

SYSTEM ZARZĄDZANIA PROJEKTAMI DEDYKOWANY METODY

PRZEPISACZ Z KARTY DYPLIOMOWEJ

UNIWERSYTET ZIELONOGÓRSKI

Wydział Informatyki, Elektrotechniki i Automatyki

Praca dyplomowa

Kierunek: Informatyka

SYSTEM ZARZĄDZANIA PROJEKTAMI DEDYKOWANY
METODYCE SCRUM

Piotr Joński

Promotor:
dr inż. Andrzej Marciniak

Zielona Góra, 02 2016

Piotr Joński

Zielona Góra 10/02/2016

431 IDZ

Wydział Informatyki,

Elektrotechniki i Automatyki UZ

OŚWIADCZENIE

Świadomy odpowiedzialności karnej oświadczam, że przedkładana praca dyplomowa pt.

System zarządzania projektami dedykowany metodyce Scrum

została napisana przeze mnie samodzielnie i nie była wcześniej podstawą żadnej innej urzędowej procedury związanej z nadaniem dyplomu wyższej uczelni lub tytułów zawodowych. Jednocześnie oświadczam, że w/w praca nie narusza praw autorskich w rozumieniu ustawy z dnia 4 lutego 1994r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych innych osób (DZ. U. z roku 2000 Nr 80 poz. 904) oraz dóbr osobistych chronionych prawem cywilnym.

Oświadczam również, że egzemplarz pracy dyplomowej w formie wydruku komputerowego jest zgodny z egzemplarzem pracy dyplomowej w formie elektronicznej.

.....

podpis

Streszczenie

Celem pracy był projekt oraz implementacja systemu do zarządzania projektami dedykowanego dla metodyki Scrum.

W efekcie pracy powstała aplikacja webowa, która umożliwia tworzenie projektów zgodnie z wytycznymi jakie narzuca metoda Scrum. System posiada możliwość zarządzania projektami jak i użytkownikami z poziomu panelu administracyjnego.

W celu realizacji projektu zostały użyte takie technologie jak EJB (Enterprise Java Bean), która umożliwia proste i przyjemne tworzenie logiki biznesowej oraz zarządzania transakcjami. Do składowania danych posłużono się specyfikacją JPA wraz z frameworkiem Hibernate. Za warstwę wizualną odpowiada technologia JSF oraz open sourcowy framework Primefaces. System został wdrożony na serwer aplikacji jakim jest Wildfly oraz używa zewnętrznej bazy Postgresql do przechowywania danych. Serwer wraz z bazą zostały umiejscowione w kontenerze Dockera, przez co czas instalacji i uruchomienia systemu jest niewielki.

Tak zaimplementowany system spełnia początkowe założenia, a poprzez architekturę uruchomieniową jest łatwy w użyciu.

Słowa kluczowe: system do zarządzania projektami, scrum, docker

Spis treści

1. Wstęp	1
1.1. Wprowadzenie	1
1.2. Czym właściwie jest scrum	2
1.3. Przegląd dostępnych narzędzi	3
1.4. Rozwiązanie problemu	4
1.5. Cel i zakres pracy	4
1.6. Struktura pracy	5
 2. Analiza biznesowa problemu i założenia projektowe	 7
2.1. Role i użytkownicy systemu	7
2.2. Wymagania funkcjonalne	7
2.3. Wymagania niefunkcjonalne	10
2.4. Użyte technologie i narzędzia	11
2.4.1. Testowanie	11
2.4.1.1. JUnit	11
2.4.1.2. PowerMock	11
2.4.1.3. AssertJ	12
2.4.1.4. Arquillian	12
2.4.2. Ciągła integracja oraz zarządzanie projektem	12
2.4.2.1. Gradle	12
2.4.2.2. GitHub	13
2.4.2.3. TeamCity	13
2.4.2.4. YouTrack	14
2.4.2.5. IntelliJ	14
2.4.3. Warstwa prezentacji	14
2.4.3.1. JSF	14
2.4.3.2. PrimeFaces	15
2.4.4. Pozostałe	15

2.4.4.1.	Java Enterprise Edition	15
2.4.4.2.	WildFly	16
2.4.4.3.	Docker	16
2.4.4.4.	Postgresql	16
2.4.4.5.	L ^A T _E X	16
2.4.4.6.	DbSchema	17
2.4.4.7.	Lombok	17
3.	Dokumentacja projektowa	19
3.1.	Architektura systemu	19
3.1.1.	Identyfikacja komponentów biznesowych	21
3.2.	Struktura projektu	23
3.2.1.	Klasyfikacja komponentów EJB	24
3.2.1.1.	Komponenty encyjne	24
3.2.1.2.	Komponenty sesyjne	24
3.2.1.3.	Komponenty sterowane komunikatami	25
3.3.	Model bazy danych	25
3.4.	Szczegóły implementacji	27
3.4.1.	Baza danych i model	27

Spis rysunków

2.1. Historia budować projektu w systemie TeamCity	13
3.1. Diagram systemowy aplikacji	20
3.2. Diagram jednostek biznesowych	22
3.3. Szczegółowy diagram wybranych klas	23
3.4. Szczegółowy diagram wybranych klas	26
3.5. Struktura plików i folderów projektu scrumus	28

Spis tabel

1.1. Porównanie wybranych systemów zarządzania projektami	4
---	---

Listings

3.1. Przykładowa klasa encji	27
3.2. Konfiguracja Hibernate	29

Rozdział 1

Wstęp

1.1. Wprowadzenie

Szybki rozwój w dziedzinie informatyki spowodował wzrost zapotrzebowania na systemy, które pomogłyby rozwiązywać problemy kwestii organizacyjnej projektów. W dzisiejszych czasach zarządzanie projektami jest szerokim zagadnieniem, a na jego temat powstało wiele publikacji. Autorzy proponują takie rozwiązania dot. zarządzania projektami jak:

1. Scrum,
2. Lean Software Development,
3. Feature Driven Development,
4. Test Driven Development.

Nie jest to wyczerpująca lista metodyk - istnieje wiele innych metod tworzenia oprogramowania, jednak opis wszystkich wykracza poza zakres tej pracy. W mojej pracy dyplomowej poruszam temat systemu do zarządzania projektami, który jest dedykowany metodyce Scrum. Nie bez powodu wybrana została właśnie ta zwinna metodyka - jest to na chwilę obecną najbardziej popularna forma wytwarzania oprogramowania, a umiejętności pracy wraz z nią są pożądane przez większość pracodawców na całym świecie.

Obecnie na rynku istnieje mnóstwo narzędzi do tego typu zadań, a liczba oferowanych szkoleń z zakresu zarządzania projektami oraz metodyki Scrum nie ma końca. Coraz więcej firm decyduje się na zakup drogich systemów wspomagających proces zarządzania projektami. Ale czy zakup takiego programu jest konieczny? W mojej pracy przedstawię

system, który bez żadnych przeszkód mógłby być stosowany w niewielkich zespołach, czy firmach, które nie zamierzają wydawać fortuny na profesjonalne aplikacje.

1.2. Czym właściwie jest scrum

Scrum jest zwinną metodyką wytwarzania oprogramowania, której początki sięgają połowy lat 80. Polega ona na przyrostowym wytwarzaniu produktu oraz stałej komunikacji z klientem bądź też jego reprezentantem - właścicielem produktu (*ang. product owner*). Zespół deweloperski (*ang. team*) podejmuje się przygotowania wybranych przez siebie funkcjonalności, których wybór może być zależny od właściciela produktu - to on ustala priorytety. Jednak w celu zminimalizowania ryzyka "wyższej władzy", czyli narzucaniu zbyt wysokich wymagań i nieosiągalnych terminów, co często czynią właściciele produktu, została wprowadzona kolejna rola - scrum master, którą ciężko jest przetłumaczyć na język polski (z tego względu w dalszej części pracy będę posługiwał się właśnie tym terminem). To on "chroni" zespół przed przepracowaniem i rozwiązuje napotymane po drodze problemy. Aby prawidłowo przedstawić omawiany temat należy zapoznać się z kilkoma pojęciami, które są nieodłącznym elementem tej metody:

- **właściciel produktu** (*ang. product owner*) - osoba odpowiedzialna za projekt,
- **scrum master** - osoba, która pomaga zespołowi w organizacji czasu pracy a także rozwiązuje powstałe problemy,
- **zespół deweloperski** (*ang. team*) - zespół programistów wspólnie pracujący nad wytworzeniem produktu,
- **rejestr produktu** (*ang. backlog*) - jest to zbiór zadań / funkcjonalności wchodzące w skład wytwarzanego projektu,
- **interwał** (*ang. sprint*) - interwały czasowe, w których realizowane są zadania. Bezpośrednio przed każdym sprintem występuje planowanie, czyli wybieranie funkcjonalności do zrealizowania w danym sprincie. Bezpośrednio po sprincie powinna wystąpić retrospektywa oraz demo produktu, które jest często pomijane przez wiele zespołów,
- **historyjka** (*ang. story*) - najmniejsza jednostka podlegająca ocenie (wg. wybranej przez zespół skali).

- **zadanie** (*ang. task*) - zadania, które mogą być powiązane bezpośrednio ze story lub projektem.
- **retrospektywa** (*ang. retrospective*) - wydarzenie, które ma miejsce na koniec sprintu. W tym momencie zespół deweloperski spisuje wszystkie wady i zalety minionego sprintu oraz wspólnie z scrum masterem starają się rozwiązać zaistniałe problemy. Jest to jeden z ważniejszych elementów Scruma.

1.3. Przegląd dostępnych narzędzi

Wytwarzając ten system skupiłem się, aby wpasował się on w wybraną przeze mnie metodykę oraz rozwiązywał szereg mankamentów, które napotkałem podczas korzystania z obecnych już rozwiązań. W celu lepszego zrozumienia problemów postanowiłem opisać kilka z nich.

Pierwszym i niewątpliwie największym problemem tego typu systemów jest to, że są one płatne, przez co nie wszystkich na nie stać. Niektóre są darmowe, lecz tylko dla projektów typu open source, co nie sprawdza się podczas pracy nad wspólnymi projektami w firmie lub np. pracą dyplomową.

Kolejną wadą jest to, że nie są one proste w instalacji. Często występują jako potężne programy, przez co nie można ich bezpłatnie hostować w chmurze gdyż potrzebują dużo płatnych zasobów.

Ostatnim, jednak nie mniej ważnym problemem jest ich czytelność. Oferują one szereg zbędnej zwykłemu użytkownikowi - programiście - funkcjonalności, która jest przydatna tylko w określonych warunkach. Taki ogrom zakładek i okienek powoduje często zamęt i niezrozumienie wśród programistów.

Aby zobrazować wagę powyższych problemów zostały one zestawione w poniższej tabeli porównującej wybrane systemy wraz z systemem, który został wytworzony w ramach pracy dyplomowej. Nadałem mu nazwę **scrumus**, która ma charakter gry słownej - scrum us - w wolnym tłumaczeniu "wyskramuj nas".

Tab. 1.1. Porównanie wybranych systemów zarządzania projektami

Cecha systemu	Wybrane systemy			
	JIRA	Bitbucket	GitHub	scrumus
Darmowy	do 10 użyt.	do 5 użyt.	open source	tak
Hosting	wew. / zew.	zew.	zew.	wew. / zew.
Czas instalacji	ok. 5 minut	nd.	nd.	ok. 2 minuty
Wymagania	baza danych	nd.	nd.	docker
Cechy	issue tracker	issue tracker	issue tracker	issue tracker
	wiki	wiki	wiki	wersja lite

1.4. Rozwiązanie problemu

Celem pracy było wytworzenie systemu do zarządzania projektami dedykowanego metody Scrum. Obecnie na rynku jest wiele zarówno darmowych jak i płatnych narzędzi przedstawionych w tabeli 1.1, które oferują możliwość prowadzenia projektów różnymi metodami. Wcześniej wymienione wady skłoniły mnie do opracowania własnego systemu, który ma za zadanie rozwiązać wspomniane problemy w następujący sposób:

1. łatwość instalacji - do tego celu zostało wykorzystane oprogramowanie docker, które wspiera błyskawiczne uruchamianie systemów,
2. przejrzysty interfejs użytkownika, który został osiągnięty dzięki darmowej bibliotece PrimeFaces,
3. bez zbędnej funkcjonalności - zostały zaimplementowane tylko obligatoryjne funkcje tego typu systemu oraz niewielka ilość udogodnień.

1.5. Cel i zakres pracy

Poza wyżej wymienionymi wymaganiami, jakie są stawiane systemowi scrumus, w zakres pracy wchodzi także:

1. zapoznanie się z literaturą tematu,
2. opracowanie założeń projektu,
3. spis wymagań funkcjonalnych i niefunkcjonalnych systemu,
4. implementacja wszystkich funkcjonalności oraz usunięcie powstałych błędów,

5. przetestowanie systemu ,
6. wytworzenie części opisowej pracy.

1.6. Struktura pracy

Opis rozdziałów zostanie uzupełniony na końcu pracyitemize

Rozdział 2

Analiza biznesowa problemu i założenia projektowe

2.1. Role i użytkownicy systemu

W projektowanym systemie występują cztery rodzaje użytkowników:

1. administrator - posiada największe uprawnienia w systemie,
2. właściciel produktu - odzwierciedla rolę właściciela produktu w Scrumie,
3. scrum master - odzwierciedla rolę scrum mastera w Scrumie,
4. deweloper - posiada najmniejsze uprawnienia, jest częścią zespołu deweloperskiego.

Na tym etapie warto wspomnieć, że każdy użytkownik jest deweloperem. Każdy projekt może mieć tylko jednego właściciela produktu, a każdy z nich może być product ownerem tylko raz. Dodatkowo zespół deweloperski ma przydzielonego tylko jednego scrum mastera, przy czym scrum master może być przypisany do wielu zespołów jednocześnie.

2.2. Wymagania funkcjonalne

Prezentowany przeze mnie system ma pewne założenia oraz wymagania. W tym rozdziale zajmę się opisem wymagań funkcjonalnych.

We wcześniejszym akapicie zostały omówione role w systemie. Każda z tych ról ma pewne uprawnienia lub restrykcje. Każda taka cecha zostanie przedstawiona jako wymaganie funkcjonalne prezentowanego systemu.

Jednym ze sposobów na prowadzenie dokumentacji projektu, jak i zbioru wymagań jest utrzymywanie rejestru historyjek użytkownika. Historyjki użytkownika są częścią zwinnych metody prowadzenia projektu. Jako że wytwarzanemu systemowi towarzyszy metodyka Scrum, nie mogło tutaj zabraknąć tego elementu.

Historyjka jest jednostką funkcjonalności w projektach XP. Pokazujemy postęp prac, dostarczając przetestowany i zintegrowany kod, który składa się na implementację danej historyjki. Historyjka powinna być zrozumiała i wartościowa dla klientów, testowalna przez programistów i na tyle mała, żeby programiści mogli zaimplementować sześć historyjek w takcie jednej iteracji¹.

Historyjki mogą mieć wiele wzorców. W tej pracy są stosowane dwa z nich:

- Jako *<typ użytkownika>* mogę *<nazwa zadania>*.
- Jako *<typ użytkownika>* mogę *<nazwa zadania>* w celu *<cel>*[6]

Administrator

1. jako administrator mogę tworzyć nowych użytkowników w celu dodania ich do systemu,
2. jako administrator mogę usuwać użytkowników z systemu z wyjątkiem siebie samego,
3. jako administrator mogę dodawać użytkowników do zespołu w celu modyfikacji zespołu,
4. jako administrator mogę usuwać użytkowników z zespołu w celu modyfikacji zespołu,
5. jako administrator mogę nadać uprawnienia administratora dowolnemu użytkownikowi,
6. jako administrator mogę odebrać uprawnienia administratora dowolnemu administratorowi,
7. jako administrator mogę przypisać właściciela produktu do projektu,
8. jako administrator mogę usunąć właściciela produktu z projektu,
9. jako administrator mogę utworzyć projekt w celu dodania go do systemu,

¹K. Beck, M. Fowler, *Planning Extreme Programming*, Addison-Wesley 2000, s.42

10. jako administrator mogę usunąć projekt w celu usunięcia z systemu oraz powiązanych z nim elementów t.j. sprint, story, backlog oraz inne. Operacja usuwania odbywa się kaskadowo,
11. jako administrator mogę modyfikować projekt,
12. jako administrator mogę tworzyć nowe zespoły w celu dodania ich do systemu,
13. jako administrator mogę dodawać zespoły do projektów w celu przydzielenia uprawnień,
14. jako administrator mogę usuwać zespoły z projektów w celu odebrania uprawnień,
15. jako administrator mogę przypisać scrum mastera do zespołu,
16. jako administrator mogę usunąć scrum mastera z zespołu,
17. jako administrator mogę tworzyć, usuwać oraz edytować statusy zadań,
18. jako administrator mogę tworzyć, usuwać oraz edytować priorytety zadań,
19. jako administrator mogę tworzyć, usuwać oraz edytować typy zadań.

Product owner

1. TODO

Scrum master

1. TODO

Developer

1. jako deweloper mogę tworzyć zadania,
2. jako deweloper mogę usuwać zadania,
3. jako deweloper mogę dodawać komentarze do zadań,
4. jako deweloper mogę dodawać komentarze do retrospektyw,
5. jako deweloper mogę edytować swój profil,
6. jako deweloper mogę zmienić swoje hasło,
7. jako deweloper mogę przeglądać profile innych użytkowników,
8. jako deweloper mogę przeglądać wszystkie projekty, do których jestem przypisany,
9. jako deweloper mogę przypisać zadanie do dowolnego użytkownika,

2.3. Wymagania niefunkcjonalne

Kolejnym zagadnieniem, które zostanie poruszone w tym rozdziale będą wymagania niefunkcjonalne. Do analizy zostanie wykorzystana metoda FURPS. Oto pełny spis wymagań niefunkcjonalnych systemu:

1. **Functionality** - funkcjonalność, system powinien:

- spełniać wszystkie wymagania funkcjonalne,
- mieć możliwość administracji poprzez panel administracyjny,
- posiadać audyt w postaci logów systemu,
- być łatwo rozszerzalny.

2. **Usability** - używalność, system powinien posiadać następujące cechy:

- ergonomia - łatwość używania,
- look & feel, czyli estetyczność oraz możliwość modyfikacji wyglądu,
- internacjonalizacja - wiele wersji językowych.

3. **Reliability** - niezawodność, w której skład wchodzi:

- dostępność, czyli czas pomiędzy awariami,
- odzyskiwalność - ile czasu zajmie ponowne uruchomienie systemu.

4. **Performance** - wydajność, system powinien:

- być przepustowy ,
- mieć dużą responsywność,
- działać szybko.

5. **Ssupportability** - wsparcie, do którego należy:

- prostota w instalacji,
- łatwość konfiguracji,
- adaptowalność, czyli możliwość zaadoptowania systemu do innych warunków,
- testowalność, czyli testy jednostkowe oraz integracyjne.

2.4. Użyte technologie i narzędzia

Przy implementacji systemu scrumus wykorzystano wiele gotowych rozwiązań, które bez wątpienia podniosły wydajność pracy poprzez automatyczne budowanie, czy wdrażanie projektu na serwer. Również jakoś aplikacja utrzymuje się na bardzo dobrym poziomie dzięki wielu testom jednostkowym, integracyjnym i w końcu testom użytkownika końcowego.

Dodatkowo przy implementowaniu systemu zostały wykorzystane narzędzia, które oferuje Student Developer Pack². Znalazł się tam między innymi system GitHub w wersji Micro z możliwością prowadzenia prywatnych repozytoriów.

2.4.1. Testowanie

Jak wiadomo w dzisiejszych czasach aplikacje, które nie posiadają testów, jak i również te, które testów nie przechodzą, nie mają prawa znaleźć się na serwerze produkcyjnym. Co prawda przy projektowaniu mojej aplikacji serwer produkcyjny jak i testowy stanowił jedność, jednak bez testów obyć się nie mogło.

2.4.1.1. JUnit

JUnit jest frameworkiem, który umożliwia pisanie testów jednostkowych. Stosuje się go do aplikacji napisanych w języku Java. Jego działanie sprawia, że uruchomienie testów trwa parę sekund, dzięki czemu programista może je uruchamiać na bieżąco, przez co jakoś kodu jest stale monitorowana. Framework ten jest doskonale zintegrowany z systemami budowania projektów takimi jak Gradle czy Maven.

2.4.1.2. PowerMock

Jest to framework rozszerzający możliwości zwykłych testów jednostkowych. Oferuje on mockowanie klas, tzn. przykrywanie ich funkcjonalności na potrzeby testów, przez co możemy przykryć np. komunikację z bazą danych i zwrócić własne rezultaty. Takie możliwości są bardzo ważne przy pisaniu testów jednostkowych, które mają wykonywać się błyskawicznie i nie mogą polegać na zewnętrznych systemach t.j. bazy danych.

²Projekt Student Developer Pack dotyczy wyłącznie studentów. Więcej informacji można znaleźć pod adresem <https://education.github.com/pack/offers>

2.4.1.3. AssertJ

Jest to kolejny framework na potrzeby testów. Jego zaletą jest to, iż pozwala on tworzyć czytelne dla programisty asercje oraz ma możliwość szerokiej rozbudowy. Pozwala on na sprawdzenie wyników testów w jednej linii, co ma duży wpływ na czytelność.

2.4.1.4. Arquillian

Arquillian jest kolejnym frameworkiem do testowania, tym razem jednak integracyjnego. Posiada on wsparcie dla wielu kontenerów aplikacji JEE, co czyni go pionierem pod tym względem. Dzięki jego mechanizmom możliwe jest uruchomienie testów bez konieczności posiadania serwera aplikacji, co znacznie przyspiesza wykonywanie testów integracyjnych. Istnieje również możliwość uruchamiania testów na zdalnym serwerze i to właśnie tą ścieżkę wybrałem, ze względu na większe możliwości testowania oraz to, że aplikacja jest uruchamiana na żywym środowisku, przez co umożliwia to sprawdzenia zachowania aplikacji dokładnie na takim serwerze, na jakim będzie uruchomiona wersja produkcyjna. Dodatkową zaletą tego frameworku jest to, że nie musimy wdrażać całej aplikacji. Jeżeli testujemy tylko jedną klasę, która nie ma żadnych powiązań lub zależności to wystarczy, że wgramy tylko tę klasę.

2.4.2. Ciągła integracja oraz zarządzanie projektem

Kolejne narzędzia z grupy ciągłej integracji umożliwiają budowanie, testowanie oraz monitorowanie stanu projektu na każdym etapie jego powstawania. W dzisiejszych czasach każda firma, a nawet osoby prywatne, posiada takie systemy, bez których nie byłoby możliwe tak szybkie wytwarzanie aplikacji.

2.4.2.1. Gradle

Gradle jest darmowym narzędziem do budowania projektów oraz zarządzania zależnościami, przez co programista może skupić się na pracy, a wszystkimi bibliotekami oraz zadaniami jakie należy wykonać podczas budowania zajmie się Gradle. W przeciwieństwie do Maven został on stworzony przy użyciu języka Groovy, co sprawia, że nie ma rzeczy niewykonalnych. Jego prostota i zarazem ogrom możliwości sprawiają, że powoli zastępuje on przestarzały framework Maven. Dzięki temu projektowi za pomocą jednej komendy skompilujemy, zbudujemy oraz uruchomimy testy naszej aplikacji. Gradle został przyswojony przez prawie każdy system budowania projektów, przez co był oczywistym wyborem

przy planowaniu projektu.

2.4.2.2. GitHub

GitHub jest serwisem, który umożliwia prowadzenie projektów z użyciem systemu kontroli wersji - Git. Git jest rozproszonym systemem kontroli wersji. Umożliwia on prowadzenie projektu w sposób przejrzysty i efektowny. Każda nasza zmiana jest rejestrowana w tym systemie z możliwością jej przywrócenia bądź też cofnięcia, przez co nie musimy obawiać się, że coś nam ucieknie. Dzięki pakietowi Student Developer Pack, otrzymałem rozszerzone konto GitHub, które zawiera do 5 prywatnych repozytoriów. Narzędzie to pozwoliło mi utrzymać kod w prywatności przed światem zewnętrznym jak i również udostępnić go dla promotora.

2.4.2.3. TeamCity

TeamCity jest potężnym narzędziem do budowy projektów, którego rozwojem zajmuje się firma JetBrains. Jest on darmowy dla małych projektów i w skład tej wersji wchodzi jeden agent, który wykonuje zadania. System umożliwia budowanie oraz testowanie aplikacji, generując przy tym raporty, przez co wszystkie błędy zostaną znalezione i poprawione. Ma on świetną integrację z systemami kontroli wersji takimi jak Git czy SVN oraz innymi narzędziami tej firmy, które zostały również wykorzystane podczas prac. Rysunek 2.1 przedstawia historię budowań projektu wraz z całkowitą liczbą testów. Dodatkowo prezentowane są informacje, które testy nie przeszły, czas budowy oraz wiele innych przydatnych informacji.

Branch	#	Results	Artifacts	Changes	Started	Duration
SCRUMUS-42-Akc..a-scrum-mastera	#178	Tests failed: 1, passed: 363	None	Piotr Joński (3)	29 Jan 16 21:31	7m:39s
SCRUMUS-42-Akc..a-scrum-mastera	#177	Tests failed: 1 (1 new), passed: 363	None	Piotr Joński (3)	29 Jan 16 19:45	7m:15s
poprawki-promotora	#176	Tests passed: 364	None	katiamar63 (1)	29 Jan 16 12:35	7m:20s
poprawki-promotora	#175	Tests passed: 364	None	Piotr Joński (10)	29 Jan 16 12:26	8m:11s
SCRUMUS-42-Akc..a-scrum-mastera	#174	Tests passed: 364	None	Piotr Joński (1)	28 Jan 16 20:20	7m:33s
SCRUMUS-42-Akc..a-scrum-mastera	#173	Tests passed: 364	None	Piotr Joński (1)	28 Jan 16 14:09	7m:34s
SCRUMUS-42-Akc..a-scrum-mastera	#172	Tests passed: 364	None	Piotr Joński (2)	27 Jan 16 19:28	7m:33s
SCRUMUS-42-Akc..a-scrum-mastera	#171	Tests passed: 364	None	No changes	27 Jan 16 18:09	7m:48s
master	#170	Tests passed: 364	None	Piotr Joński (14)	27 Jan 16 18:02	7m:16s
SCRUMUS-45-Zainicjowac-latexa	#169	Tests passed: 364	None	Piotr Joński (1)	27 Jan 16 17:54	7m:36s
SCRUMUS-45-Zainicjowac-latexa	#168	Canceled (Tests failed: 5 (5 new), passed: 0)	None	Piotr Joński (1)	27 Jan 16 17:53	46s
SCRUMUS-45-Zainicjowac-latexa	#167	Tests passed: 364	None	Piotr Joński (2)	27 Jan 16 13:24	6m:51s
SCRUMUS-45-Zainicjowac-latexa	#166	Tests passed: 364	None	Piotr Joński (2)	27 Jan 16 10:51	7m:19s
SCRUMUS-45-Zainicjowac-latexa	#165	Tests passed: 364	None	Piotr Joński (8)	26 Jan 16 17:45	7m
SCRUMUS-45-Zainicjowac-latexa	#164	Tests passed: 364	None	No changes	26 Jan 16 12:24	7m:04s
master	#163	Tests passed: 364	None	Piotr Joński (23)	26 Jan 16 12:17	7m:09s

Rys. 2.1. Historia budować projektu w systemie TeamCity

2.4.2.4. YouTrack

YouTrack jest systemem do zarządzania projektami, którego funkcjonalność jest bardzo zbliżona do wcześniej przedstawionego systemu Jira. Jest on dedykowany ogólnie metodykom zwinnymi, między innymi Scrumowi. Używałem go podczas implementacji aplikacji, co pozwoliło mi kontrolować zadania, które należy wykonać. Aplikacja umożliwia również generowanie raportów i wykresów dot. zadań, użytkowników czy projektów. System jest również rozwijany przez firmę JetBrains, przez co jest zintegrowany z TeamCity oraz IntelliJ. Pobiera on informacje o budowach projektów z systemu TeamCity oraz umożliwia przeglądania zadań w programie IntelliJ, przez co znacznie upraszcza pracę. Dodatkowo jest darmowy dla małych projektów (do 10 osób), przez co może być wykorzystywany przez małe firmy lub studentów.

2.4.2.5. IntelliJ

IntelliJ jest zintegrowanym środowiskiem deweloperskim na bardzo wysokim poziomie. Umożliwia on tworzenie, kompilację oraz testowanie kodu napisanego w języku Java lub innych językach, które działają na wirtualnej maszynie Javy np. Scala lub Groovy. Narzędzie to posiada szereg funkcjonalności ułatwiających i przyspieszających programowanie. Jest ono świetnie zintegrowane z frameworkami do testowania (JUnit, Arquillian), systemami do budowania (Gradle, TeamCity), czy zarządzania (YouTrack) przez co programista może się skupić wyłącznie na jednym oknie - oknie aplikacji IntelliJ. Ten system również jest darmowy dla studentów, co stwarza świetne możliwości dla tej grupy osób.

2.4.3. Warstwa prezentacji

Pisząc warstwa prezentacji mam na myśli zarówno część wizualną jak i różne technologie i wzorce pozwalające na budowę własnych aplikacji prezentacji dla istniejącego już systemu. Przy projektowaniu interfejsu WWW pomogły frameworki JSF oraz PrimeFaces, zaś do umożliwienia rozbudowy systemu o dodatkowe aplikacje klienckie odpowiadają przykładowe endpointy w postaci RESTów.

2.4.3.1. JSF

JSF jest frameworkiem, który umożliwia tworzenia warstwy prezentacji dla aplikacji webowych napisanych w języku Java. Posiada on szereg udogodnień, dzięki którym programowanie części wizualnej staje się proste. Framework umożliwia stworzenie warstwy

oddzielającej logikę biznesową od widoku, co jest pożądanym, a wręcz wymaganym aspektem programowania aplikacji webowych.

2.4.3.2. PrimeFaces

PrimeFaces jest darmowym frameworkiem, który posiada szereg dostępnych z półki kontrolek służących do obsługi widoku. Dodatkowo wprowadza wiele usprawnień, takich jak generowanie tabel z danymi czy szablony css, przez co możemy zmienić wygląd naszej aplikacji za pomocą jednej linii kodu. Został on napisany jako częściowa nakładka na JSF. Wszystkie żądania potrafi obsługiwać synchronicznie i asynchronicznie dzięki zastosowaniu JavaScriptu.

2.4.4. Pozostałe

W tej sekcji zostaną omówione pozostałe aplikacje, frameworki oraz język Java EE.

2.4.4.1. Java Enterprise Edition

Język Java powstał w roku 1995. Jego głównymi założeniami są m.in. niezależność od architektury oraz bezpieczeństwo i niezawodność. Język ten jest dostępny w trzech podstawowych pakietach:

- Java Micro Edition - służy do wytwarzania aplikacji na urządzenia, które posiadają niewielkie parametry systemowe. Obecnie wraz z rozwojem telefonów komórkowych i innych urządzeń mobilnych, powstaje coraz mniej aplikacji wykorzystujących ten pakiet.
- Java Standard Edition - jest podstawowym pakietem Javy, który można znaleźć na każdym komputerze z zainstalowaną Javą. Oferuje on możliwości programowania sieciowego i współbieżnego. Powstałe aplikacje mogą mieć postać programów uruchamialnych z linii komend lub też pełnoprawnych aplikacji desktopowych.
- Java Enterprise Edition - jest to najszerszy pakiet Javy, który oferuje możliwość tworzenia aplikacji webowych z wykorzystaniem różnych technologii takich jak JSF czy EJB. Jest obecnie jednym z najbardziej popularnych narzędzi wykorzystywanych przy implementacji projektów serwerowych.

2.4.4.2. WildFly

WildFly jest darmowym kontenerem aplikacji, rozwijanym przez firmę RedHat. Jest on w pełni zgodny ze standardem EJB. Serwer posiada wsparcie dla baz danych oraz zabezpieczeń aplikacji na poziomie kontenerów. Implementuje również specyfikację JAAS (Java Authentication and Authorization Service), dzięki której zapewnione jest bezpieczeństwo w systemie scrumus. Posiada on bardzo dobre parametry takie jak czas startu serwera - poniżej dwóch sekund, czy czas wdrożenia aplikacji - poniżej dziesięciu sekund.

2.4.4.3. Docker

Jest to narzędzie, które w ostatnim czasie zwróciło uwagę wielu firm i indywidualnych programistów. Co prawda koncepcja kontenerów sięga lat 80-tych, jednak dopiero w dobie mikrousług system ten miał możliwość przebicia się. Pozwala on na budowanie obrazów opartych na systemach z rodziny UNIX. Z takich obrazów można tworzyć kontenery, skalować je i zarządzać nimi. System daje możliwość zainstalowania dowolnych aplikacji, przy niewielkiej konfiguracji, co pozwala uruchomić wytworzony w ramach pracy system wraz z bazą danych za pomocą jednej komendy w czasie równym uruchomieniu serwera i wdrożenia aplikacji.

2.4.4.4. Postgresql

Postgresql jest darmową bazą danych o dużych możliwościach. Ma on niewielkie wymagania systemowe oraz oferuje wsparcie dla transakcji. Umożliwia przechowywanie danych o różnych typach i posiada szereg usprawnień optymalizacyjnych. Dodatkowo można definiować własne typy danych.

2.4.4.5. L^AT_EX

L^AT_EX jest oprogramowaniem do składania tekstu. Posiada szereg funkcjonalności takich jak automatyczne tworzenie spisów treści, tabel czy ilustracji. W łatwy sposób można utworzyć bibliografię i skorowidze. L^AT_EX pozwala autorowi odizolować się do wyglądu i formatowania dokumentu, a skupić jedynie na treści i strukturze tekstu. Został on użyty do wytworzenia części opisowej tejże pracy dyplomowej, co znacznie ułatwiło pracę.

2.4.4.6. DbSchema

Jest to program, który pozwala na wizualizację bazy danych oraz zmienianie jej struktury z poziomu programu, bez konieczności wykonywania skryptów SQL. Za pomocą tego programu został wygenerowany model bazy danych przedstawiony w dalszej części tej pracy.

2.4.4.7. Lombok

Framework Lombok służy do automatycznego generowania kodu Javy. Pozwala on za pomocą jednej adnotacji wstawić podstawowe metody do klasy takie jak gettery i settery, konstruktory czy też hashcode i equals. Dzięki temu projektowi nasze klasy zostaną znacznie odchudzone przez co zyskują na czytelności.

Rozdział 3

Dokumentacja projektowa

3.1. Architektura systemu

Wytworzony w ramach pracy system jest aplikacją webową, która korzysta z bazy danych do odczytu i zapisu niezbędnych informacji. Z systemu będą korzystać cztery, wcześniej omówione, rodzaje użytkowników poprzez interfejs WWW. Dodatkowo system został zaprojektowany w taki sposób, aby była możliwość rozbudowy o dodatkowe zdalne aplikacje klienckie umożliwiające komunikację z systemem. System wraz z bazą danych znajdują się w kontenerze Dockera.

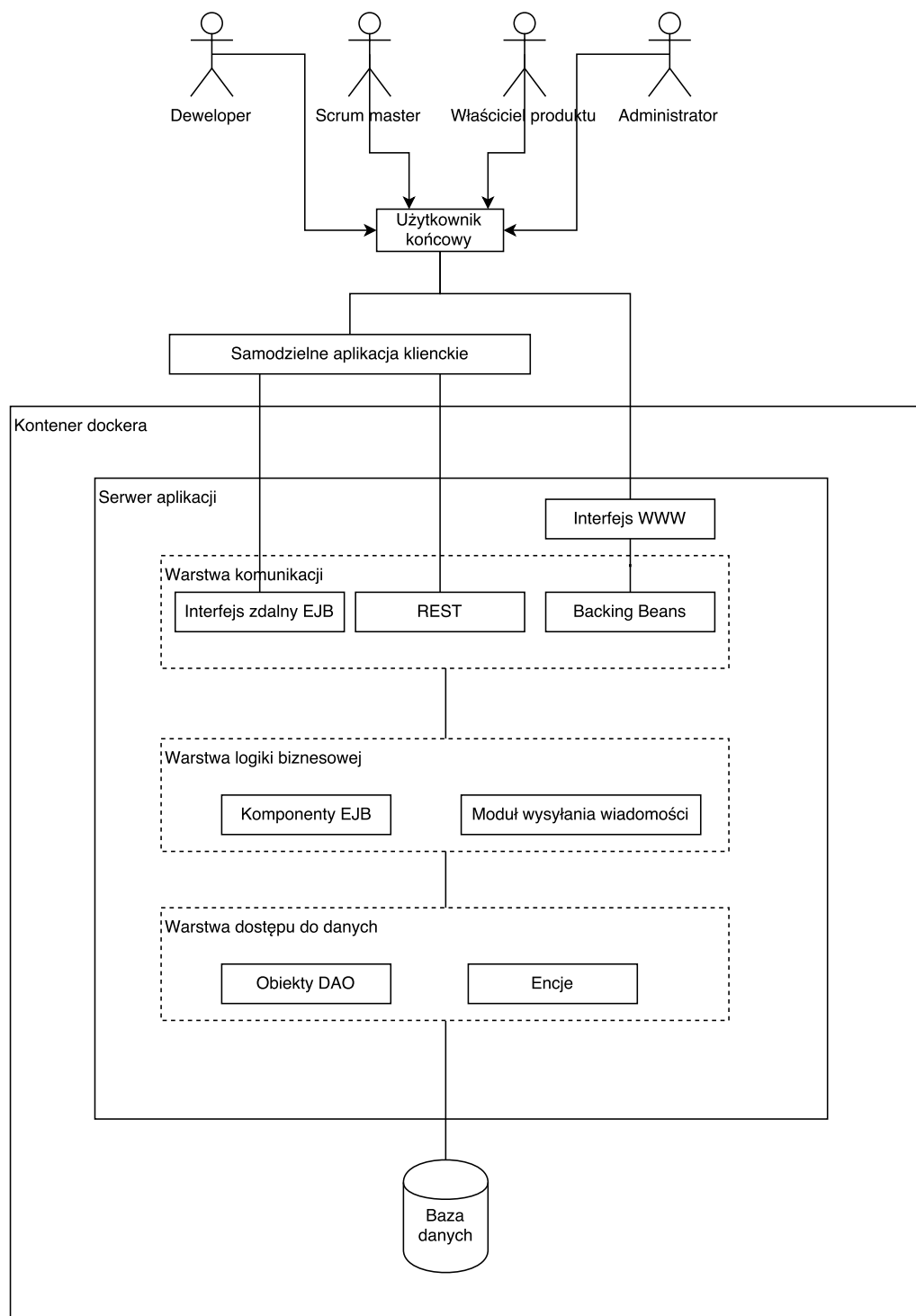
Jak wiadomo, połączenie ze zdalnymi klientami nie jest gwarantowane, co skłania do zastosowania mechanizmu komunikacji Java Message Service (JMS). Jednak pomimo, że połączenie nie jest ani stabilne, ani nawet w ogóle nie wiadomo czy zostało nawiązane, zależy nam, aby informować użytkowników o różnego rodzaju błędach, lub przysyłać im dane na bieżąco. Co prawda JMS umożliwia realizację tego zadania lecz do komunikacji z samodzielną aplikacją zostały udostępnione inne ścieżki komunikacji.

Pierwsza z nich to warstwa usługi REST. Dzięki takiemu rozwiązaniu z aplikacją może komunikować się dowolny system niezależnie od tego w jakim języku został napisany. Warstwa ta nie została zaimplementowana w całości, lecz jedynie jako fragment funkcjonalności w celu zobrazowania komunikacji ze zdalnymi klientami.

Kolejna ścieżka komunikacji to zdalny interfejs komponentu EJB (Enterprise JavaBean). Mechanizm ten wprowadza możliwość komunikacji asynchronicznej z aplikacją. Jest on jednak ograniczony tylko do klientów napisanych w języku Java.

Wyżej wymienione rozwiązania stanowią warstwę do komunikacji z aplikacjami klienckimi. Kolejnym krokiem było zaprojektowanie warstwy do komunikacji z klientem WWW.

Co prawda warstwa REST spełniałaby swoje wymagania, lecz w tym celu posłużymy się, specjalnie zaprojektowaną do tego rodzaju zadań, technologią JavaServer Faces (JSF). Rozwiązanie to pozwoli nam zaimplementować dodatkową warstwę, dedykowaną specjalnie dla interfejsu WWW. Warstwa ta to tzw. komponenty Java Beans zwane również Backing Beans (BB). Rysunek 3.1 przedstawia diagram systemowy aplikacji:



Rys. 3.1. Diagram systemowy aplikacji

Jak wiadomo, interfejsy graficzne, a co za tym idzie – sposób ich obsługi będą się różniły w zależności od klienta. Najważniejszą różnicą będzie sposób walidacji danych oraz obsługi błędów. W samodzielnej aplikacji klienckiej walidacja danych oraz obsługa błędów powinna wystąpić możliwie szybko, aby nie generować zbędnego ruchu sieciowego. Jeżeli w trakcie przetwarzania żądania wystąpią jakiegokolwiek błędy, to powinny one zostać zamienione na wyjątki aplikacji oraz przekazane do klienta. Również w aplikacji WWW walidacja danych wejściowych powinna znajdować się na poziomie klienta. Jednak nie można wykluczyć sytuacji, w której błędy pojawiają się po stronie serwera nawet po poprawnej walidacji danych. Z tego względu błędy powinny być konwertowane po stronie serwera (przez dodatkową warstwę obsługi JSF) na obiekty typu `FaceMessage` i dodawane bezpośrednio do kontekstu aplikacji WWW.

Wymagania odnośnie walidacji oraz obsługi błędów mogą skłaniać do wprowadzenia dodatkowej warstwy w architekturze systemu. Nie mniej jednak taka warstwa nie została wprowadzona, gdyż spowodowało by to nadmierny przyrost klas oraz niepotrzebne uogólnienie systemu. Zamiast tego logika biznesowa generuje wyjątki aplikacji, gdy zajdzie taka potrzeba oraz przekazuje je warstwie wyżej lub klientom, które wywołują dane komponenty logiki biznesowej. Oznacza to tyle, że obsługa błędów aplikacji w samodzielnej aplikacji Javy powinna być zaimplementowana po stronie samej aplikacji, natomiast interfejs WWW posiada dodatkową warstwę w postaci komponentów `JavaBeans`, które takową obsługę zapewnią.

3.1.1. Identyfikacja komponentów biznesowych

W oparciu o artefakty metodyki Scrum oraz wymagania funkcjonalne z systemu wyłaniają się następujące komponenty biznesowe:

Developer – użytkownik aplikacji, może przeglądać oraz modyfikować *zadania* w *projektach*, do których należy.

Scrum master – użytkownik aplikacji, jest przypisany do jednego lub wielu *zespołów*.

Właściciel produktu – użytkownik aplikacji, jest przypisany tylko do jednego *projektu*.

Administrator – użytkownik aplikacji, zarządza całym systemem. Może tworzyć nowe *projekty* oraz *zespoły*.

Zespół – zbiór *deweloperów*, może być powiązany z *projektem*.

Projekt – zbiór *zadań*, posiada *właściciela produktu*.

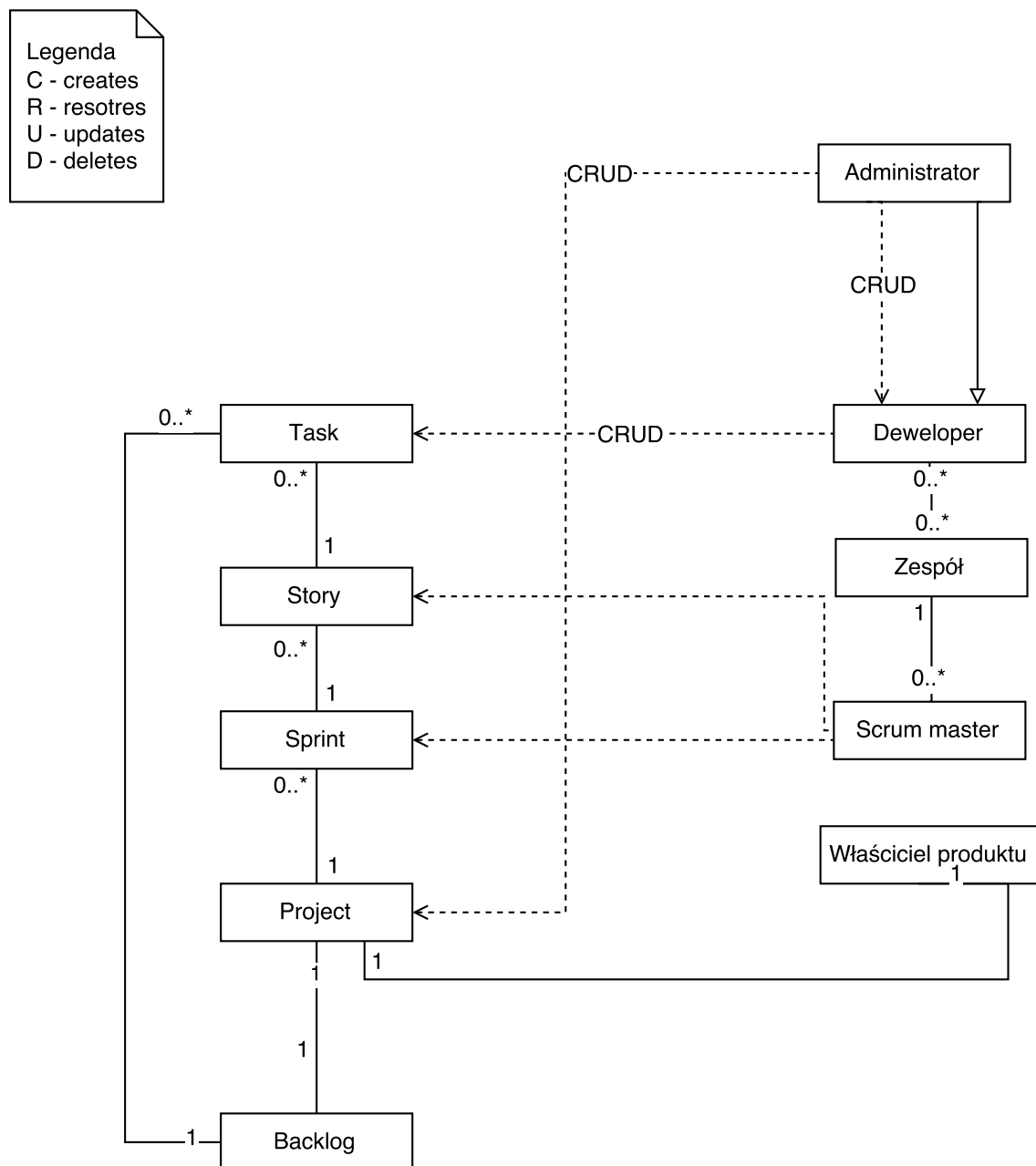
Sprint – jest tworzone przez *scrum mastera*. Posiada *story*.

Story – jest agregatem zadań.

Backlog – przynależy do projektu, posiada zadania.

Zadanie – jest tworzone przez użytkowników.

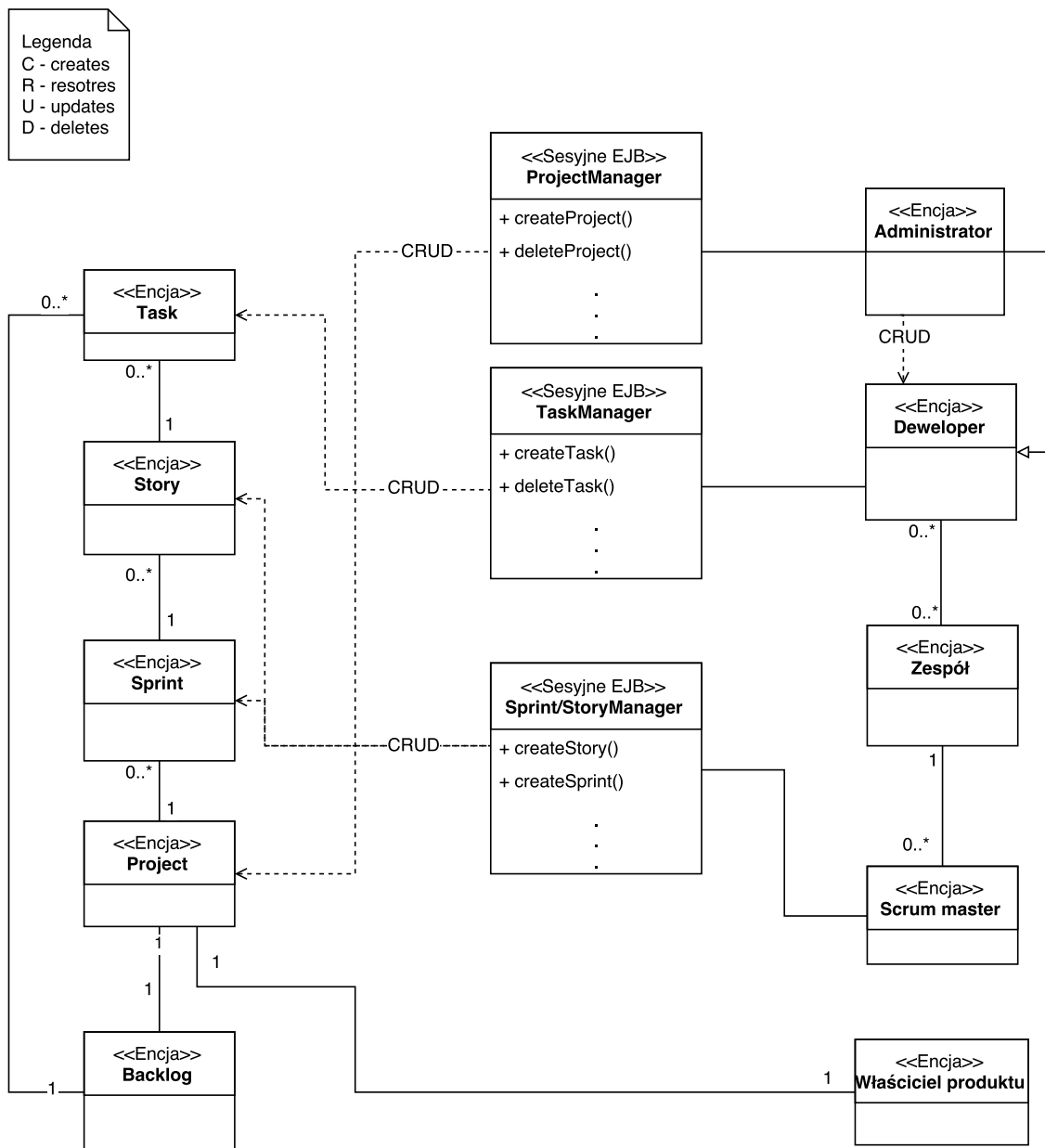
Należy wspomnieć, iż jest to częściowy opis obiektów biznesowych, który ma na celu zobrazowanie procesu powstawania aplikacji. Wyczerpujący opis tych obiektów byłby zbyt rozległy i nie jest on meritum części opisowej pracy. Aby zobrazować wpływ poszczególnych jednostek biznesowych oraz ich wzajemne relacje należy przedstawić ich diagram UML:



Rys. 3.2. Diagram jednostek biznesowych

3.2. Struktura projektu

W poprzedniej sekcji została opisana ogólna architektura systemu umożliwiającą pogląd na całą aplikację. Teraz zostaną opisane wybrane komponenty. Zanim jednak to zrobimy zostanie przedstawiony bardziej szczegółowy diagram jednostek biznesowych, który uwzględnia funkcje, jakie można wykonywać w systemie. Diagram powstał w oparciu o wymagania funkcjonalne, które szczegółowo opisują, co dany użytkownik może robić, oraz o identyfikację komponentów biznesowych omówionych wcześniej. Także i tutaj należy zwrócić uwagę, iż nie jest to wyczerpujący diagram klas opracowanych w systemie:



Rys. 3.3. Szczegółowy diagram wybranych klas

3.2.1. Klasyfikacja komponentów EJB

W tej sekcji zostaną opisane komponenty EJB używane w aplikacji oraz takie, które nie zostały użyte wraz z podaniem argumentów dlaczego je pominięto.

3.2.1.1. Komponenty encyjne

Reprezentują rekordy utrwalone w bazie danych. Komponenty encyjne mogą być używane do reprezentowania rzeczowników lub rzeczy z opisu funkcjonalnego. Jeżeli jednostka biznesowa posiada odpowiednik w rzeczywistości, to jest to prawdopodobnie komponent encyjny.

3.2.1.2. Komponenty sesyjne

Podczas gdy komponenty encyjne są rzeczami w aplikacji, komponenty sesyjne określają czynności jakie można na tych rzeczach wykonać. Są one jednostkami kontrolującymi procesy biznesowe. Zatem, aby wyodrębnić ten rodzaj komponentów należy się skupić na tym, co aplikacja może robić. Przyglądając się diagramowi klas można zauważyć, że ProjectManager może wykonywać operacje Create Restore Update Delete (CRUD) na projektach. Gdy w dowolnej aplikacji funkcjonalności skupiają się zazwyczaj wokół jednej lub więcej encji, to znaczy, że prawdopodobnie jest to komponent sesyjny. Ta reguła również tutaj ma swoje zastosowanie. Zostały utworzone odpowiednie komponenty sesyjne, które są swego rodzaju menedżerami spinającym funkcjonalności biznesowe, które są ze sobą powiązane. Ponieważ komponent sesyjny definiuje zbiór zachowań, to każde takie zachowanie można podporządkować jednej metodzie.

Głównym zadaniem aplikacji będzie przeglądanie projektów oraz zadań. W tym celu zostały utworzone odpowiednie komponenty sesyjne dla każdego rodzaju obiektu biznesowego, które jednak nie zostały przedstawione na szczegółowym diagramie, ze względu na ich obszerność. Każdy taki komponent posiada metody CRUD, które umożliwiają wykonywanie dowolnych operacji na tychże obiektach.

Tworzona aplikacja skupia się na zarządzaniu projektami, więc bez konfiguracji wstępnej – utworzenia użytkowników, przyznanie praw właściciela produktu, czy administratora – zarządzanie, a nawet samo utworzenie projektu będzie nie możliwe. Ponieważ tymi rzeczami zajmuje się administrator, więc w działającym systemie musi istnieć już użytkownik z uprawnieniami administratora. Dzięki temu system jest gotowy do działania zaraz po uruchomieniu.

3.2.1.3. Komponenty sterowane komunikatami

Pomimo iż zostało postanowione, że w aplikacji nie będą użyte komponenty sterowane komunikatami, nic nie stoi na przeszkodzie, aby głębiej przemyśleć możliwość wykorzystania takich komponentów. Zastanówmy się, w jakich sytuacjach mogłyby one być korzystne.

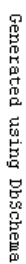
Pierwszą rzeczą, która nasuwa się na myśl jest wykorzystanie MDB (Message Driven Bean) do generowania i wysyłania e-maili z hasłem po utworzeniu użytkownika. Taka wiadomość mogła by być rozgłoszona w systemie i dzięki temu różne komponenty mogłyby obsłużyć to zdarzenie. W systemie zrezygnowano jednak z tego typu technik.

Drugim możliwym zastosowaniem jest możliwość wysyłania rozgłoszeń w systemie. Jednak że aplikacja nie wprowadza funkcjonalności wiadomości systemowych również i tu ten komponent nie ma zastosowania.

Na tym etapie warto wspomnieć, że komponenty sterowane komunikatami można wprowadzić na każdym etapie udoskonalania projektu jednak warto zwrócić uwagę na to, jak zachować odpowiedni stopień bezpieczeństwa przy tego typu komunikatach.

3.3. Model bazy danych

System korzysta z zewnętrznej bazy danych, której model jest przedstawiony na rysunku 3.4. Został on wygenerowany za pomocą testowej wersji programu DbSchema. Kolorem zielonym zostały oznaczone tabele dotyczące użytkowników oraz uprawnień. Niebieski kolor oznacza tabele złączeniowe, które nie mają odwzorowania w kodzie. Czerwone zaś to pozostałe struktury występujące w projekcie – są to obiekty na których operują użytkownicy. W pozostałej części pracy opiszę jak został wygenerowany model bazy danych.



Rys. 3.4. Szczegółowy diagram wybranych klas

3.4. Szczegóły implementacji

Przy omawianiu szczegółów implementacji przejdziemy przez cały zaprojektowany system w kierunku od bazy danych poprzez logikę biznesową, warstwę prezentacji aż do sposobu uruchomienia aplikacji wraz z opisem środowiska testowego i produkcyjnego, które w przypadku tego projektu stanowiły jedność. Zanim jednak przystąpimy do opisu poszczególnych warstw, w celu zrozumienia wszystkich omawianych zagadnień, warto zapoznać się ze strukturą plików i folderów w projekcie scrumus, która została przedstawiona na rysunku 3.5.

3.4.1. Baza danych i model

Model bazy danych został zaprojektowany w postaci klas Javy, tak zwanych encji, a następnie automatycznie wygenerowany za pomocą frameworka Hibernate. Dodatkowo zaraz po wdrożeniu aplikacji na serwer wykonywany jest skrypt SQL, który wprowadza do bazy testowe wartości i tworzy użytkowników z różnymi uprawnieniami. Przykładowy kod klasy encji został przedstawiony na listingu 3.1, a konfiguracja Hibernate na listingu 3.2.

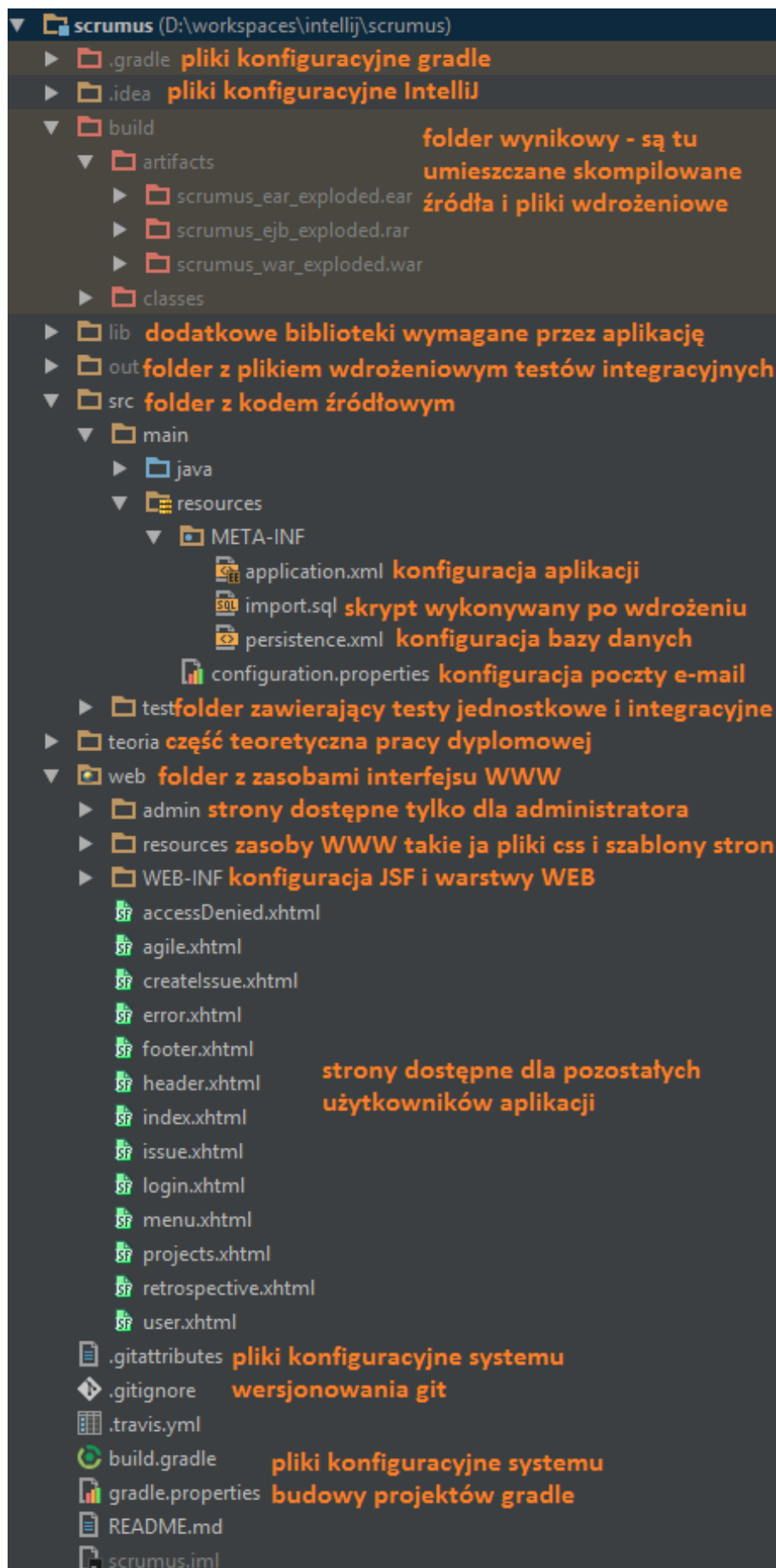
```
@Data                                // adnotacja lombok dodaje getters
@NoArgsConstructor                    // setters oraz hashCode i equals
@Entity                             // oznaczenie klasy jako encji
@Table(name = "project")           // nazwa tabeli w bazie danych
@NamedQueries({@NamedQuery(name = ProjectEntity.FIND_ALL,
                           query = ProjectEntity.FIND_ALL_QUERY),
               // pozostałe zapytania używane przez DAO})
public class ProjectEntity {

    // zapytania nazwane

    // mapowanie
    @Id
    @Column(length = 8, nullable = false, unique = true)
    private String key;

    // pozostałe pola
}
```

Listing 3.1. Przykładowa klasa encji



Rys. 3.5. Struktura plików i folderów projektu scrumus

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<persistence xmlns="http://java.sun.com/xml/ns/persistence"
    version="2.0">
  <persistence-unit name="PostgresDS">
    <jta-data-source>java:jboss/datasources/PostgresDS</jta-data-source>
    <properties>
      <property name="hibernate.show_sql"
        value="false"/>
      <property name="hibernate.format_sql"
        value="true"/>
      <property name="hibernate.dialect"
        value="org.hibernate.dialect.PostgreSQLDialect"/>
      <property name="hibernate.hbm2ddl.auto"
        value="create-drop"/>
      <property name="javax.persistence.sql-load-script-source"
        value="import.sql"/>
      <property name="hibernate.connection.CharSet"
        value="utf8"/>
      <property name="hibernate.connection.characterEncoding"
        value="utf8"/>
      <property name="hibernate.connection.useUnicode"
        value="true"/>
      <property name="hibernate.event.merge.entity_copy_observer"
        value="allow"/>
    </properties>
  </persistence-unit>
</persistence>
```

Listing 3.2. Konfiguracja Hibernate

Kolejnym krokiem było zaprojektowanie warstwy DAO, która jest odpowiedzialna za pobieranie, utrwalania i usuwanie obiektów z bazy. Klasy obsługujące te żądania zostały zaprojektowane zgodnie ze wzorcem DAO¹, który pozwolił zaoszczędzić sporo kodu poprzez zastosowanie typów generycznych i klas abstrakcyjnych. Dodatkowo podczas wykonywanych operacji występuje mapowanie pomiędzy obiektami encji, które są przechowywane w bazie danych, a obiektami biznesowymi, które są bezpośrednio używane w warstwach wyższych. Takie rozgraniczenie jest zgodne z regułą OCP².

¹D. Alur, J. Crupi, D. Malks, *Core J2EE. Wzorce projektowe*, Helion 2004, s.383

²R. C. Martin, *Czysty kod. Podręcznik dobrego programisty*, Helion 2010, s.160

Bibliografia

- [1] JavaServer Faces i Eclipse Galileo. Tworzenie aplikacji WWW *Andrzej Marciniak* Helion 2010
- [2] Core JavaServer Faces. Wydanie II *David Geary, Cay S. Horstmann* Helion 2008
- [3] Enterprise JavaBeans 3.0 *Bill Burke & Richard Monson-Haefel* Helion 2007
- [4] JBoss AS 7. Tworzenie aplikacji *Francesco Marchioni* Helion 2014
- [5] Core J2EE. Wzorce projektowe *Deepak Alur, John Crupi, Dan Malks* Helion 2004
- [6] Scrum. O zwinnym zarządzaniu projektami. Wydanie II rozszerzone *Mariusz Chrapko* Helion 2015
- [7] Java. Kompendium programisty. Wydanie VIII *Herbert Schildt* Helion 2012
- [8] Zwinne wytwarzanie oprogramowania. Najlepsze zasady, wzorce i praktyki *Robert C. Martin* Helion 2015
- [9] Git. Rozproszony system kontroli wersji *Włodzimierz Gajda* Helion 2013
- [10] Mistrz czystego kodu. Kodeks postępowania profesjonalnych programistów *Robert C. Martin* Helion 2013
- [11] Czysty kod. Podręcznik dobrego programisty *Robert C. Martin* Helion 2010
- [12] Rusz głową! Wzorce projektowe *Eric Freeman, Elisabeth Freeman, Bert Bates, Kathy Sierra* Helion 2011
- [13] Refaktoryzacja do wzorców projektowych *Joshua Kerievsky* Helion 2005