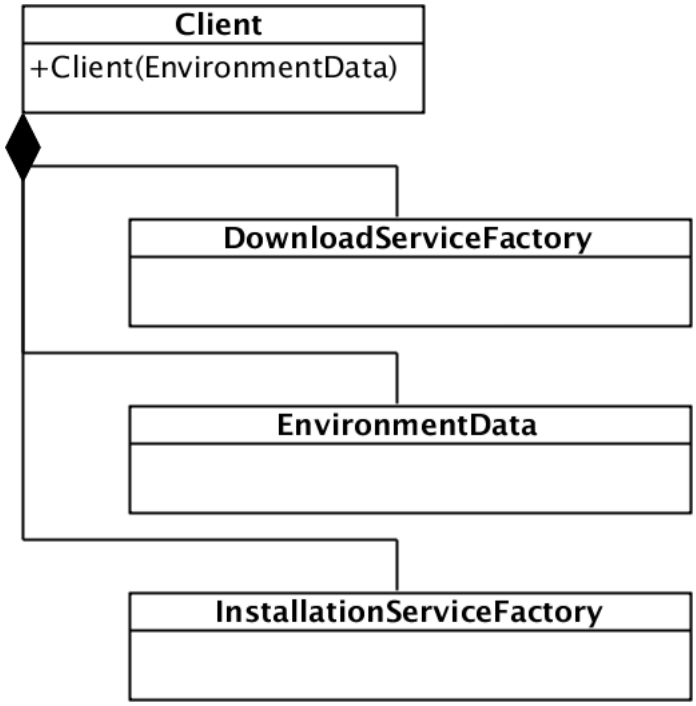
W kolejnych sekcjach zdefiniowane zostanie zastosowane nazewnictwo klas, wraz z funkcjami jakie pełnią określone klasy.

3.2.1 Klient

Jedną z najważniejszych części API mogłaby być klasa `Client`. Powinna być ona utworzona wcześniej w jakimś kontekście definiującym m.in. położenie ustawień wykorzystywanych przez bibliotekę oraz zawierającym definicje lokalnych instalacji. Sama klasa powinna komponować fabryki instancji wykorzystywanych bezpośrednio przez programistę i zwracać ich produkty.

Wykorzystanie biblioteki wiązałoby się wówczas głównie z uzyskaniem z instancji `Clienta` oraz użyciem pewnego obiektu `AggregatedService`, przez który rozumielibyśmy pewne Polecenie (Command) [4], wykonujące właściwe (pod)zadania, i przetwarzające ich wynik dla wygody programisty. Przykładowo instancja `FileDownloadAggregatedService` pobierałaby kilka aktualizacji, a następnie umieszczała instancje klasy `File` wewnątrz powiązanych z nim instancji klasy `Update`.

Sama instancja klasy `Client` mogłaby zostać utworzona z użyciem klasy `EnvironmentData`, do której oddelegowalibyśmy przechowywanie informacji takich, jak ustawienia biblioteki, definicje instalacji lokalnych programów i numery wersji zainstalowanych pakietów. Jej instancja byłaby wstrzykiwana do `Clienta` poprzez konstruktor. Niektóre z jej metod mogłyby być udostępniane na zewnątrz poprzez Kompozycję [5].



Rysunek 1: Szkic UML klasy `Client`

3.2.2 Środowisko (ustawienia, dane instalacji)

Jak wspomniano wcześniej, klasa `EnvironmentData` służyłaby do przechowywania informacji związanych z tym, które programy zaktualizować i w jaki sposób ma to zostać wykonane. Zadania te byłyby oddelegowane do instancji klasy `ClientSettings` oraz zbioru instancji klasy `ProgramSettings`. Powinna także tworzyć instancję klasy `AvailabilityFilter`, która odpowiadałaby za filtrowanie wyników zwracanych przez zapytania do repozytoriów.

Ponieważ przechowywałaby bieżący stan instalacji dla grupy zdefiniowanych w zbiorze `ProgramSettings` programów, mogłaby służyć do zainicjowania kilku instancji `Clienta`. Ze względu na to, że zawierałaby informacje kluczowe do poprawnego przebiegu pobierania danych oraz instalacji, powinna służyć programiście wyłącznie do tworzenia owych instancji.

Prawidłowym sposobem na uzyskanie instancji `EnvironmentData` powinno być użycie `EnvironmentDataManagera`, klasy przeznaczonej do tworzenia, zapisywania i przywracania instancji `EnvironmentData`. Automatycznie konwertowałaby do i z postaci dokumentów XML, przechowywanych w uprzednio zde-

finiowanej lokalizacji.

Samo położenie dokumentów z ustawieniami i danymi instalacji, wraz z pewnymi domyślnymi wartościami mogącymi służyć utworzeniu nowej definicji instalacji byłyby z kolei przechowywane w klasie `EnvironmentContext`. `EnvironmentDataManager` wykorzystywałby je do zarządzania instancjami `EnvironmentData` oraz tworzenia nowych instancji wypełnionych domyślnymi danymi.

Klasa `ClientSettings` powinna przechowywać m.in. informacje używane podczas tworzenia połączenia, zwiększanie uprawnień procesu oraz właściwej instalacji. Przechowywane w niej ścieżki powinny odpowiadać ścieżkom do prawdziwych plików i katalogów, aby zagwarantować prawidłową pracę biblioteki.

Definicja instalacji każdego programu powinna być reprezentowana przez jedną instancję klasy `ProgramSettings`. Każdą powinna identyfikować jednoznacznie następująca trójka:

- katalog instalacji danego programu,
- adres repozytorium,
- nazwa programu w repozytorium.

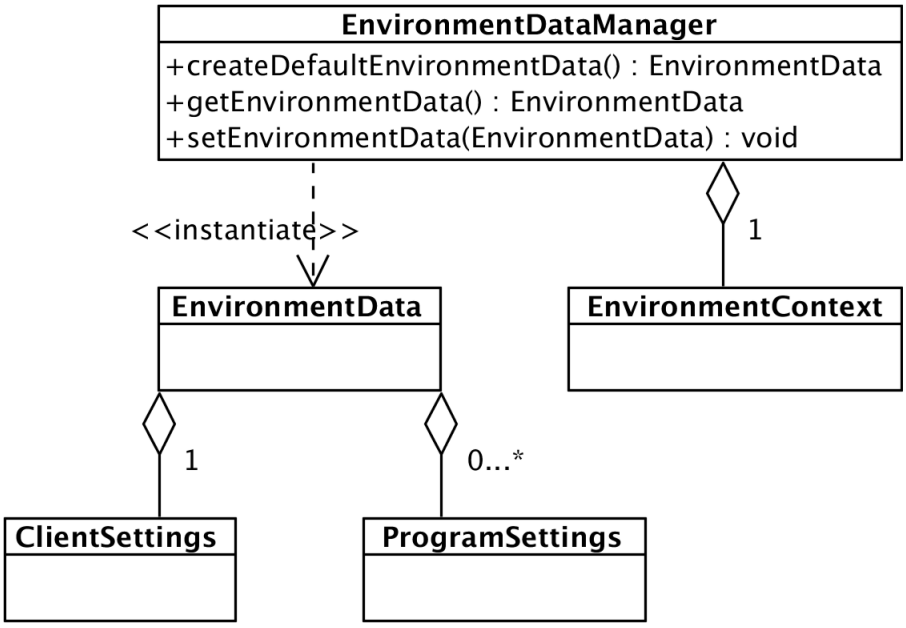
Umożliwiałoby to np. posiadanie 2 instalacji współdzielących 1 katalog (np. główna instalacja programu i jakiś moduł przechowywany w innym repozytorium), czy też 2 różnych instalacji tego samego programu (np. w wersji rozwojowej i produkcyjnej).

3.2.3 Modele

Niech poszczególne modele danych zostaną odwzorowane przez klasy im odpowiadające.

Instalacje programów i pakietów zostaną więc odwzorowane przez klasy `Program`, oraz `Package`. Klasa `Program` oprócz posiadania własnych atrybutów opisujących i identyfikujących program, agregowałaby również instancje klasy `Package`.

Z kolei klasa `Package` poza opisem instalacji danego pakietu, powinna móc przechowywać zbiór dostępnych dla niej aktualizacji. Dostępne aktualizacje byłyby w niej umieszczane jako skutek uboczny usług pobierających dane na temat aktualizacji dla wybranych pakietów. W podobny sposób klasa Program byłaby uzupełniana o znane błędy (instancje klasy `BugEntry`), a klasa `Package` o listę zmian (instancje klasy `ChangelogEntry`).



Rysunek 2: Szkic UML klas `EnvironmentData` i powiązanych

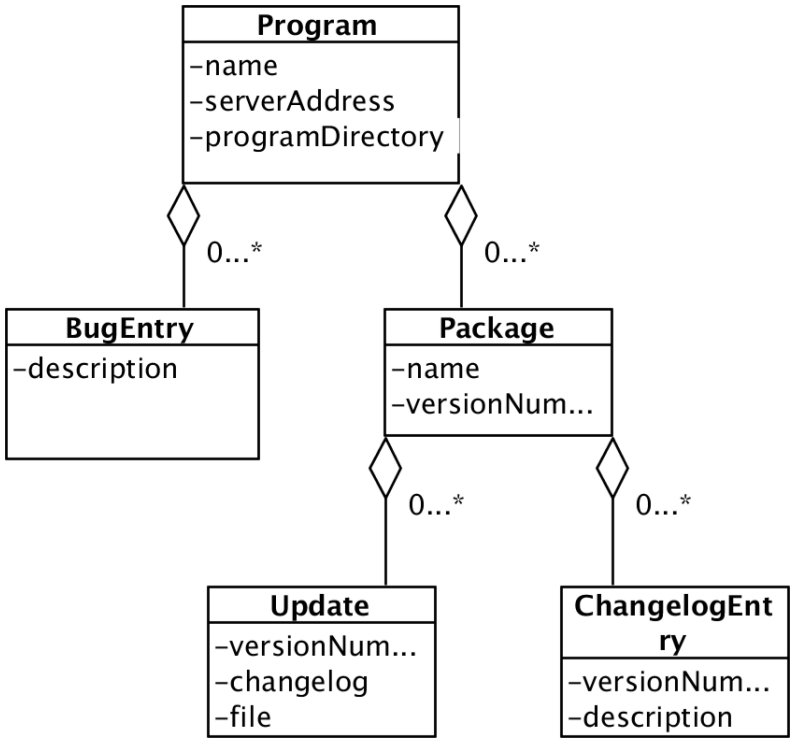
Same aktualizacje reprezentowane przez klasę `Update`, posiadałyby przypisany do każdej z nich stan, stanowiłyby także klasę obserwowalną. Dzięki temu możliwe byłoby łatwe zmienianie ich stanu z poziomu GUI, jak również wyświetlanie bieżącego stanu instalacji każdej wybranej aktualizacji.

Wszystkie modele posiadałyby przeciążone metody `equals(Object)`, `hashcode()`, a także `compareTo(T)` (implementacja interfejsu `Comparable<T>`). Wszystkie przeciążane metody zachowywałyby kontrakt tak, aby wprowadzać poprawne relacje równoważności (do porównań) i porządku liniowego (w celu automatycznego sortowania zbiorów przy np. wyświetlaniu danych).

Relacje równoważności byłyby zdefiniowane następująco:

- `Program` - za równe uważane są programu o tym samym katalogu, adresie repozytorium i nazwie na serwerze,
- `Package` - za równe uznajemy pakiety o tej samej nazwie i tym samym `Programie`,
- `Update` - za równe uznajemy aktualizacje o tym samym numerze wersji, typie (wersja rozwojowa/produkcyjna) oraz pakiecie,

- `BugEntry` - za równe uznajemy błędy o tym samym opisie i programie,
- `ChangelogEntry` - za równe uznajemy wpisy o tym samym numerze wersji i tym samym pakiecie.



Rysunek 3: Szkic UML modeli

3.2.4 Agregowane usługi pobierania (wiele pobrań z przetwarzaniem wyników)

Klasy `AggregatedDownloadService` powinny wykonywać kilka pobrań z wykorzystaniem puli wątków. Zadanie jest uznawane za zakończone, jeśli wszystkie poszczególne zadania pobierania zastały zakończone, bez względu na ich wynik.

Powinny również tworzyć instancje `AggregatedNotifiers`, które będą Obserwowalnymi Obserwatorami [6] wszystkich zadań pobierania, zarządzanymi przez konkretną usługę. Mogą być później wykorzystane do zbierania bieżących informacji o stanie pobierania.

Każda klasa `AggregatedDownloadService` powinna implementować również metodę agregującą wyniki wszystkich procesów, czy to poprzez zwracanie kolekcji zawierającej wyniki wszystkich pobierań, czy też poprzez bardziej wyrachowane zachowanie takie jak aktualizowanie pól modeli danych. Przykładowo, po pobraniu informacji na temat aktualizacji, modele pakietów powinny zostać zaktualizowane o listy dostępnych aktualizacji. Podobnie aktualizowane byłyby pola z informacjami z listy zmian oraz znanymi błędami.

Usługi powinny być tworzone przez fabrykę `DownloadServiceFactory`, zapewniającą poprawną inicjalizację każdej instancji [7].

3.2.5 Działania zależne od platformy

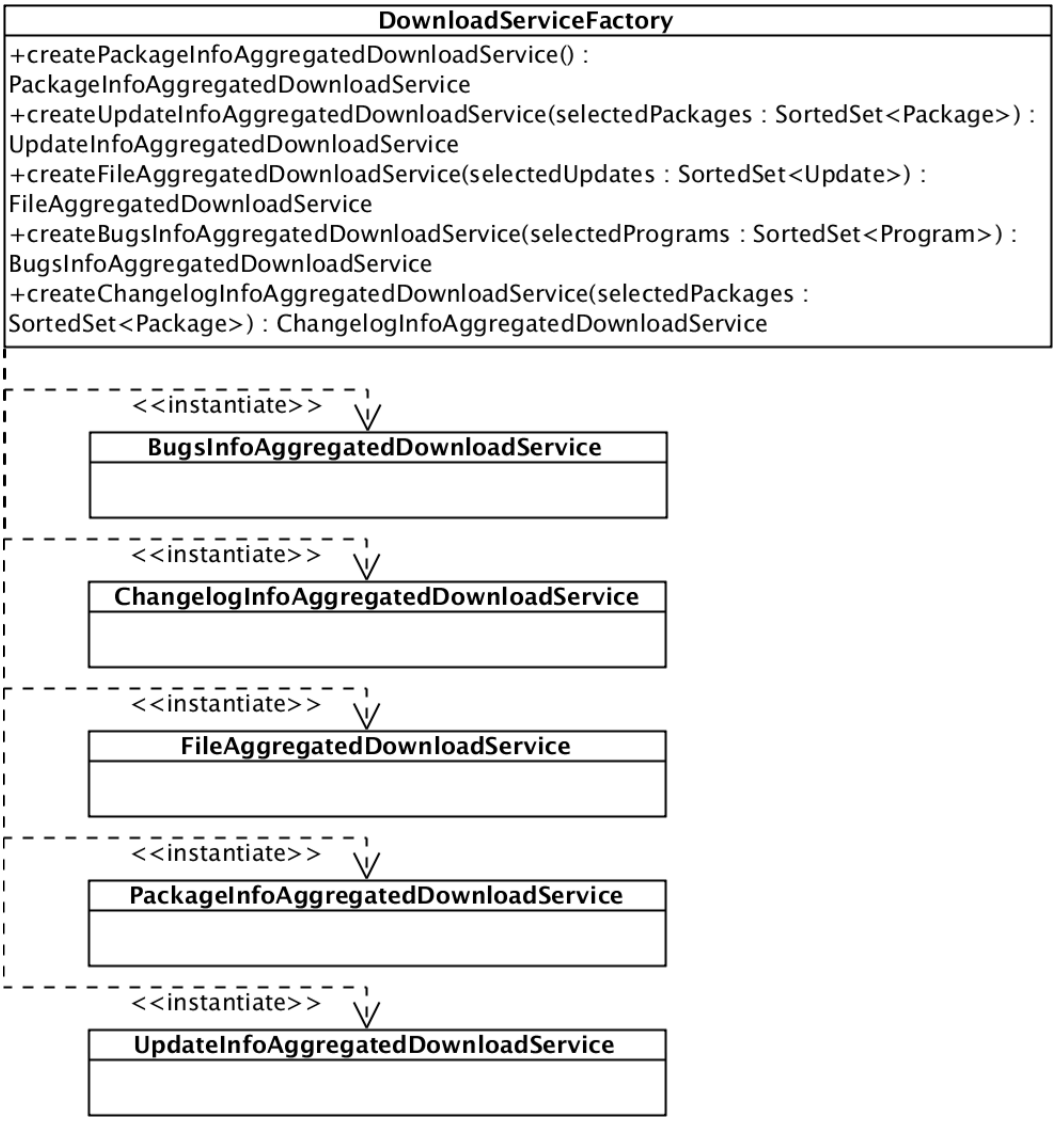
Powinien zostać zdefiniowany sposób wykonywania zadań zależnych od danego systemu, który pozwalałby w czasie uruchomienia wybrać odpowiednią implementację. Jednym z najprostszych rozwiązań jest zastosowanie wzorca Strategii [8], która będzie udostępniać implementacje interfejsów opisujących rzeczone czynności, która byłaby dostępna poprzez pewną Fabrykę Abstrakcyjną.

Java umożliwia stworzenie strategii przy pomocy typu wyliczeniowego - jego instancje są naturalnymi singletonami [9], zaś sam język pozwala dodawać do nich pola i metody [10]. Mogą one być zainicjowane przy pomocy przeciążonych konstruktorów. Rolę fabryki mogłaby pełnić statyczna metoda klasy.

Możemy przyjąć, że naszym typem wyliczeniowym byłaby klasa `EOperatingSystem`, posiadająca metody, zwracające instancje `IProcessKillera` i `IProcessExecutora`.

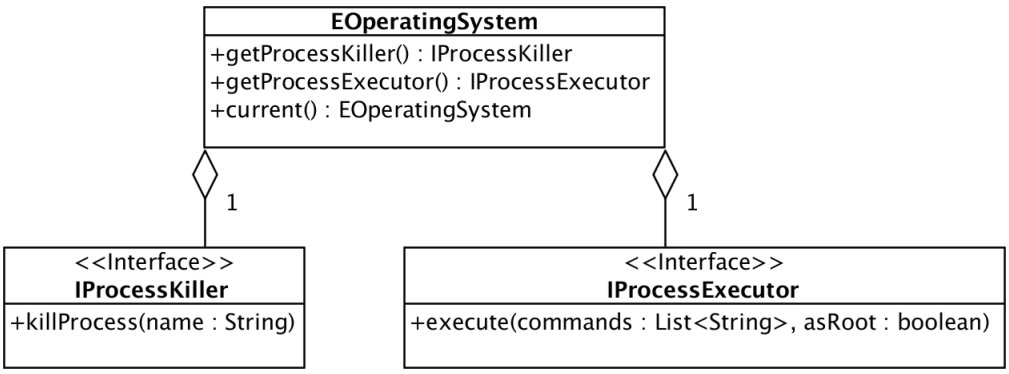
Niech `IProcessExecutor` będzie interfejsem stanowiącym bazę dla wszystkich implementacji tworzących nowe procesy poza maszyną wirtualną Javy. Jako, że sama baza klas JDK udostępnia środki do wywołania procesów działających natywnie, można wydzielić pewną część wspólną wszystkich implementacji, np. klasę abstrakcyjną, realizującą to zadanie. Oddzielna implementacja sprowadzałaby się do napisania kodu odpowiedzialnego za uzyskanie uprawnień superużytkownika na danej platformie.

Kończenie działania procesu nieutworzonego z użyciem klasy `Process` jest niemożliwe bez odwołania się do narzędzi udostępnionych przez dany system operacyjny. Sama Java umożliwia wyłącznie zakończenie działania procesu bezpośrednio przez nią uruchomionego, do którego mamy dostęp poprzez instancję klasy `Process` - jego procesy potomne, jak również inne, dla których nie dysponujemy instancją klasy `Process` muszą zostać zamknięte w natywny dla danego systemu sposób [11].



Rysunek 4: Szkic UML klas `AggregatedDownloadService`

Poszczególne implementacje mogłyby więc wykorzystywać interfejs `IProcessKiller`, używając do zakończenia procesów narzędzia udostępnione bezpośrednio przez dany system operacyjny.



Rysunek 5: Szkic UML klas obsługujących operacje zależne od platformy

3.2.6 Instalator (plik wykonywalny)

Właściwa instalacja powinna być wykonywana przez zewnętrzny plik wykonywalny JAR - zapewnia to przenośność kodu, tak długo, jak tylko zaimplementowane zostaną interfejsy do uruchamiania procesów z podniesionymi uprawnieniami - ponieważ nie możemy wymagać od użytkownika, aby uruchamiał klienta z takowymi (jest to niebezpieczne, a często również niemożliwe do wykonania), zamiast tego klient zostanie uruchomiony z normalnym poziomem uprawnień, zaś o ewentualne zwiększenie uprawnień użytkownik zostanie poproszony przez specjalne okno dialogowe tuż przed właściwą instalacją aktualizacji.

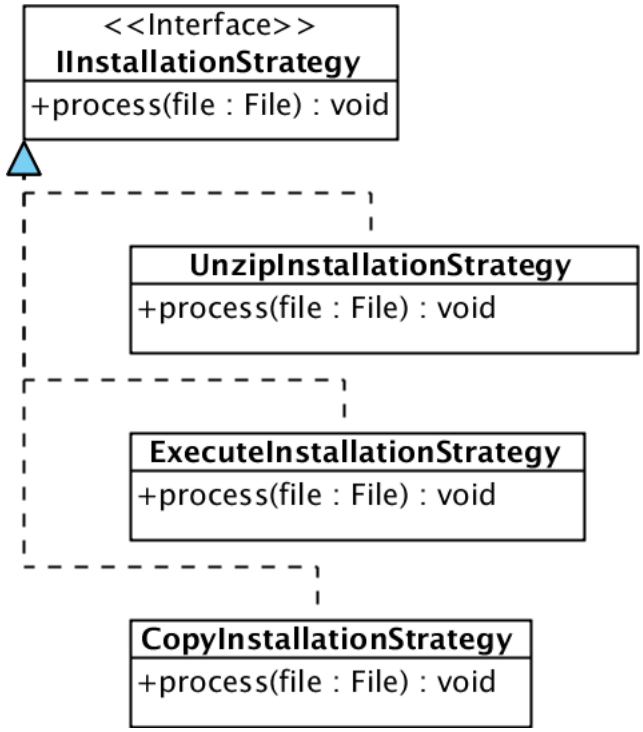
Sam instalator najpierw wykonywać będzie kopię bezpieczeństwa, a następnie dokona instalacji aktualizacji według jednej z trzech zdefiniowanych w wymaganiach funkcjonalnych strategii.

Wynik zostanie zwrócony na standardowe wyjście i/lub wyjście błędów w zależności od powodzenia danej operacji. Przyjęty zostanie pewien format wyjścia, aby możliwe było parsowanie wyników przez bibliotekę i aktualizowanie informacji na temat bieżącego stanu instalacji.

3.2.7 Usługi instalacji (uruchamianie instalacji z poziomu biblioteki)

Przygotowanie polecenie wykonującego aktualizację i parsowanie rezultatów jest złożonym zadaniem, dlatego też powinna zostać utworzona specjalna usługa przeznaczona wyłącznie w tym celu (Fasada [12]).

Dla spójności nazwijmy ją `AggregatedInstallationService`. Podobnie jak w przypadku usług `AggregatedDownloadService` będzie ona wykonywała wiele operacji, a następnie przetwarzała ich wyniki do odpowiedniej postaci.

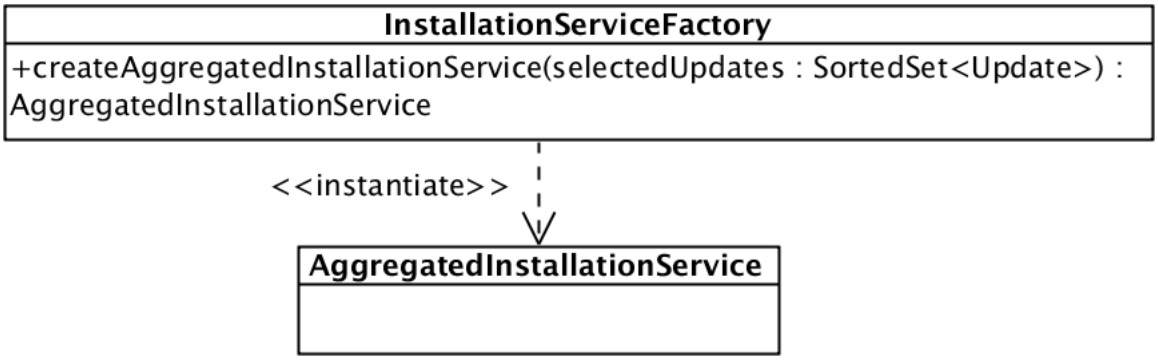


Rysunek 6: Szkic UML klas bezpośrednio obsługujących instalację

Powinna ona robić użytek z implementacji `IProcessKiller` i `IProcessExecutor` do zakończenia działających programów i dokonania instalacji.

O tym, które aktualizacje będą wybrane do instalacji niech decyduje stan aktualizacji: programista będzie mógł wybrać czy są one wybrane do instalacji czy też nie. Instalacje już zainstalowane, będą traktowane jak niewybrane, zaś te, które anulowano lub zakończyły się niepowodzeniem będą traktowane jak wybrane do instalacji, o ile programista nie zmieni ich stanu na inny - fakt anulowanej bądź zakończonej niepowodzeniem instalacji świadczy o uprzednim wyborze programisty, który z jakiś powodów nie mógł zostać wykonany przez program.

Skonfigurowane instancje `AggregatedInstallationService` powinny być tworzone przez fabrykę `InstallationServiceFactory`.



Rysunek 7: Szkic UML klas pośrednio obsługujących instalację

3.3 Diagramy sekwencji

3.3.1 Pobieranie aktualizacji

Pobieranie aktualizacji zaczyna się od stworzenia obiektu `AggragatedPackageInfoDownloadService`, który pobierze informacje na temat dostępnych pakietów (oraz programów). Odbywa się to przy pomocy instancji klasy `Client`.

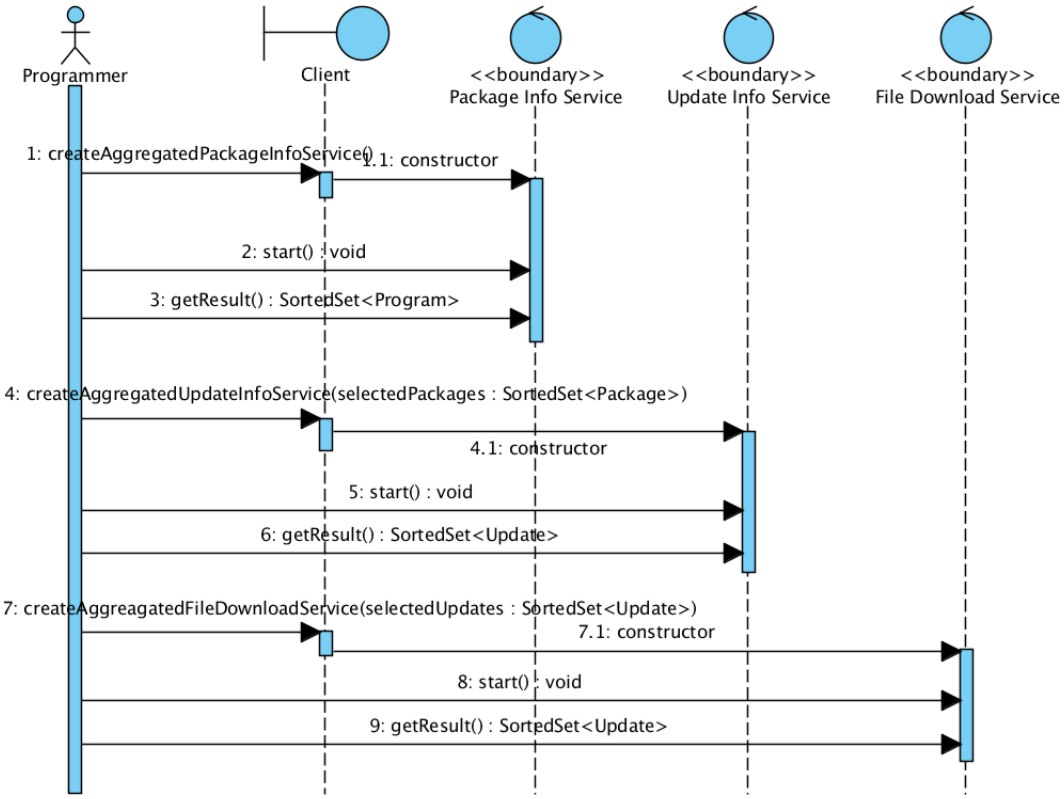
Po pobraniu programów, programista tworzy zbiór pakietów dla których chce pobrać informacje o aktualizacjach. Następnie tworzy dla nich instancję `AggregatedUpdateInfoDownloadService`, która zajmie się pobraniem danych.

W końcu dla wybranych aktualizacji utworzona zostaje instancja klasy `AggregatedFileDownloadService`, która pobierze pliki i umieści je w instancjach modelu `Update`.

3.3.2 Pobieranie list błędów

Aby pobrać listę błędów konieczne jest posiadanie zbioru dostępnych w repozytoriach programów i wybranie z nich tych, które nas interesują. Wówczas informacje o błędach mogą zostać pobrane przy pomocy instancji `AggregatedBugsInfoDownloadService`.

Po pobraniu listy błędów zostaną umieszczone w instancjach modelu `Program`.

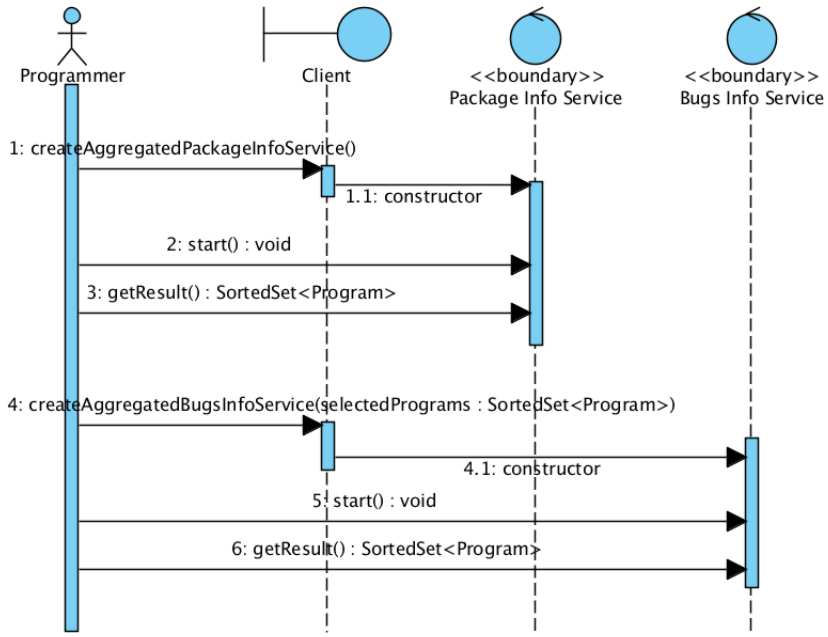


Rysunek 8: Diagram obrazujący proces pobierania aktualizacji

3.3.3 Pobieranie list zmian

Aby pobrać listę zmian konieczne jest posiadanie zbioru dostępnych w repozytoriach programów i wybranie z nich tych pakietów, które nas interesują. Wówczas informacje mogą zostać pobrane przy pomocy instancji `AggregatedChangelogInfoDownloadService`.

Po pobraniu listy zmian zostaną umieszczone w instancjach modelu `Package`.



Rysunek 9: Diagram obrazujący proces pobierania znanych błędów programów

4 Implementacja

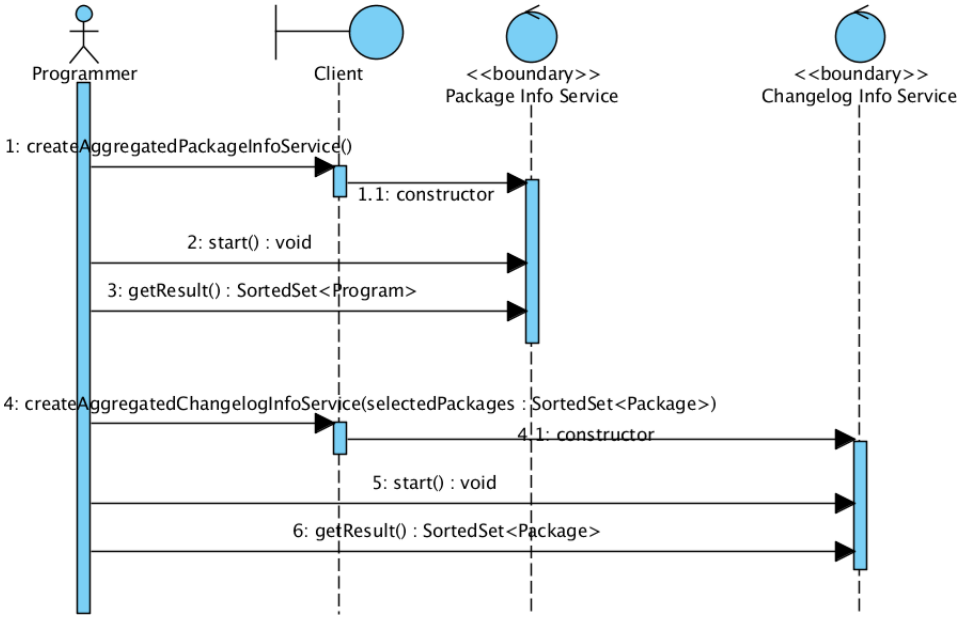
4.1 Opis technologii

Ze względu na wymagania niefunkcjonalne zarówno biblioteka jak i GUI zostały wykonane przy pomocy Javy SE 7. Wyjątek stanowi program do zdobywania uprawnień administratora na systemach z rodziny Windows, napisany w języku C#.

Testy jednostkowe zostały napisane przy pomocy biblioteki FEST Assertions [13], zaś klasy mockujące przy pomocy biblioteki Mockito [14].

W kodzie biblioteki niektóre zadania zrealizowano z pomocą biblioteki Guava [15]. Do parsowania danych XML pobranych z serwera służy biblioteka Jaxen [16].

Wszystkie wykorzystane biblioteki rozpowszechniane są na zasadach wolnego oprogramowania.



Rysunek 10: Diagram obrazujący proces pobierania list zmian pakietów

4.2 Objaśnienie kodu źródłowego

Zadania zależne od platformy systemowej zostały umieszczone w projekcie `AutoUpdaterSystem`, rdzeń biblioteki w projekcie `AutoUpdaterLibrary`, klasy zawierające informacje wspólne dla biblioteki i instalatora w projekcie `AutoUpdaterCommons`, sam zaś instalator w projekcie `AutoUpdaterInstaller`.

Przykładowy graficzny interfejs użytkownika został umieszczony w projekcie `AutoUpdaterGUI`.

Wszystkie wymienione projekty zawierają plik `build.xml` budujący pliki JAR przy pomocy programu Ant i umieszczający je wraz z wymaganymi bibliotekami w katalogu `AutoUpdater`.

Programy do podnoszenia uprawnień na platformie Windows znajdują się w projektach `UACHandler` i `UACProvider`.

Wszystkie klasy i najważniejsze metody biblioteki zostały opisane przez dokumentację Javadoc, którą można znaleźć w katalogu wraz projektami.

Sposób wykorzystania każdej klasy, która jest przeznaczona do bezpośredniego wykorzystania przez programistę został opisany w dokumentacji.

W podanych przykładach kodu źródłowego nie zawarto dokumentacji Javadoc.

4.2.1 Wykorzystane wzorce projektowe i elementy języka

Wśród częściej wykorzystywanych elementów języka należy wymienić wykorzystanie metody `equals(Object)` do porównywania dwóch obiektów. Dzięki jej przeciążeniu możliwe było dokonywanie porównań, wykorzystywanie operacji na kolekcjach, i wyszukiwanie wymaganych obiektów przy użyciu bibliotek systemowych, bądź biblioteki Guava opartej na standardowych mechanizmach Javy. Analogicznie ma się sprawa z metodą `hashcode()` oraz `compareTo(T)` interfejsu `Comparable<T>`.

Uczyniono również użytek z możliwości jakie daje typ wyliczeniowy - dodawanie pól prywatnych, inicjowanie ich przez przeciążony konstruktor, dodawanie własnych metod [10], czy zastępowanie konstrukcji `swich` poprzez wywołanie metody typu wyliczeniowego tam, gdzie to możliwe.

Kod jest sterowany wyjątkami, dzięki czemu zwiększono jego czytelność i pozwolono programiście na przejrzystą obsługę błędów.

Jednym z wykorzystanych wzorców projektowych jest metoda wytwórcza [17]. Użyto jej do wyekstraktowania logiki m.in. strategii pobierania z klas `AbstractDownloadService` (oddelegowanej do implementacji klasy `IPostDownloadStrategy`), zaś w klasie `AggregatedDownloadService` wykorzystanej do utworzenia instancji notyfikatora.

Metody te następnie wykorzystano w metodach szablonowych [18] odpowiednich klas.

Zarówno usługi pobierania jak i instalacji tworzone są przy użyciu Fabryk [7]. Dzięki temu cała procedura inicjalizacji usług mogła zostać ukryta przed programistą, który musi tylko wywołać metodę start() na gotowym do użycia obiekcie. Same fabryki wkomponowano [5] w klasę `Client`.

Wewnątrz biblioteki do tworzenia instancji modeli wykorzystano wzorzec Budowniczego [19]. Pozwoliło to uniknąć tworzenia dużej ilości rozbudowanych konstruktorów, które zaciemniałyby kod i utrudniały jego utrzymanie.

Do uruchamiania oraz terminacji procesów wykorzystano wzorzec Strategii [8] - o wyborze strategii programista może zadecydować sam, lub też pobrać instancję opisującą bieżącą platformę sprzętową poprzez wywołanie `EOperatingSystem.current()` [4], z której uzyska interesującą go implementację `IProcessKiller` [5] lub `IProcessExecutor` [6].

[4] pakiet `com.autoupdater.system` w projekcie AutoUpdaterSystem

[5] pakiet `com.autoupdater.system.process.killers` w projekcie AutoUpdaterSystem

[6] pakiet `com.autoupdater.system.process.executors` w projekcie AutoUpdaterSystem

4.2.2 Proces pobierania danych z serwera

Bezpośrednio za pobieranie danych z serwera odpowiadają klasy rozszerzające `AbstractDownladRunnable` [7]. Jest to klasa generyczna, w której parametrem jest typ zwracanego rezultatu deklarująca chronioną metodę abstrakcyjną `getPostDownladStrategy()`. Ma ona za zadanie zwracać implementację interfejsu `IPostDownladStrategy` [8], odpowiadającą za operowanie na pobranych danych - w zależności od potrzeb może być to przetworzenie XMLa przez konkretny parser, bądź zapisanie danych do pliku - a następnie zwrócenie wyniku operacji.

Za uruchomienie instancji `AbstractDownloadRunnable` odpowiadają rozszerzenia klasy `AbstractDownloadService` [9]. Inicjują one odpowiednią instancję `AbstractDownloadRunnable` i zwracają jej wynik po zakończeniu pobierania. Do utworzenia wymagają adresu z którego mają pobrać dane, który to adres przekazują instancji `Runnable`. Są to obserwowalne klasy, regularnie wysyłające komunikaty na temat bieżącego stanu pobierania.

Do grupowania powiązanych usług służą instancje `AbstractAggregatedDownloadService` [10]. Uruchamiają one poszczególne usługi przy pomocy puli wątków, aby ograniczyć zużycie zasobów wykorzystywanych przez aplikację w danej chwili. Udostępniają instancje klasy `AbstractAggregatedNotification` [11] wysyłające komunikaty odebrane od wszystkich zagregowanych usług. Dodatkowo deklaruje metodę `getResults()`, która próbuje pobrać wyniki wszystkich pobrań i przetwarza je do żądanej postaci.

Dla wygody programistów korzystających z biblioteki zadaniem odpowiedniego zainicjowania zagregowanych usług pobierania zajmuje się klasa `DownloadServiceFactory` [12] wkomponowana w klasę `Client` [13].

---

[7] pakiet `com.autoupdater.client.download.runnables` w projekcie AutoUpdaterLibrary

[8] pakiet `com.autoupdater.client.download.runnables.post.download.strategies` w projekcie AutoUpdaterLibrary

[9] pakiet `com.autoupdater.client.download.services` w projekcie AutoUpdaterLibrary

[10] pakiet `com.autoupdater.client.download.aggregated.services` w projekcie AutoUpdaterLibrary

[11] pakiet `com.autoupdater.client.download.aggregated.notifiers` w projekcie AutoUpdaterLibrary

[12] pakiet `com.autoupdater.client.download` w projekcie AutoUpdaterLibrary

[13] pakiet `com.autoupdater.client` w projekcie AutoUpdaterLibrary

4.2.3 Pobieranie informacji na temat postępów

Każda zagregowana usługa pobierania posiada instancję klasy `AbstractNotifier` [14]. Gromadzi ona informacje ze wszystkich usług jakie są zarządzane przez pulę wątków klasy `AbstractAggregatedService`. Możliwe jest obserwowanie jej bezpośrednio, dzięki czemu obserwator otrzyma informacje o postępach wszystkich pobierań jak również o całkowitym zakończeniu procesu pobierania.

Ponieważ wymagałoby to tworzenia rozległego kodu oddelegowującego otrzymane wiadomości do odpowiednich instrukcji, możliwe jest zamiast tego wykorzystanie metody `getService(AdditionalMessage)`, wykorzystującej powiązanie pomiędzy usługą a pewnym dodatkowym parametrem - zazwyczaj instancją modelu wykorzystanego do jej utworzenia (np. model `Update` pomaga w utworzeniu usług pobierania plików dla aktualizacji, a model `Package` w utworzeniu usług zdobywających informacje o dostępnych aktualizacjach [15]). Ponieważ każda usługa pobierania jest obserwowalna, informacje na temat postępów możemy otrzymywać bezpośrednio z niej.

Nieco inaczej wygląda pobieranie informacji na temat postępów instalacji. Instancja `InstallationNotifier` [16] udostępnia informacje na temat postępu procesu jako całości, zaś postęp konkretnej aktualizacji jest dostępny od razu w modelu `Update` - każda jego instancja jest obserwowalnym obiektem wysyłającym wiadomość o każdej zmianie swojego statusu. W dowolnej chwili możemy pobrać tą informację poprzez metodę `getUpdateStatus()`.

4.2.4 Współdzielenie informacji między biblioteką a instalatorem

Biblioteka oraz instalator posiadają wspólne niektóre klasy opisujące sposób ich komunikacji - są to formaty komunikatów wysyłanych przez instalator na wyjście, a odczytywanych przez odpowiedni parser biblioteki.

Umieszczone są one w osobnym projekcie eksportowanym do pliku .jar, dzięki czemu, po umieszczeniu go w `ClassPathu` [17] tak klienta jak i instalatora, oba programy operują na tych samych danych. Dzięki temu utrzymywanie osobnego

[14] pakiet `com.autoupdater.client.utils.services.notifier` w projekcie AutoUpdaterLibrary

[15] modele znajdują się w pakiecie `com.autoupdater.client.models` w projekcie AutoUpdaterLibrary

[16] pakiet `com.autoupdater.client.installation.notifiers` w projekcie AutoUpdaterLibrary

[17] Definiowana przy uruchomieniu maszyny wirtualnej ścieżka lub ścieżki, które mając być przeszukane pod kątem obecności plików .class lub .jar

kodu generującego wyniki i kodu odczytujące je zostało ograniczone do minimum.

```
package com.autoupdater.commons.messages;

public enum EInstallerMessage {
    PREPARING_INSTALLATION("Preparing␣installation..."),
    BACKUP_STARTED("Backup␣started..."),
    BACKUP_FINISHED("Backup␣finished"),
    BACKUP_FAILED("Backup␣failed"),
    INSTALLATION_STARTED("Installation␣started..."),
    POST_INSTALLATION_COMMAND_EXECUTION("Executing␣post-installation␣commands..."
        ),
    POST_INSTALLATION_COMMAND_EXECUTION_FINISHED("Post-installation␣command␣
        execution␣failed"),
    POST_INSTALLATION_COMMAND_EXECUTION_FAILED("Post-installation␣command␣
        execution␣failed"),
    INSTALLATION_FINISHED("Installation␣finished"),
    INSTALLATION_FAILED("Installation␣failed");

    private String message;

    private EInstallerMessage(String message) {
        this.message = message;
    }

    public String getMessage() {
        return message;
    }

    @Override
    public String toString() {
        return message;
    }
}
```

Listing 1: Typ wyliczeniowy opisujący etap instalacji.

Przykładowo, klasa `EInstallerMessage` [18] zawiera wiadomości zwracane przez instalator na danym etapie instalacji. Biblioteka jest w stanie zamienić wiadomość z powrotem na typ wyliczeniowy i na jego podstawie przeprowadzić odpowiednią operację.

4.2.5 Implementacja zadań zależnych od systemu operacyjnego

Zadania zależne od danego systemu - terminacja i tworzenie procesów zostały zrealizowane jako implementacje interfejsów `IProcessKiller` oraz `IProcessExecutor` zwracane przez odpowiednie instancje klasy `EOperatingSystem`. Sama

[18] pakiet `com.autoupdater.commons.message` w projekcie AutoUpdaterCommons

instancja dla bieżącego systemu może być pobrana przy pomocy metody statycznej `current()`.

```
package com.autoupdater.system;

...

public enum EOperatingSystem {
    WINDOWS("Windows", OperatingSystemConfiguration.WINDOWS_LOCAL_APP_DATA,
            new WindowsProcessExecutor(), new WindowsProcessKiller(), "tasklist")
                ,

    LINUX("Linux", OperatingSystemConfiguration.LINUX_LOCAL_APP_DATA, new
        LinuxProcessExecutor(),
            new LinuxProcessKiller(), "echo \"content\"");

    ...

    public String getLocalAppData() {
        return localAppData;
    }

    public IProcessExecutor getProcessExecutor() {
        return processExecutor;
    }

    public IProcessKiller getProcessKiller() {
        return processKiller;
    }

    ...

    public static EOperatingSystem current() {
        return current;
    }
}
```

Listing 2: Implementacja `EOperatingSystem`.

Implementacje interfejsu `IProcessKiller` są względnie proste - polegają one na wywołaniu metod, które sprawdzają czy proces o danej nazwie istnieje, a jeśli tak to wysyłają sygnał `TERM`/`KILL`, w zależności od potrzeb.

W przypadku systemów Linux komenda `kill PID` zakończy proces o id „PID". Jeśli uruchomiona zostanie z parametrem `TERM` program do programu zostanie wysłany sygnał terminacji, które może zostać obsłużony przez np. wyświetlenie okna dialogowego o treści „Czy chcesz zapisać zmiany przed zamknięciem?". Przedstawiona implementacja będzie próbować zakończyć program w ten sposób - dopiero jeśli o zawiedzie, odwoła się do zabicia procesu siłą [20].

Ponieważ polecenie terminujące działa asynchronicznie, konieczne jest odczekanie pewnej chwili na upewnienie się, że proces został zakończony. W przypadku porażki, możliwe jest podjęcie kolejnych prób. Dopiero jeśli wszystkie

zawiodą zwracany jest wyjątek.

```
package com.autoupdater.system.process.killers;

...

public class LinuxProcessKiller implements IProcessKiller {
    @Override
    public void killProcess(String programName) throws IOException,
        InterruptedException,
            ProcessKillerException {
        int attempts = 0;

        if (!isProgramRunning(programName))
            return;

        for (attempts = 0; attempts < ProcessKillerConfiguration.
            HOW_MANY_ATTEMPTS_BEFORE_FAIL; attempts++) {
            for (String pid : getPID(programName))
                if (!askToDieGracefully(pid)) {
                    killAllResistants(pid);
                }

            if (!isProgramRunning(programName))
                return;

            Thread.sleep(ProcessKillerConfiguration.
                HOW_MANY_SECONDS_BETWEEN_ATTEMPTS * 1000);
        }

        throw new ProcessKillerException("Couldn't kill process - "
                + ProcessKillerConfiguration.HOW_MANY_ATTEMPTS_BEFORE_FAIL + "
                    attempts failed");
    }

    private boolean askToDieGracefully(String pid) throws IOException,
        InterruptedException {
        return new ProcessBuilder("kill", "-TERM", pid).start().waitFor() == 0;
    }

    private void killAllResistants(String pid) throws IOException,
        InterruptedException,
            ProcessKillerException {
        Process process = new ProcessBuilder("kill", pid).start();

        BufferedReader reader = new BufferedReader(new InputStreamReader(process.
            getErrorStream()));

        int errorCode = process.waitFor();

        if (errorCode != 0) {
            String message = reader.readLine();
            throw new ProcessKillerException(
                    message != null && message.length() > 7 ? message.substring
                        (7, message.length())
                            : "Couldn't kill process \"" + pid + "\"");
        }
```

```
    }

    private boolean isProgramRunning(String programName) throws IOException,
        InterruptedException {
        Process process = new ProcessBuilder("ps", "-ef").start();

        BufferedReader outputReader = new BufferedReader(new InputStreamReader(
                process.getInputStream()));

        process.waitFor();

        String outputMessage;
        while ((outputMessage = outputReader.readLine()) != null) {
            if (outputMessage.contains(programName))
                return true;
        }

        return false;
    }

    private List<String> getPID(String programName) throws IOException {
        Process process = new ProcessBuilder(new String[] { "ps", "-ef" }).start
            ();

        BufferedReader reader = new BufferedReader(new InputStreamReader(process.
            getInputStream()));

        List<String> pids = new ArrayList<String>();

        Pattern pattern = Pattern.compile("^\\S+\\s+(\\d+).+" + Pattern.quote(
            programName));

        String result;
        while ((result = reader.readLine()) != null) {
            Matcher matcher = pattern.matcher(result);
            if (matcher.find())
                pids.add(matcher.group(1));
        }

        return pids;
    }
}
```

Listing 3: Implementacja `LinuxProcessKiller`.

Działanie Windowsowej implementacji jest analogiczne. Główna różnica polega na tym, że komenda `TASKKILL /IM PROGRAM_NAME` jest w stanie zakończyć wszystkie procesy o nazwie programu „PROGRAM_NAME”, przez co nie jest konieczne ręczne zakończenie każdego procesu z osobna [21].

Bardziej złożone jest działanie implementacji `IProcessExecutor`. W zależności od systemu operacyjnego, wymagane jest użycie odmiennych programów pomocniczych, umożliwiających wykonanie kilku procesów z uprawnieniami użytkownika, przy co najwyżej jednej prośbie o uprawnienia.

Na większości dystrybucji systemu Linux obecny jest pakiet „polkit" umożliwiający łatwe uzyskanie uprawnień przy pomocy okna z prośbą o uprawnienia. Dokonywane jest to poprzez wywołanie polecenia `pkexec PROGRAM [ARGUMENTY_ODDZIELONE_SPACJĄ]` [22].

Polecenie to uruchamia jednak tylko jeden program. Jeśli zamierzamy wykonać więcej niż jedno polecenie na raz, konieczne jest każdorazowe generowanie skryptu je wywołującego lub stworzenie programu, który zajmowałby się wywoływaniem właściwych poleceń. W tym przypadku zastosowano drugie rozwiązanie.

```
package com.autoupdater.system.process.executors;

...

public class LinuxProcessExecutor extends AbstractProcessExecutor {
    @Override
    protected List<String[]> rootCommand(String uacHandler, List<String[]>
        commands) {
        List<String> command = new ArrayList<String>();
        command.add("pkexec");
        command.addAll(MultiCaller.prepareCommand(commands));
        return Commands.convertSingleCommand(command);
    }
}
```

Listing 4: Implementacja `LinuxProcessExecutor`.

Klasa pomocnicza `MultiCaller` [19] posiada metodę statyczną `main(String[])` traktującą wszystkie przesłane do niej argumenty, jako polecenia do wywołania. Posiada również metodę pozwalającą wygenerować polecenie, które ją uruchomi. Wywołuje ono metodę `main` na podstawie położenia klasy, przekazując do nowej instancji maszyny wirtualnej bieżącą wartość zmiennej `ClassPath`, dzięki czemu nowa instancja ma dostęp do wszystkich klas do jakich miał dostęp tworzący wywołanie program.

```
package com.autoupdater.system.process.executors;

...

public class MultiCaller {
    ...

    static List<String> prepareCommand(List<String[]> commands) {
        List<String> command = new ArrayList<String>();
        command.add("java");
        command.add("-cp");
        command.add(getClassPath());
```

[19] pakiet `com.autoupdater.system.process.executors` w projekcie AutoUpdaterSystem

```
            command.add(MultiCaller.class.getName());
            for (String[] subCommand : commands)
                command.add(Commands.joinArguments(subCommand));
            return command;
        }

        public static void main(String[] args) {
            try {
                for (String[] command : Commands.convertConsoleCommands(args)) {
                    try {
                        Process process = new ProcessBuilder(command).start();

                        BufferedReader in = new BufferedReader(new InputStreamReader(
                                process.getInputStream()));
                        BufferedReader err = new BufferedReader(new InputStreamReader
                            (
                                process.getErrorStream()));

                        String line;

                        while ((line = in.readLine()) != null)
                            System.out.println(line);
                        while ((line = err.readLine()) != null)
                            System.err.println(line);
                    } catch (IOException e) {
                        e.printStackTrace();
                    }
                }
            } catch (InvalidCommandException e) {
                e.printStackTrace();
            }
        }
    }
```

Listing 5: Implementacja `MultiCaller`.

W systemie Windows, konieczne było samodzielne stworzenie programu do uzyskiwania uprawnień. Dzięki temu możliwe było uniknięcie konieczności tworzenia dodatkowego programu do wywoływania wielu poleceń.

Zdobywanie uprawnień zrealizowane poprzez skompilowanie programu z plikiem manifestu definiującym uprawnienia administratora jako wymagane do uruchomienia programu. Wówczas przy próbie jego uruchomienia pojawia się monit proszący o przyznanie uprawnień („User Account Control”). Programy uruchomione za jego pośrednictwem automatycznie uzyskują uprawnienia administratora [1, 23].

Pewne utrudnienie stanowi fakt, że próba bezpośredniego uruchomienia procesu poprzez wykorzystanie klasy `ProcessBuilder` zakończy się niepowodzeniem z komunikatem o błędzie nr 740. Okazuje się bowiem, że systemy Windows od wersji Vista wzwyż pozwalają na uruchomienie takich programów wyłącznie za pośrednictwem narzędzi systemowych tj. Eksploratora Windows, linii komend

i innych programów posiadających wkompilowany odpowiedni plik manifestu. Możliwe jest więc uruchomienie programu pomocniczego za ich pośrednictwem. Jest to istotne o tyle, że przy podniesieniu poziomu uprawnień utworzona zostanie nowa konsola administratora i to na nią przekierowane będą wszystkie standardowe wyjścia programu. Ponieważ system Windows nie umożliwia przekierowania strumienia z konsoli jednego użytkownika na konsolę drugiego użytkownika, konieczne jest zastosowanie obejścia takiego jak np. przekierowanie wyjścia do pliku tymczasowego i odczytanie jego zawartości po zakończeniu wykonywania procesu. Komplikuje to znacząco odczyt wyników, przez co na systemie Windows wyniki poszczególnych instalacji są znane dopiero po zakończeniu wszystkich aktualizacji.

```
package com.autoupdater.system.process.executors;

...

public class WindowsProcessExecutor extends AbstractProcessExecutor {
    @Override
    protected List<String[]> rootCommand(String uacHandler, List<String[]>
        commands) {
        List<String> command = new ArrayList<String>();
        command.add(wrapArgument(uacHandler));
        for (String[] subCommand : commands)
            command.add(wrapArgument(joinArguments(subCommand)));
        return convertSingleCommand(command);
    }
}
```

Listing 6: Implementacja `WindowsProcessExecutor`.

Tak więc w obu przypadkach w procesie uruchamiania konieczne jest wykorzystanie aż dwóch programów pośredniczących. Z tego powodu część zadań związanych z generowaniem polecenia jest oddelegowana do osobnej klasy zajmującej się wprowadzaniem znaków modyfikacji oraz łączeniem programu i kilku argumentów w jeden na potrzeby pomocników uruchamiających argument jako polecenie. W powyższym przykładzie są to metody `wrapArgument(String)`, `joinArguments(List<String>)` oraz `convertSingleCommand(List<String>)` zaimportowane statycznie z klasy pomocniczej `Commands` [20].

[20] pakiet `com.autoupdater.system.process.executors` w projekcie AutoUpdaterSystem

5 Instalacja i wdrożenie

Przykładem wdrożenia biblioteki jest kod GUI dostarczony wraz z biblioteką. Instalacja klienta polegałaby więc na zdobyciu wszystkich wymaganych plików - dla domyślnej konfiguracji projektów wystarczające byłoby uruchomienie programu Ant dla wszystkich projektów napisanych w Javie, a następnie zbudowaniu programu `uacHandler.exe` z wykorzystaniem środowiska Microsoft Visual Studio (dla systemów Windows).

Wówczas instalacją byłaby zawartość utworzonego katalogu `AutoUpdater`. Jej położenie na dysku nie jest istotne dla działania programu, dane instalacji programów oraz ustawienia klienta w domyślnej konfiguracji biblioteki (jaką zastosowano w GUI) są zawsze przechowywane w katalogu z danymi lokalnymi danymi programów - na systemach z rodziny Windows wewnątrz katalogu `\%localappdata\%/AutoUpdater`, na systemach Linuksowych w katalogu `~/.local/AutoUpdater`. Istotne byłoby natomiast, aby zawartość katalogu `AutoUpdater` zachowywała taką strukturę katalogową, w jakiej została ona utworzona.

Do uruchomienia program wymaga obecności środowiska Java SE 7 oraz jakiegokolwiek środowiska graficznego. Na systemach linuksowych wymaga sie dodatkowo zainstalowanego pakietu „polkit" - jest on domyślnie zainstalowany wraz z niektórymi środowiskami graficznymi np. Gnome 3.

Plik `Client.jar` jest wykonywalnym plikiem JAR. W odpowiednio skonfigurowanych środowiskach graficznych do jego uruchomienia wystarczy dwukrotne kliknięcie na nazwie pliku. W każdym wypadku możliwe jest jego uruchomienie z linii komend przy użyciu instrukcji `java -jar ścieżka_do_klienta.jar`.

Przy pierwszym uruchomieniu tworzone były pliki konfiguracyjne z domyślnymi ustawieniami, które można następnie zmienić poprzez uruchomienie klienta z parametrem `-config`.

Szczegółowe informacje dotyczące wdrożenia biblioteki można uzyskać studiując działanie klienta z graficznym interfejsem użytkownika oraz czytając załączoną dokumentację.

Podsumowanie

Celem projektu było stworzenie klienta z graficznym interfejsem użytkownika, instalującym aktualizacje pobrane z repozytorium, z wdrożeniem w przedsiębiorstwie Nokia Siemens Networks.

Do jego zrealizowanie konieczne było poznanie zagadnień związanych z uruchamianiem programów z podwyższonymi uprawnieniami oraz terminacją procesów. Konieczne było również zgłębienie zagadnień związanych planowaniem struktury programu, refaktoryzacją oraz wzorcami projektowymi. Wszystkie te zagadnienia stanowią obszerny materiał, dlatego też konieczne było ograniczenie się do ich zastosowania w omawianym projekcie.

Cel projektu został z powodzeniem zrealizowany, a działający program jest testowany pod kątem wygody użytkowania - docelowa funkcjonalność została osiągnięta i w przyszłości przewidywane są jedynie zmiany w interfejsie graficznym poprawiające komfort z korzystania z programu.

Literatura

[1] Oracle's Bug database. `http://bugs.sun.com/bugdatabase/view_bug.do?bug_id=6531735`, July 2010.

[2] Orthogonality and the DRY Principle. `http://www.artima.com/intv/dry.html`.

[3] Principles of OOD. `http://www.butunclebob.com/ArticleS.UncleBob.PrinciplesOfOod`.

[4] Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vlissides. Wzorce projektowe. Elementy oprogramowania obiektowego wielokrotnego użytku. strona 302, 2010.

[5] Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vlissides. Wzorce projektowe. Elementy oprogramowania obiektowego wielokrotnego użytku. strona 170, 2010.

[6] Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vlissides. Wzorce projektowe. Elementy oprogramowania obiektowego wielokrotnego użytku. strona 269, 2010.

[7] Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vlissides. Wzorce projektowe. Elementy oprogramowania obiektowego wielokrotnego użytku. strona 102, 2010.

[8] Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vlissides. Wzorce projektowe. Elementy oprogramowania obiektowego wielokrotnego użytku. strona 321, 2010.

[9] Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vlissides. Wzorce projektowe. Elementy oprogramowania obiektowego wielokrotnego użytku. strona 130, 2010.

[10] Bruce Eckel. Thinking in Java. Edycja polska. Wydanie IV. strony 829–830, 2006.

[11] Oracle's Bug database. `http://bugs.sun.com/bugdatabase/view_bug.do?bug_id=4770092`.

[12] Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vlissides. Wzorce projektowe. Elementy oprogramowania obiektowego wielokrotnego użytku. strona 161, 2010.

[13] FEST: Fixtures for Easy Software Testing. http://fest.easytesting.org.

[14] Mockito - simpler & better mocking. http://code.google.com/p/mockito.

[15] guava-libraries - Guava: Google Core Libraries for Java 1.6+. http://code.google.com/p/guava-libraries.

[16] jaxen: universal Java XPath engine - jaxen. http://jaxen.codehaus.org/.

[17] Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vlissides. Wzorce projektowe. Elementy oprogramowania obiektowego wielokrotnego użytku. strona 110, 2010.

[18] Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vlissides. Wzorce projektowe. Elementy oprogramowania obiektowego wielokrotnego użytku. strona 264, 2010.

[19] Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vlissides. Wzorce projektowe. Elementy oprogramowania obiektowego wielokrotnego użytku. strona 92, 2010.

[20] kill(1) - Linux man page. http://linux.die.net/man/1/kill.

[21] Taskkill. http://technet.microsoft.com/en-us/library/bb491009.aspx.

[22] pkexec. polkit Reference Manual. http://www.freedesktop.org/software/polkit/docs/0.105/pkexec.1.html.

[23] Step 6: Create and Embed an Application Manifest (UAC). http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/bb756929.aspx.