Akademia Górniczo-Hutnicza
im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki

KATEDRA INFORMATYKI STOSOWANEJ

PRACA MAGISTERSKA

PAWEŁ ENGLERT

REPOZYTORIUM TESTÓW OPROGRAMOWANIA DLA PRODUKTÓW WIELOWYDANIOWYCH DEDYKOWANYCH NA WIELE URZĄDZEŃ

PROMOTOR:
dr inż. Paweł Skrzyński

Kraków 19 maja 2013

OŚWIADCZENIE AUTORA PRACY

OŚWIADCZAM, ŚWIADOMY ODPOWIEDZIALNOŚCI KARNEJ ZA POŚWIADCZENIE NIEPRAWDY, ŻE NINIEJSZĄ PRACĘ DYPLOMOWĄ WYKONAŁEM OSOBIŚCIE I SAMODZIELNIE, I NIE KORZYSTAŁEM ZE ŹRÓDEŁ INNYCH NIŻ WYMIENIONE W PRACY.

. . . . . .

PODPIS

AGH

University of Science and Technology in Krakow

Faculty of Electrical Engineering, Automatics, Computer Science and Electronics

DEPARTMENT OF APPLIED COMPUTER SCIENCE

MASTER OF SCIENCE THESIS

PAWEŁ ENGLERT

TEST MANAGEMENT REPOSITORY FOR MULTI-DEVICES AND MULTI-RELEASES PRODUCTS

SUPERVISOR:
Paweł Skrzyński Ph.D

Krakow 19 maja 2013

TODO

Spis treści

1. Wstęp

Testowanie oprogramowania ma za zadanie wykrycie i poprawienie istniejących błędów w oprogramowaniu, tak by nie występowały one w produkcie końcowym, drugim z zadań testowania jest sprawdzenie czy produkt działa według oczekiwań klienta. Założeniem testowania oprogramowania nie jest natomiast przedstawienie dowodu iż oprogramowanie jest pozbawione błędów. Dowiedzenie bezbłędności oprogramowania jest niewykonalne dla dużych systemów, teoretycznie istnieje taka możliwość dla pewnej ilości małych, nieskomplikowanych systemów jednak nakład pracy potrzebny dla wykonania wszystkich możliwych kombinacji jest na tyle duży iż nie jest on opłacalny ekonomicznie.

Kluczowym zagadnieniem podczas testowania oprogramowania jest więc wykonanie odpowienich przypadków testowych tak by przy określonym czasie i wielkości zespółu testerskiego zapewnić możliwie największą jakość oprogramowania poprzez wykrycie kluczowych błędów z perspektywy użycia produktu końcowego.

Cykl testowania oprogramowania można podzielić na kilka faz: analiza wymagań, dokumentacji i innych składowych oprogramowania która dostarcza wiedzy o tym co i jak należy testować, projektowaniu przypadków testowych na podstawie informacji dostarcznych przez analizę, doboru odpowiednich przypadków testowych do planu testów które zostaną wykonane, wykonaniu przypadków testowych i logowaniu wyników, analizy wyników wykonania przypadków testowych, zgłoszenia incydentów do zespołu programistycznego, weryfikacji poprawy zgłoszonych incydentów i przeprowadzeniu regresji.

Cykl poprzez swoją złożoność może być wspierany przez narzędzia informatyczne, specyficzne dla każdej z faz. W ramach niniejszej pracy stworzone zostanie repozytorium do przechowywania testów oprogramowania. Poprzez repozytorium autor rozumie miejsce przechowujące wszystkie dane określonego typu, udostępniające prosty sposób przeglądania i dodawania danych. Repozytorium nie udostępnia dostępu swobodnego, dostęp wymaga zautoryzowania dostępu poprzez okazanie loginu i hasła użytkowika. Dokładny opis i funkcjonalności stworzonego oprogramowania czytelnik znajdzie w rozdziale trzecim, czwartym i piątym.

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie projektu i implementacji wyżej wymienionego repozytorium przy założeniu spełnienia specyficznych funkcjonalności. Repozytorium dedykowane jest dla systemów które dedykowane są na wiele urządzeń i ich czas życia może być dłuższy niż jedno wydanie. Dokładna specyfika opisana została w rozdziale trzecim. Przez system autor rozumie zbiór programów działających w pewnym środowisku które jako całość dostarczają określonej funkcjonalności i spełniają określone procesy biznesowe.

1.1. Podział pracy

1. Rodział pierwszy zawiera wstęp wprowadzający w tematyke pracy i jej cel
2. Rozdział drugi porusza podstawowe zagadnienia związane z procesem testowania oprogramowania
3. Rozdzaił trzeci przedstawia problem poruszony w niniejszej pracy i umieszcza go w rodzinie innych programów wspierający proces testowania
4. Rozdział czwarty opisuje projekt oprogramowania stworzonego podczas tworzenia niniejszej pracy
5. Rozdział piąty opisuje zagadnienia związane z implementają oprogramowania powstałęgo podczas tworzenia niniejszej pracy
6. Rozdział szósty opisuje podstawowe scenariusze użycia i zastosowania powstałego repozytorium oprogramowania w procesie testowania oprogramowania
7. Rozdział siódmy przedstawia wnioski i możliwości rozwojum repozytorium

2. Wprowadzenie

W niniejszym rozdziale przedstawione zostanie zagadnienie testowania oprogramowania w kontekście procesu wytwarzania oprogramowania. Omówione zostaną różne rodzaje cykli tworzenia oprogramowania i to w jaki sposób wpisany jest w nie proces testowania. Następnie omówiony zostanie temat strategii testowania oprogramowania i przedstawione ich rodzaje. Na zakończenie rozdziału przedstawione zostaną typy testów w podziale na dwie kategorie: obszar zastosowania i typ walidacji.

2.1. Testowanie w procesie tworzenia oprogramowania

Model tworzenia oprogramowania jest to usystematyzowany proces opisujący jakie kroki (zwane fazami) muszą zostać podjęte w celu stworzenia nowego produktu, bądź nowej wersji produktu. Model determinuje między innymi kolejność faz, ich częstotliwość, czas trwania, możliwość powrotu do faz wcześniejszych. Jedną z faz projektu informatycznego jest faza testowania. W zależności od modelu tworzenia oprogramowania, faza testownia przyjmuje postać całkowicie oddzielnej lub zintegrowanej z innymi wcześniejszymi fazami. Model określa również specyfikę testów które powinny być wykonane i czas kiedy prowadzone jest projektowanie i analiza testów. Można wydzielić dwa typy modeli tworzenia oprogramowania: klasyczne i zwinne.

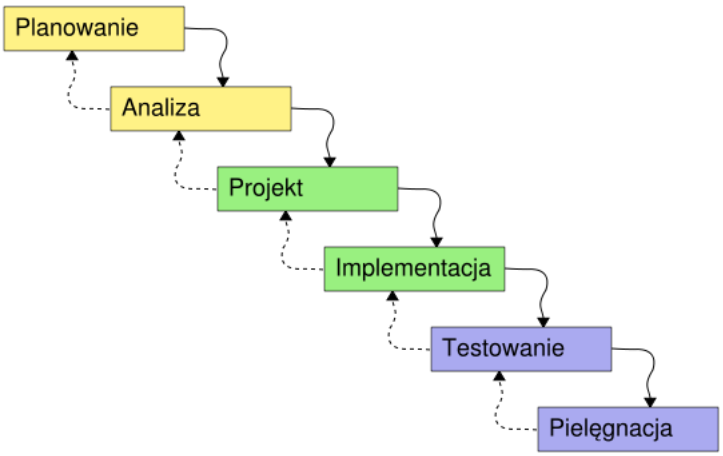
2.2. Modele tradycyjne wytwarzania oprogramowania

Modele tradycyjne zakładają dokładne zdefiniowanie projektu i wykonanie go według liniowo ustalonej kolejności.

2.2.1. Model Kaskadowy

Model kaskadowy powstał w celu ujednolicenia faz potrzebnych do stworzenia oprogramowania. Zakłada iż każda faza następuje po zakończeniu poprzedniej, przy czym przed przejściem do kolejnej fazy nastąpić musi weryfikacja poprzez spełnienie kryterium wyjścia [1]. Model ten zakłada pełną specyfikacja wymagań i zaprojektowanie systemu przed implementacją. Pełna definicja wymagań ułatwia zaprojektowanie fazy testowej gdyż dane wejściowe są znane. W modelu tym nie występują błędy związane ze zmianą wymagań podczas implementacji. Z drugiej strony restrykcyjne przestrzeganie pierwotnych założeń powoduje iż projekt pomimo pozytywnej weryfikacji nie przechodzi fazy walidacji.

Naturą projektów informatycznych jest zmiana, natomiast model kaskadowy nie jest otwarty na zmiane wymagań.

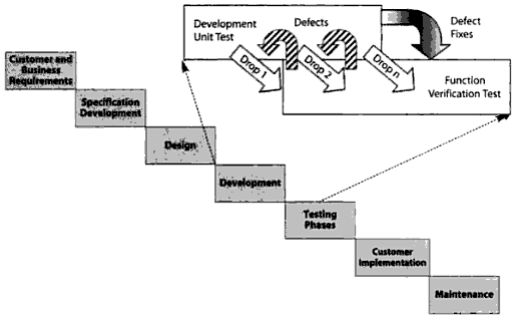


Rysunek 2.1: Model kaskadowy

Istnieją różne podejścia do testowania w modelu kaskadowym. Pierwsze teoretyczne poddejście zakłada ścisłe rozdzielenie fazy implementacji od fazy testów co oznacza iż nie wykonywane są nawet testy modułowe. Drugie podejście zakłada podczas fazy implementacji wykonywanie testów modułowych i statycznej weryfikacji.

Model kaskadowy stosowany jest głównie dla dobrze zdefiniowanych projektów, najczęściej w segmentach bezpieczeństwa publicznego ponieważ przejście pomiędzy fazami może być połączone z przeglądem i akceptacją formalnych dokumentów

Rozdzielenie faz implementacji od fazy testowania powoduje nierównomierną alokację pracowników. Podczas fazy implementacji pracuje zespół programistyczny który tworzy cała pulę kodu. Zespół ten praktycznie nie jest potrzebny podczas fazy testowania podczas której pracę rozpoczyna zespół testerski.

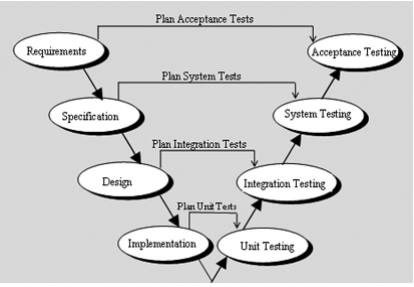


Rysunek 2.2: Model kaskadowy, podział na części [7]

Jedną z wariacji modelu kaskadowego jest rozbicie tworzonego oprogramowania na części [7]. Zespół programistyczny oddaje pierwszą część do testów. Wykonywane są testy integracyjne i testy systemowe natomiast znalezione błędy konsultowane są z zespołem programistycznym i zgłaszane. Równolegle zespół programistyczny pracuje nad poprawą zgłoszonych błędów i dokończeniem implementacji

części systemu które nie zostały oddane w pierwszej cześci. Kolejna oddana część jest poddawana testom, weryfikacji poprawionych błędów i małej regresji.

2.2.2. Model V

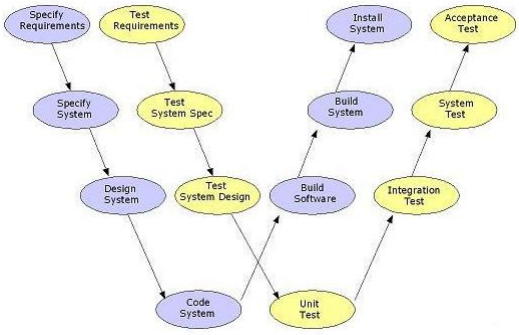


Rysunek 2.3: Model V [11]

Model V zakłada rozpoczęcie czynności związanych z planowaniem fazy testów równolegle z fazami analizy, projektu i implementacji. Model obrazuje litera V dla której lewa część to czynności związane z implementacją i planowaniem a prawa część to czynności powiązane z testami. Model zakłada iż każdy typ testu jest połączony z jedną fazą z lewej części modelu. Oznacza to iż fazy zbierania wymagań, analizy, projektu i implementacji oprócz swoich specyficznych artefaktów dostarczają także analizę wymagań, scenariusze, przegląd dokumentów i kryteria sukcesu do odpowiednich faz testów [11]. Pozytywnym aspektem modelu V jest to iż podczas początkowych faz zaangażowany jest zespół testerski który aktywnie uczestniczy w opisanych wcześniej czynnościach. Wadą modelu jest to iż rola zespołu testerskiego ograniczona jest do biernego przyjmowania artefaktów bez możliwości ich wstępnej walidacji. Według Rex Black [2], model ten sterowany jest głównie poprzez koszty i harmonogram.

Model ten zakłada iż kolejność nie jest stała jak w modelu kaskadowym. każda faz może spowodować powrót do fazy wcześniejszej, tak więc wymagania mogą ulec zmianie. Zmiana wymagań powoduje konieczność zmiany skryptów do testów.

Wariacje modelu V

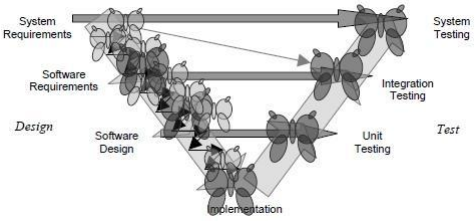


Rysunek 2.4: Model W [5]

Praktyczne zastosowanie modelu V powoduje konieczność dostosowania go do aktualnie panujących warunków w organizacji i warunków rynkowych. Jedną z wariacji modelu V jest model W. Model W dostarcza większą władze zespołowi testowemu już w początkowych fazach projektu. Model ten zakłada iż już podczas fazy analizy i projektowania, dostarczane artefakty są wstępnie weryfikowane i walidowane [5]. Model ten zakłada dla faz z lewej części modelu istnienie równoległych faz które je kontrolują, weryfikują i walidują. Tak więc dopiero zaakceptowane artefakty służą jako dane wejściowe do procesu planowania odpowiednich faz związanych z testowaniem.

Model ten zakłada iż projekt zostaje testowany jak najwcześniej. Początkowo wykonywane są testy statyczne i prototypowanie pod kątem użyteczności. Testy dynamiczne wykonywane są gdy zaimplementowane są komponent

Rozszerzonym wariantem modelu W, jest model "butterfly"[8]. Model ten zakłada że każdą z faz można podzielić na kilka mikro-iteracji. Każda z iteracji składa się z analizy pod kątem możliwości przetestowania, projektu testów i ich wykonania.



Rysunek 2.5: Model "butterfly"[8]

2.3. Modele iteracyjne wytwarzania oprogramowania

Modele iteracyjne w przeciwieństwie do modeli tradycyjnych zakładają podzielenie projektu na mniejsze części które są tworzone niezależnie. Można wydzielić dwa typy modeli iteracyjnych

– czysto iteracyjne - co oznacza iż rozwiązane projektowane jest raz, natomiast faza produkcji i testowania dzielona jest na mniejsze części

– przyrostowe - co oznacza iż projekt dzielony jest na mniejsze części i każda z części posiada oddzielną fazę projektowania, implementacji i testowania. Każda z części dodaje nowe funkcjonalności

Modele iteracyjne poprzez podział na podprojekty wymagają od zespołu testerskiego wykonyania regresji począwszy od drugiej iteracji. Regresja ta ma na celu sprawdzenie czy nowo dodany kod nie wprowadził błędów do wcześniej oddanego i przetestowanego rozwiązania.

2.3.1. RAD

Rad czyli Rapid Aplication Development (szybkie tworzenie oprogramowania) to model który zakłada podział projektu na mniejsze niezalezne moduły ktore mogą byc implementowane przez rozdzielne zespoly równolegle. Zespoly w trakcie pracy używaja gotowych komponentów i narzedzi do generowania kodu dostosowując je do indywidualnych potrzeb projektu. Model zakłada że rozwiazanie może zostać oddane w bardzo krotkim czasie to jest 30-90 dni roboczych.

Faza testowania zakłada iż gotowe komponenty używane w projekcie są już przetestowane. Testami należy pokryć kustomizacje rozwiązania.

Rozwiązanie to sprawdza się w sytuacji gdy produkt jest mocno ograniczony czasowo, natomiast jakość i wydajność nie są priorytetem. Wadą rozwiązania jest niska wydajność rozwiązania powodowana używaniem generycznych komponentów. Wydajność obniża także niezależnością między zespołami które produkując swoje rozwiązanie nie kalibrują go z rozwiązaniem równoległych zespołów.

Zdarza się iż oprogramowanie wyprodukowane poprzez ten model jest używane jako prototyp za pomocą którego projektowane jest końcowe rozwiązanie. Za pomocu modelu RAD tworzone jest więc oprogramowanie aż do pewnego momentu tak by klient mógł skonfrontować swoje przewidywania z działającym oprogramowaniem. Następnie walidowane są wstępne wymagania po czym następuje kontynuacja projektu już z zastosowaniem bardziej formalnych technik.

2.3.2. Techniki zwinne

Techiniki zwinne zakładają uproszczenie procesu analizy i projektowania oprogramowania zakładając zmienność wymagań w czasie. Głównymi aspektami zwinnych modeli jest:

– zaangażowanie interesariuszy podczas trwania projektu - model ten przewiduje że przynajmniej jeden reprezentant interesariuszy bydzie aktywnym członkiem zespołu. Oznacza to iż zespół projektowy może szybko otrzymać informacje zwrotne na temat projektu

– szybka reakcja na zmienianiające się wymagania - w ramach iteracji tworzone są tylko te funkcjonalności które wchodzą w jej skład. Nie są podejmowane kroki mające przygotować system do lżejszej integracji z funkcjonalnościami planowanymi w przyszłości

– uproszczenie dokumentacji i wymagań - nie istnieje sformalizowany proces dokumentacji, część zespołów stosouje jedynie dokumentacje kodu.

– idea wspólnego kodu - każdy członek zespołu ma prawo poprawić kod innej osoby

– duży nacisk na zapewnienie jakości podczas fazy implementacji - stosowane są techniki mające zapewnić wysoką jakość rozwiązania. Jest to np. TDD czyli pisanie testów komponentowych przed rozpoczęciem implementacji

– ciągła integracja i automatyczna regresja - implementacja jest sprężona z automatycznymi narzędziami do budowania produktu. Oznacza to iż autoatycznie po dodaniu nowego kodu do repozytorium produkt jest budowany i może zostać objęty automatyczną regresją bądź manualnymi testami.

Projekt zwinny niesie ze sobą również nowe wyzwania dla zespołu testerskiego. Jedym z aspektów jest nowa forma statycznego przeglądu kodu, zespoły zwinne stosują programowanie w parach które zakłada iż podczas pisania kodu, programiści pracują we dwójke zmieniając się, przy czym w danym czasie jedna osoba tworzy kod, natomiast druga kontroluje i szuka lepszych rozwiązań. Forma ta zakłada iż kod taki jest już wstępnie zweryfikowany i nie wymaga innych formalnych metod. Bardzo ważnym aspektem jest dobra komunikacja w zespole, pomiędzy programistami i zespołem testerskim. W wyniku braku obszernej dokumentacji, pewne informacje przekazywane są bezpośrednio. Rola testera sprowadza się często do funkcji doradczych i pełni on często aktywną rolę już w fazie implementacji. Zapewnienie automatycznej regresji jest kluczowe dla projektów zwinnych. Musi ona być wykonana po zakończeniu każdej z iteracji by uzysać pewność czy nie wprowadziła ona błędów do wcześniejszych rozwiązań

2.4. Strategie testowania oprogramowania

Projekt informatyczny określa zasady tworzenia i wykonywania testów. Zasady te mają na celu dostarczenie produktu, którego jakość spełnia założone wymagania. Wymagania te są zróżnicowane w zależności od charekterystyki produktu to jest, systemy medyczne, bankowe, telekomunikacyjne wymagają krytycznie wysokiej jakości, aplikacje internetowe natomiast cechują się mniej restrykcyjnymi normami. Zbiór reguł i praktyk nazywamy strategią. Strategia testowania oprogramowania determinowana jest głównie przez dwa aspekty: wspomniana wcześniej charakterystyka produktu i model tworzenia oprogramowania. Jak już zostało wspomniane strategia określa sposób tworzenia i wykonywania testów, określa również harmonogram i tryb pracy zespołu testerskiego.

2.4.1. Typy strategii

Typ strategii określa jakie testy będą wykonywane na różnych poziomach testowania. Celem jest stworzenie przypadków użycia i dobór konkretnych skryptów tak by zapewnić oczekiwany poziom jakości przy minimalizacji kosztów i czasu.

Strategie analityczne

Pierwszą z opisywanych grup strategii jes grupa strategii analityczne. Zakładają one iż dany wejściowymi są artefakty powstałe podczas tworzenia oprogramowania które następnie poddawane są analizie. Artefaty używane do analizy to na przykład dokumentacja, kod źródłowy, przypadki użycia, lista funkcjonalności.

Najczęściej spotykanami strategiami analitycznymi jest strategia sterowana ryzykiem i strategia sterowana funkcjonalnością. Zostaną one przedstawione poniżej.

Dla testowania sterowanego funkcjonalnością, jako dane wejściowe używane są funkcjonalności. Projektowanie fazy testowania ma na zadanie pokrycie testami wszystkich wymienionych funkcjonalności. Jest to proces który złożony z dwóch części: walidacji wymagań i identyfikacji przypadków użycia na podstawie wymagań.

Wymagania walidowane są pod kątem wieloznaczności, wzajemnego wykluczania się, niepełnego opisu. Nieprecyzyjne opisy są uzupełniane a dwuznaczności eliminowane. Wyeliminowanie wieloznaczności wymaga obecności interesariuszy, programistów i testerów ponieważ każda z tych grup może interpetować funkcjonalności w inny sposób co prowadzi do kosztowych błędów w projekcie.

Kolejnym krokiem jest wygenerowanie minimalnej ilości przypadków użycia które pokryją wszystkie funkcjonalności. Na ich podstawie powstają skrypty testowe. Do tego celu tworzony jest diagram przyczyna-efekt. Służy on do zobrazowania na podstawie funkcjonalności wpływu stanu systemu na oczekiwany rezultat. Po lewej stronie diagramu umieszczane są możliwe warunki wejściowe, po prawej oczekiwany efekt. Pomiędzy dwoma warstwami zachodzą relacje które mogą posiadać warunki logiczne takie jak: i, lub, nie. Dodatkowo można wyróżnić warunki wejściowe których odpowiednia wartość powoduje iż wartość pozostałych elementów nie jest brana pod uwagę, wartości te możemy więc zamaskować. Na podstawie diagramu tworzona jest tabela decyzyjna która jest źródłem przypadków użycia.

Drugą ze strategii analitycznch jest testowanie sterowane ryzykiem. Zakłada one iż najpierw wykonujemy te testy które dotykają obszarów oprogramowania mających największe ryzyko. Dobór ryzyka polega na priorytyzacji zdarzeń które mogą wystąpić, mających negatywny wpływ na jakość oprogramowania. Priorytezacja polega na przypisaniu do każdego ze zdarzeń prawdopodbieństwa jego wystąpienia i wpływu jaki ma na jakość oprogramowania. Wartości te mogą być liczbowe (np 1-10), bądź dyskretnie ustalone (np. małe, średnie, duże). Następnie dla par ryzyko-wystąpienie przypisywana jest końcowa wartość ryzyka. Ważne jest aby w trakcie trwania projektu na bieżąco monitorować aktualny stan ryzyka, gdyż może on zmieniać się w czasie.

Istnieje kilka wyróżnionych domen do których można przyporządkować poszczególne ryzyka. Spis kategorii pozwala dostrzeć pewne powszechne ryzyka które mogą zostać pominięte Kategorie ryzyka:

- funkcjonalność
- wydajność
- obciążenie
- instalacja i deinstalacja
- zarządzanie
- regresja
- użyteczność

– jakość danych

– obsługa błędów

– obsługa daty i czasu

– internacjonalizacja

– konfiguracja dla różnych środowisk uruchomieniowych

– sieci

– bezpieczeństwo

– dokumentacja

Strategie oparte na modelu oprogramowania

Drugim typem strategii są te oparte na modelu oprogramownia. Istnieją programy wspierające tego typu strategie które generują przypadki użycia bezpośrednio z modelu, tak więc nie muszą być one tworzone manulanie. Model systemu to między innymi diagramy przejścia, model domeny, maszyna stanów skończonych. Przepływ dla tego typu strategii wygląda następująco: system, model systemu, skrytpy testów, konkretnie wywołania testów.

Strategie metodyczne

Trzecim typem strategii są strategie metodyczne. Dla tego typu strategii, projekt testów powstaje na podstawie zdefiniowanej metody. Przykładem metody może być metoda uczenia która polega na stworzeniu listy pomocniczej która składa się z pytań na które należy odpowiedzieć podczas projektowania i zagadnień które należy poruszyć. Lista taka powstaje na podstawie przeglądu wcześniejszych błędów, wiedzy dziedzinowej, konsultacji eksperckich. Strategia metodyczna może też to być strategia korzystająca z metod opisanych standardami. Przykładowo standard IBM zakłada podział testowania na kategorie takie jak: użyteczność, funcjonalności, wersje językowe, dostępność, wydajność, obciążenie, dokumentacja, instalacja.

Strategie zorientowane procesowo

Strategie zorientowane procesowo, są to strategie których trzonem jest ogólnie przyjęty standard testowania. Przykładem takich strategi może być IEEE 82, czy standardy dla przemysłu lotniczego. Adaptacja strategi wymaga dostosowania ich do specyfiki produktu. Innym przykładem mogą być opisane strategie testowania zwinnego, które zakładają mocną automatyzację procesu testowania i odporność na zmianę nawet w późnym etapie projektu. Automatyzacja testowania zakłada cykliczne wykonywanie grup testów, dla których dane wejściowe są losowe.

Strategie dynamiczne

Dynamiczne strategie testowe, zakładają zmiejszony nakład na projektowanie i planowanie fazy testowej. Strategia ta zakłada adoptowanie sposobu testowania do aktualnych warunków. Przypadki te-

stowe tworzone są na bieżąco przy czym głównie wykonywane są testy eksploracyjne i testy eksperckie. Testerzy wraz z poznawaniem systemu, ustalają priorytety i scenariusze.

Strategie sterowane specyfiką testowania

Strategia sterowana specyfiką testowania oprogramowania zakłada iż każdy produkt zawiera w sobie błędy. Przyjmowane są z góry nałożone dolne limity błędów które może zawierać oprogramowanie. Testowanie prowadzone jest do czasu aż limity nie zostaną osiągnięte. Oznacza to iż dynamicznie dokładane są nowe testy.

Strategie regresyjne

Strategie testów regresyjnych, są to strategie ktore mają zapewnić iż nie został wprowadzony błąd w działającej i przetestowanej już funkcjonalności. Największy nacisk kładziony jest w modelu iteracyjnym i dla produków które posiadają wiele wydań. Błędy regresji mogą występować w trzech rodzajach:

– błąd bezpośrednio wprowadzony przez poprawę defektu lub wprowadzenie nowej funkjonalności

– błąd który objawił się dopiero po naprawie defektu lub dodaniu nowej funkjonalności

– błąd który pojawił się w innym obszarze produktu lub systemu w związku z nową funkcjonalnością lub poprawą defektu,

Istnieje kilka strategii regresji. Pierwsza strategia to wykonywanie wszyskich testów wywoływanych podczas poprzeniej iteracji bądź wersji systemy. Strategia ta związana jest z dużymi kosztami tak więc najczęściej polega ona na wywoływaniu wszystkich testów automatycznych i automatyzacji tych testów które prawdopodobnie będą powtarzane w przyszłości. Drugą opcją jest wykonanie wybranej puli testów. Dobór testów dokonywany jest na różne sposoby, może to być przydział ekspercki polegający na analizie tego co mogło się zmienić. Może to być także testowanie które zakłada większą aktywność dla elementów obarczonych większym ryzykiem bądź tych które mają krytyczne znaczenie biznesowe lub znaczenie dla bezpieczeństwa. Powinny zostać również wykonane te testy które absorbują cały system, tak by potwierdzić że wszystkie elementy wpsółpracują poprawnie.

2.5. Typy testów

Testy oprogramowania można dzielić według różnych kategorii. W niniejszej pracy przedstawiony zostanie podział ze względu na obszar zastosowania i typ walidacji.

2.5.1. Podział ze względu na obszar zastosowania

Testy komponentowe

Testy komponentowe są to testy które szukają defektów i weryfikują funkcjonalności na poziomie pojedyńczych klas, modułów kodu źródłowego. które mogą być uruchamiane i testowane niezależnie. Testy komponentowe wykonywane są często w izolacji z innymi częściami systemu. Klasy dostarczające dane, silniki bazodanowe, zastępowane są przez specjalne obiekty które naśladują ich działanie.

Technika ta ma na celu zapewnienie iż wykrycie błędu podczas testowania określonego modułu nie jest spowodowane błędem wynikającym z błednych danych pochodzących z modułów zależnych które nie są aktualnie obiektem testu. Testy takie charakteryzują się wysokim zwrotem inwestycji. Dodatkowo stanowią dokumentacje jako przykład użycia kodu źródłowego.

Testy komponentowe najczęściej wykonywane są podczas fazy implementacji. Wykonywane i tworzone są przez zespół programistyczny, co więcej najczęściej osoba która tworzy komponent piszę również do niego test. Dobrą praktyką jest by osoba inna niż autor zweryfikowała czy stworzone testy pokrywają zaimplementowaną funkcjonalność, zdarza się też iż test pisane są przed implementacją. Błędy znalezione podczas testów komponentowych najczęściej nie są logowane ponieważ występują przed formalnym oddaniem kodu źródłowego i zatwierdzeniem go.

Testy integracyjne

Pojedyncze moduly ktory przeszly przez faze testow jednostkowych sa laczone z wieksze grupy dla ktorych wykonywane sa testy zgodnie z planem testow

Celem testow integracyjnych jes weryfikacja spelnienia funkcjonalnosci, niezawodnosci, wydajnosci na poziomie wiekszym niz pojednynczy komponent. Testowane sa wieszke grupy logiczne ktore dostarczaja konkretna funkcjonalnosc. Główną metodą testowania są testy czarno-skrzynkowo, co więcej osoby wykonujące testy najczęściej nie posiadają informacji o sposobie działania kodu.

Istniejie kilka typow testow integracyjnych ktore można wyróżnić ze względu na poziom izolacji modułów.

Pierwszym typem są testy zależne od całości systemu. Przed przystąpieniem do testowania zakłada się iż całość systemu jest dostarczona i może zostać zintegrowana. Podczas testowania, używane są prawdziwe implementacje wszystkich potrzebnych modułów. Testowanie tego typu daje pewność iż system działa poprawnie używając prawdziwych komponentów. Głównymi wadami jest to iż testy takie można rozpocząć tylko wtedy gdy gotowy jest cały system, co może nastąpić bardzo późno w procesie tworzenia oprogramowania. Problemem jest także izolacja defektu.

Drugim typem testów, przeciwnym testowaniu całościowemu jest testowania polegające na podzieleniu fazy testów integracyjnych na mniejsze fazy z których każda zakłada testowanie każdej pary modułów. Testowanie tego typu zakłada iż tylko testowana para musi być realnym oprogramowanie, reszta systemu jest symulowana. Testowanie tego typu wymaga dostarczenia symulatorów i wspierania ich podczas kolejnych wydań systemu. Zaletą tego typu testu jest możliwość rozpoczęcia testów już gdy zespół programistyczny dostarczy gotowy kod dwóch modułów które z sobą współpracują. Wydzielenie tylko dwóch modułów pozwala także na wysoką izolacje defektów. Wadą jest wysoki kosz i czas trwania tego typu testów gdyż pewne testy powtarzane są dla różnych par modułów.

Pomiędzy dwoma wcześniej opisanynymi podejściami istnieje podejście hybrydowe. Polega ono na łączeniu modułów w grupy niższego poziomu które są wzajemnie testowane. Następnie grupy niższego poziomu łączone są w grupy wyższego poziomu które są wzajemnie testowane. Końcowym etapem może być test integracji całego systemu.

Testy systemowe

System jest to zbior zintegrowanych komponentow ktore wspolnie dostarczaja okreslonych wymagan. W skład systemu wchodzi także całe środowisko uruchomieniowe, sprzęt, oprogramowanie zewtnętrzne. Testowanie systemowe jest okreslane jako faza testow ktore sprawdzaja kompletny w pelni zintegrowany system ktory działa na środowisku końcowym lub zbliżonym do końcowegp. Testy te sprawdzaja zgodnosc z okreslonymi wymaganiami takimi jak: funkcjonalnosc, niezawodnosc itp Faza ta powinna zostac wykonana po testach komponentowych i integracyjnych i może sprawdzać wymagania zarówno funkcjonalne i niefunkcjonalne. Testy systemowe najczęściej wykonywane są manualnie na podstawie zdefiniowanego planu, przy czymś część testów takich jak testy wydajnościowe mogą być wspomagane automatycznie. Testy systemowe zakładają iż większość negatywnych scenariuszy takich jak podanie błędnych zdanych sprawdzone zostało podczas faz wcześniejszych testów tak więc testowanie systemowe skupione jest na weryfikacji pozytywnych scenariuszy. Testy systemowe powinny być przeprowadzone przez niezależny zespół który raportuje do kierownika niezależnego od departamentu produkcji.

Testy akceptacyjne

TODO: opisać testy akceptacyjne

2.5.2. Podział ze względu na typ walidacji

Testy funkcjonalne

Testowanie funkcjonalne ma na zadanie sprawdzić zgodność oprogramowania z zdefiniowanymi wymaganiami. Testy takie przeprowadzane są z punktu widzenia użytkownika końcowego, nie jest więc wymagana wiedza o działaniu i architekturze poszczególnych komponentów. Testy funkcjonalne są zazwyczaj łatwę do testowania ręcznego. Język użyty w opisie testu powinien być dopasowany do terminologii końcowej, tak by móc zweryfikować czy nazwy używane w aplikacji są zgodne z nazwami używanymi w dziedzinie zastosowania.

Przypadek testowy odnoszący się do testu funkcjonalnego powinien zawierać:

– listę wymagań które test sprawdza

– skrypt testu czyli listę kroków wraz z oczekiwanymi rezultatami

– opis stanu środowiska w jakim należy wykonać test

Tworząc testy funkcjonalne należy wziąć pod uwagę dwa aspekty: redundancję i strefę szarości. Redundancja testów oznacz iż podobne testy są powtarzane w różnych fazach. Należy stworzyć taki plan testów aby uniknąć duplikacji, jeżeli podobne testy występują w różnych fazach należy zadbać by sprawdzały spełnienie wymagań z różnych prespektyw. Strefa szarości, czyli taka strefa produktu która nie zostanie pokryta podczas testów. Minimalizować szarą strefę możemy poprzez dobre planowanie. Należy zadbac by całość wymagań została pokrywa przypadkami testowymi. Dodatkowo w planie testów należy zadbać o to by przypadki testowe weryfikujące najważniejsze funkcjonalności dostały większy

priorytet (więcej zasobów), natomiast marginalne funkcjonalności mogą być testowane poprzez testy poprzeczne (testujące większą grupę funkcjonalności).

Testy niefunkcjonalne

Testy niefunkcjonalne testują jakość oprogramowania, testowane są niefunkcjonalne właściwości systemu, bez których system pomimo iz spełnia wymagania nie może zostać nazwany poprawnym. Przypadki testowe dla testów niefunkcjonalnych powinny określać jakościowe i ilościowe oczekiwane rezultaty. Przykładem rezultatu może być określenie "dla 10 000 wejść na stronę system powinien zachowywać się stabilnie co oznacza iż użytkownicy będą w stanie wykonać swoje biznesowe procesy". Wykonywanie tego wypu testów wymaga wiedzy na temat architektury prouktu Powodowane jest to faktem iż znając newralgiczne części systemu, tester może skupić na nich dodatkową uwagę wiedząc iż mogą one powodować efekt wąskiego gardła

Testy niefunkcjonalne przez swoją złożoność są trudne lub niemożliwe do wykonania. Przykładem może być test wymagający by kilka użytkowików w tej samej chwili weszło na tą samą stronę. Jeżeli jest to możliwe, sugerowane jest by testy takie zostały zautomatyzowane.

3. Określenie problemu

W rozdziale zdefiniowany zostanie problem badawczy oraz dokonany zostanie szczegółowy przegląd podobnych problemów i ich rozwiązań. Ostatecznie postanowiona zostanie teza niniejszej pracy.

3.1. Definicja problemu

Tematem pracy jest stworzenie aplikacji wspomagającej proces zapewnienia jakości produktu informatycznego. Istnieje wiele rodzai aplikacji które wpisują się w tematykę testowania oprogramowania i wspierają ten proces w różnych fazach i aspektach. Założeniem pracy jest stworzenie aplikacji która będzie repozytorium testów manualnych. Głównymi funkcjami repozytorium będzie możliwość dodawania i edycji testów, klasyfikowania i definicji, grupowania i wykonywania testów.

Odwołując się do wcześniejszych informacji, aplikacja przeznaczona jest do każdego z typów wytwarzania oprogramowania. Repozytorium przechowywać będzie testy integracyjne i systemowe, ponieważ to te typy testów najczęściej wykonywane są manualnie. Charakterystyka testów może być zarówno funkcjonalna jak i niefunkcjonalna, należy jednak mieć świadomość i testy niefunkcjonalne przez swą złożoność mogą nie być możliwe do wykonania manualnego.

Specyfikacjia aplikacji której projekt i implementacja przedstawione będą w niniejszej pracy umożliwiać będzie definicje testów i strategii testowych dla systemów dedykowanych na wiele urządzeń. Aplikacja wspierać będzie iteracyjny model wytwarzania oprogramowania w którym w ramach jednego wydania systemu przeprowadzonych będzie kilka strategii testowych (dla każdej iteracji osobno). W modelu takim istotne jest to by podzielić testowanie posczególnych funkcjonalności na inkrementacje, tak by możliwe było jak najszybsze testowanie już oddanych funkcjonalności bez potrzeby wydania całego systemu. Dodatkowym aspektem jest potrzeba przeprowadzenia regresji tak by uzyskać pewność iż nowe wydanie systemu nie spowodowało defektów w już istniejących funkcjonalnościach (z poprzednich wersji). Należy róznież zadbać o regresje między iteracjami, gdyż nowe funkcjonalności mogą wprowadzić defekty w funkcjonalnościach już przetestowanych.

Systemy dedykowane na różne kombinacje urządzeń docelowych lub urządzeń pośrednich posiadają złożoną kombinację możliwych przypadków testowych. Złożoność tą możemy przedstawić wzorem:

$$TC_{mix} = TC * D \tag{3.1}$$

– TC_{mix} – ilość kombinacji przypadków testowych

– TC – ilość przypadków testowych

– D – ilość urządzeń

Powołując się na wiedzę z zagadnień testowania oprogramowania, można stwierdzić iż niemożliwe jest testowanie wszystkich kombinacji przypadków użycia i urządzeń. Celem zapewnienia najwyższej jakości produktu a zarazem zminimalizowania kosztów testów stosowana jest strategia sterowana ryzykiem. Dla przypomnienia polega ona na określeniu które funkcjonalności objęte są najwyższym ryzykiem w aktualnym wydaniu produktu. Powoduje to iż testy odnoszące się do najbardziej ryzykownych funkcjonalności otrzymują najwyższy priorytet, tak więc z tych grup zostanie wybrana największa ilość testów które zostaną wykonane. Analogiczną strategię sterowaną ryzkiem należy zastosować dla urządzeń dla których produkt jest dedykowany. W tym przypadku pomocna może okazać się znajomość rynku na który dedykowany jest system, lub konfiguracji jeżeli system dedykowany jest dla jednego klienta. Analiza taka dostarczy dane które pozwolą skoncentrować proces testowaniach na najpopularniejszych urządzeniach.

3.2. Rodzaje narzędzi wspomagających proces testowania

Narzędzia wspierające proces testowania możemy dzielić ze względu na różne kategorie takie jak na przykład: cel, poziom testów dla których są dedykowane, rodzaj licencji, technologia itp. Standard ISTQB stosuje podział w zależności od aktywności które są wspierane przez narzędzie.

Rodzina narzędzi	**Kategoria**	**Opis**
Narzędzia wspierające zarządzanie testami	wspierające zaządzaniem procesem testowania	przechowują treść testów, plany testów, strategie
	wspierające zarządzanie wymaganiami	przechowują priorytety wymagań, zapewniają unikatowość i identyfikacje wymagań, wspierają wykrywanie brakujących lub sprzecznych wymagań
	przechowujące incydenty	przechowują historię defektów, anomalii, zmian wymagań
	zarządzające konfiguracją	przechowują informacje o konfiguracji dla wydań produktów, platform
Narzędzia wspierające testowanie statyczne	Wspierające przegląd kodu	przechowują informacje na temat przeglądu, zgłoszone problemy i ich rozwiązania, listy z wskazówkami na temat standardów, udostępniają zdalne tworzenie przeglądów
	wykonujące statyczną analizę produktu	generują metryki produktu, sprawdzają zgodność ze standardami, sprawdzają kod produktu pod kątem znanych problemów
	modelujące	wspierajace walidacje modelu jak na przykład modelu bazy danych, sprawdzają niezgodność relacji, generują przypadki testowe na podstawie modelu

Kontynuacja na następnej stronie

Tablica 3.1 – *Kontynuacja*

Rodzina narzędzi	**Kategoria**	**Opis**
Wspierające specyfikacje testów	Wspierające projektowanie testów	oferują automatyczne tworzenie przypadków testowych i danych wejściowych na podstawie wymagań, interfejsu użytkowika, kodu
	narzędzia przygotowujące dane dla testów	oferują automatyczne zapełnianie systemu danymi do testów (np. generacja danych dla bazy danych)
Rodzina narzędzi wspierających wykonanie testów i logowania	wykonujące testy	wykonują automatycznie lub pół automatycznie testy, zapisują rezultaty
	biblioteki testowe	dostarczają komponenty na podstawie których zespół tworzy testy jednostkowe, symuluje obiekty
	porównujące wyniki	sprawdzają zgodność stanu systemu poddanego testów z wymaganiami, pozwalają na określenie czy dany test zakończył się powodzeniem
	określające metryki pokrycua	narzędzia określające pokrycie kodu przez testy
	narzędzia wspierające testowanie bezpieczeństwa	wspierają system i jego zgodność ze standardami bezpieczeństwa, dostępu do donych, autoryzacji i autentykacji itp
Rodzina narzędzi wspierających testowanie wydajności i monitorujących	wspierające testowanie wydajności	używane dla testów niefunkcjonalnych dla tekich dziedzin jak wydajność, obciążenie. Testują wydajność dla dużej ilości wątków, transakcji
	wykonujące dynamiczne testowanie	wykonują testy sprawdzające zachowanie systemu podczas jego działania, używane do sprawdzania wycieków pamięci, zależności czasowych
	narzędzia do monitorowania	monitorują określone zasoby, pozwalają na analizę porównawczą (na przykład między różnymi wersjami systemu)
Rodzina narzędzi specjalnego zastosowania	narzędzia do analizy jakości danych	używane przy testowania migracji (aktualizacja oprogramowania do nowej wersji połączona ze zmienioną strukturą danych), moniturują poprawność konwersji danych

Tablica 3.1: Podział narzędzi wspomagających proces testowania oprogramowania według ISTQB (na podstawie [6])

3.3. Potrzeba integracji z innymi narzędziami

Poprzedni rozdział zobrazował jak wiele różnorodnych narzędzi wspomagających proces testowania można wyróżnić na rynku.

3.4. Analiza istniejących repozytorii testów

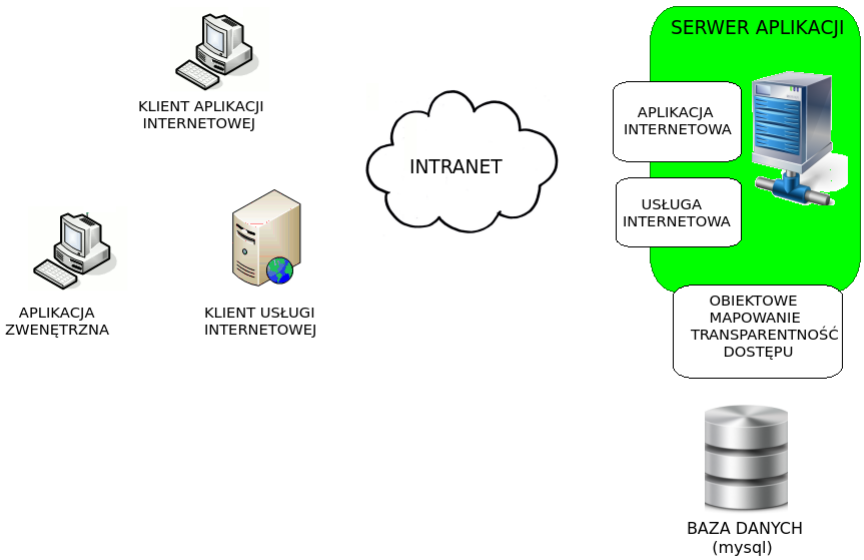
//TODO

4. Projekt

4.1. Architektura

Architektura rozwiązania. Aplikacja stworzona będzie w architekturze klient-serwer. Interfejs użytkownika zrealizowany będzie w technolgii aplikacji internetowych, tak by dostęp do repozytorium nie wymagał instalacji i był dostępny na wszystie platformy. Dodatkowo stworzona zostanie usługa internetowa (ang. web service), tak by umożliwić zintegorowanie aplikacji z zewnętrznymi aplikacjami dzięki czemu możliwa będzie automatyzacja kluczowych procesów. Perzystencja danych dokonywana będzie w relacyjnej bazie danych poprzez moduł odwzorowujący obiektową architekturę systemu informatycznego na bazę danych.

Aplikacja zostanie napisana w języku JAVA. Język ten jest obecnie najczęśniej spotykanym językiem w zagadnieniach korporacyjnych. Posiada rozwinięte wsparcie społeczności i rozbudowane funkcjonalności wbudowane, jak i rozwijane przez zewnętrznych kontrybutorów.



Rysunek 4.1: Architektura systemu

4.2. Warstwy

4.2.1. Warstwa aplikacji internetowej

Dostęp poprzez aplikację internetową jest podstawowym źródłem interakcji użytkowika w projektowanej aplikacji. Celem rozdzielenia poszczególnych odpowiedzialności modułów oprogramowania, użyty zostanie zworzec Model-Widok-Kontroler. Zakłada on wydzielenie trzech wartst:

1. Model - odpowiedzialny za pobranie i enkapsulacje danych

2. Widok - odpowiedzialny za wyświetlenie sformatowanej treści. Język stosowany w widoku powinien pozwalać na swobodne osadzanie treści języka końcowego (w tym przypadku HTML), powinien on być dostosowany do edycji przez osoby nie posiadające wiedzy na temat języku programowania.

3. Kontroller - odpowiedzialny za skoordynowanie pobrania danych, przetworzenia ich za pomocą serwisów i przesłanie danych do widoku

Język JAVA oferuje kilka ustandaryzowanych technologii które pozwalają tworzyć aplikacje internetowe z wykorzystaniem wzorca Model-Widok-Kontroler. Zaprezentowana aplikacja stworzona zostanie w oparciu o technologię Java Server Faces i jej implementacje PrimeFaces.

Java Server Faces jest jednym ze standardów tworzenia aplikacji internetowych w języku JAVA[3]. Główne założenia standardu to:

1. Łatwość tworzenia części klienckiej (widoku) w oparciu o strukturę komponentową. Udostępnione są standardowe komponenty (takie jak na przykład formularz, pole tekstowe).

2. Możliwość zagnieżdżania struktury dokumentu, pozwalająca na minimalizację redundancji po stronie szablonu strony internetowej

3. Ustandaryzowany dostęp z widoku do danych po stronie serweru

4. Zapewnienie trwałości stanu danych pomiędzy żądaniami w obrębie sesji klienta

5. Część serwerowa oparta jest na ziarnach (JavaBeans), posiada wsparcie dla walidacji zarówno po stronie klienckiej jak i serwerowej

W technologii Java Server Faces rola Kontrolera rozdzielona jest na pliki szablonu strony i ziarna zarządzające po stronie serweru. W plikach szablonu osadzone są instrukcję które wprost pobierają danę z kontrolera i wykonują na nim akcje.

Standard Java Server Faces posiada wiele implementacji. W tworzonej aplikacji użyta została implementacja PrimeFaces[9]. PrimeFaces jest rozwijany jako otwarty projekt. Implementacja ta rozszerza standard o własne komponenty, uproszcza również sposób komunikacji klient serwer poprzez AJAX (asynchroniczna komunikacja poprzez język JavaScript)

metoda	mapowanie na akcje
GET	Wyświetlenie, pobranie zasobu
PUT	Stworzenie zasobu
POST	Modyikacja zasobu
DELETE	Usunięcie zasobu
OPTIONS, TRACE, HEAD	nie używane

Tablica 4.1: Metody HTTP/1.1 [10]

4.2.2. Warstwa usługi internetowej

Przedsiębiorstwa informatyzują wiele kluczowych procesów biznesowych. Zdarza się iż do rozwiązania konkretnego przypadku stosowane jest kilka różnych systemów, pochodzących od jednego wydawcy lub wydawaców ze sobą niezwiąnych. Fakt istnienia różnych systemów powoduje konieczność zintegrowania ich wspólnie tak by systemy mogły w sposób zautomatyzowany wymieniać między sobą dane, zdarzenia, komunikaty.

Różnorodność na rynku informatycznym powoduje iż programy pracujące w tej samej domenie, używane wspólnie do rozwiązania konkretnej potrzeby biznesowej, tworzone są w różnych technologiach, w odmiennych językach programowania. Potrzeba komunikacji pomiędzy programami, które różnią się implementacją i technologiami rozwiązywana jest poprzez zastosowanie standardów które mogą być stosowane interdyscyplinarnie.

Jedym ze standardów komunikacji między aplikacjami jest komunikacja poprzez usługę internetową, dla której istnieje wiele technologii. W niniejszej pracy użyta zostanie technologia REST. REST zakłada iż deklaracja działania które klient zamierza osiągnąć po stronie serwera określona jest w dwóch miejscach:

1. URI czyli adres interntetowy określa do którego zasobu odwołuje się klient
2. typ metody HTTP (zgodnie z HTTP/1.1) określa jakie działanie ma być podjęte na zasobie (wyświetlenie, dodanie, modyfikacja, usunięcie)

Zgodnie ze specyfikacją HTTP/1.1 możemy wyróżnić następujące metody i oczekiwany rezultat po stronie serwerowej:

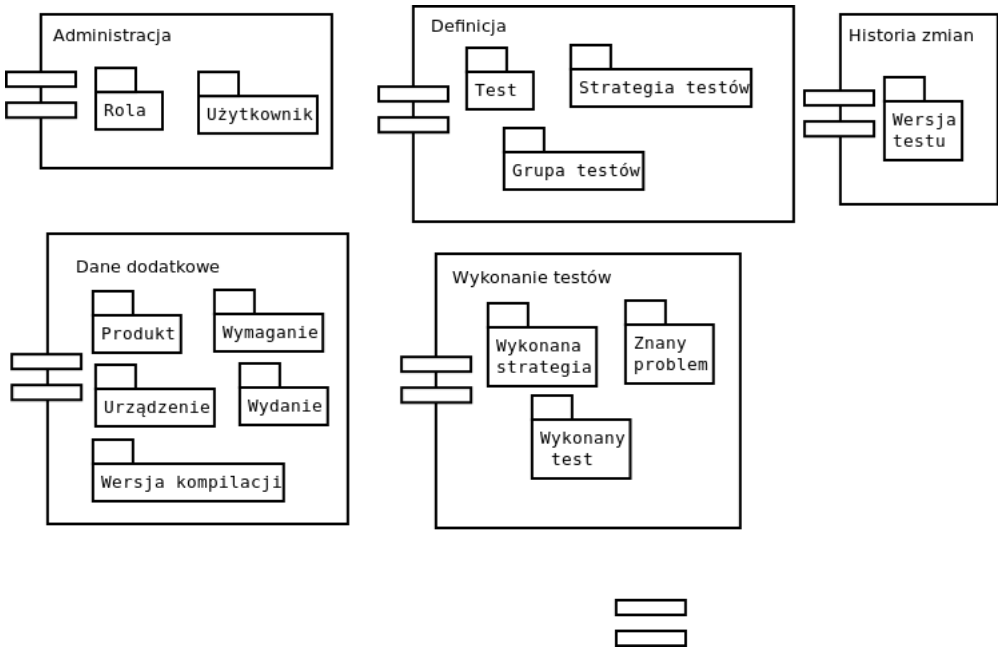
Poprzez usługę internetową możliwe będzie wykonanie następujących akcji:

1. dodanie wymagania
2. pobrania listy przypadków testowych do wykonania dla użytkownika
3. aktualizacji wykonania przypadku testowego

Pierwszy punkt pozwala na integracje z aplikacją przechowującą wymagania. Punkt drugi i trzecie pozwala na integracje z zewnętrznymi aplikacjami do wykonywania testów. W szczególnym przypadku poprzez stworzenie fikcyjnego użytkownika np. automatyzacja, można zintegrować repozytorium z modułem wykonującym testy automatycznie.

4.3. Moduły aplikacji

Funkcjonalności realizowane przez aplikację możemy podzielić na logicznę moduły.



Rysunek 4.2: Mouły systemu

4.3.1. Moduł administracji

Moduł ten skupia wszelkie funkcjonalności związane z zarządzaniem użytkownikami w systemie. Odpowida za tworzenie i edycję użytkowników. Każdy użytkownik posiada takie dane jak login, adres e-mailowy, hasło jak również przypisaną rolę.

Możemy wyróżnić kilka ról użytkowników. Rola określa jakie uprawnienia otrzymuje zalogowany użytkownik i określa widok ekranu początkowego. Każda z ról posiada charakterystyczne cechy które pokrywają role użytkowników w procesie testowania oprogramowania: menedżer testów, lider testów, inżynier testów, specjalista środowiska do testów, specjalista konfiguracji testowej [4]. Poniżej zaprezentowany zostanie opis poszczególnych ról.

1. Administrator – zarządza użytkowikami w systemie. Administrator tworzy użytkowników i nadaje im uprawnienia.

2. Koordynator testów – tworzy przypadki testowe, grupy testów i plany testów. Rola ta odpowiedzialna jest za treści merytoryczne repozytorium. Użytkownik odpowiada za utrzymanie testów, aktualizację ich, pokrycie funkcjonalności.

3. Obsługa techniczna – rola ta odpowiedzialna jest za zapewnienie odpowiedniego środowiska dla testerów, konserwacje i naprawę fizycznych defektów. Użytkownik ten przypisany jest do konkretnych wykonań scenariuszy, instaluje początkowe środowisko, wymagane wersje oprogramowania, naprawia usterki sprzętowe.

4. Lider testów – wspiera zespół w wykonynwaniu planu testów testowego. Służy swoją wiedzą i doświadczeniem przy podziale prac i podczas pojawiających się problemów. Posiada władzę decyzyjną przy zakwalifikowaniu testu jako nie udanego. Lider przypisuje testerów do testów.

5. Tester – wykonuje przypisane do niego przypadki testowe. Odznacza stan testów i zgłasza napotkane problemy.

6. Pośrednik (ang. liaison) – Odpowiedzialny jest za komunikacje zespołu testów z zespołem programistycznym. Posiaga wgląd do aktulnie wykonywanyh testów i konfiguracji. Jego zadaniem jest rozwiązywanie problemów związanych z jego macierzystym produktem. Pomaga zakwalifikować problem powstały podczas testów, szczególnie na początku testów produktu, zespół testerki może nie posiadać wystarczającej wiedzy i błędnie kwalifikować obserwowane rezultaty jako błąd produktu. Pośrednik proponuje również tymczasowe rozwiązania które pozwalają obejść problemy wynikające z błędów w oprogramowaniu, które naprawione będą dopiero podczas przyszłych wersji oprogramowania, tak by proces testowania mógł przebiegać nieprzerwanie.

4.3.2. Moduł definicji

Moduł ten jest odpowiedzialny za definicję podstawowych jednostek systemu czyli: testów, grup testów i planów testów.

Podstawową jednostą aplikacji jest przypadek testowy. Składowe:

1. tytuł

2. identyfikator

3. abstrakt czyli opis testu, jego kluczowe założenia pozwalające wdrożyć się testerowi w temat

4. grupy urządzeń. Do jednej grupy urządzeń może być przypisane jedno lub więcej urządzeń (w przypadku gdy dana funkcjonalność adresowana jest na więcej niż jedno urządzenie). Podczas wykonania testu należy jednak określić którego urządzenia z grupy należy użyć

5. stan wejściowy konfiguracji. Definiowane jest tutaj sprzęt i jego stan który jest wymagana do wykonania testu. Dla każdego ze stanów można zdefiniować warunek określający dla jakich konfiguracji grup urządzeń stan ma zajść

6. scenariusz, to jest lista kroków do wykonania wraz z oczekiwanymi rezultatami

7. wymagania które są weryfikowane przez wykonanie testu

8. estymowany czas potrzebny do wykonania przypadku testowego

9. stan początkowy poszczególnych produktów który musi być spełniony. Dla każdego ze zdefiniowanych stanów możliwe jest przypisanie warunku który określa dla jakiej konfiguracji grup urządzeń stan ma zajść

Przypadki testowe wchodzą w skład grup testów. Hierarchia ta ma drzewiastą strukturę co oznacza iż grupy mogą być zagnieżdżane. Grupy powinny agregować testy które posiadają podobną charakterystykę. Na przykład testują te same funkcjonalności, wymagają podobnej konfiguracji, urządzeń, dokumentacji. Testy funkcjonalne i niefunkcjonalne nie powinny znajdować się w tym samym przypadku testowym. Składowe:

1. tytuł
2. identyfikator
3. identyfikator rodzica
4. opis

Podczas trwania procesu wytwarzania oprogramowania należy wybrać z puli istniejących testów, te które będą wykonywane przez zespół. Dokument definiujący co należy przetestować i przy pomocy których przypadków użycia nazywamy przypadkiem testowym. Oto jego składowe w systemie:

1. tytuł
2. opis, dlaczego plan jest wykonywany, jego cel i oczekiwane rezultaty
3. lista wymagań które pokrywa plan
4. lista urządzeń które będą dostępne podczas testów
5. referencja do wersji produktu dla której wykonywane będą testy

4.3.3. Moduł danych uzupełniających

Definicja testów przez swoją złożoność i potrzebę pełnej specyfikacji wymaga pewnych danych dodatkowych które muszą zostać zdefiniowane w aplikacji.

Repozytorium przezonaczone jest dla systemów wielo wydaniowych. Dodatkowo wspierany jest inkrementacyjny model wytwarzania oprogramowia. W celu spełnienia przedstawionych funkcjonalności w systemie istnieją takie elementy jak "wydanie produktu"i "wersja produktu"która wchodzi w skład wydania. Poprzez wersje produktu rozumiany jest konkretny skompilowany stan kompontów systemu, jednoznacznie identyfikowany który stanowić będzie linie bazową sytemu wdrożonego w środowisku testowym.

W ramach wydań produktów definiowane są wymagania. Wymaganie powinno być jasno zdefiniowane tak by możliwe było zweryfikowanie spełnienia wymagania przez oprogramowanie. Na podstawie wymagań tworzone są przypadki testowe.

Drugą charakterystyką aplikacji jest wsparcie dla systemów dedykowanych na wiele urządzeń. Aplikacje umożliwia więc przechowywanie informacji o urządzeniach. Definicja urządzenia powinna zawierać dane podstawowe takie jak nazwa, dostawca, zdjęcie jak i referencję do kompletnej dokumentacji na temat urządznia. Dostę do dokumentacji jest kluczowy podczas testów, szczególnie dla młodego stażem personelu.

W module definicji testów, podczas tworzenie przypadku testowego tworzone są grupy urządzeń. W skład grupy może wejść jedno lub więcej urządzeń, przy czym podczas wykonania przypadku testowego należy wybrać tylko jedno urządzenie dla każdej z grup. Konfiguracja wybranych urządzeń determinuje i modyfikuje końcową treść przypadku testowego. Od tego które urządzenia zostały wybrane mogą zależeć poszczególne kroki, stany początkowe produktów i wymagany sprzęt. Aplikacja repozytorium udostępnia sposób definiowania warunków dla wcześniej wspomnianych elementów. Warunek określa iż dany element jest ważny (wchodzi w skład definicji przypadku testowego) wtedy i tylko wtedy gdy dla określonej grupy urządzeń wybrane zostało określone urządzenie.

4.3.4. Moduł wykonania

Moduł ten przechowuje elementy odpowiadające wykonanym i oczekującym do wykonania przypadkom testowym. W celu rozpoczęcia testów należy utworzyć plan testów, określić zakres, wymagania które będą weryfikowane jak i dostępny sprzęd i urządzenia.

Po definijci planu testowego należy dobrać testy które zostaną wykonane, wybóru należy dokonać biorąc po uwagę potrzebe spełnienia planu przy określonych zasobach ludzkich.

Definicja testów jak już zostało wcześniej wspomniane pozwala na warunkowe określnenie pewnych elementów w zależności od końcowej konfiguracji na którą dedykowany jest przypadek testowy.

```
1 for stanProduktu in stanyProduktu
2     for warunek in warunkiDlaGrupUrzadzen
3         if wybraneUrzadzenie == preferowaneUrzadzenieDlaStanu
4             DODAJ-STAN-DO-TESTU(stanProduktu)
5
6
```

4.3.5. Moduł hurtowni danych

//TODO składowe i metryki

5. Implementacja

// TODO Interfejs użytkownika stworzony został w technologi aplikacji internetowych przy użyciu technologii Java Server Faces która realizuje wzorzec projektowy Model-Widok-Kontroler. Warstwa serwerowa działa na serwerze aplikacji Glassfish. Silnik bazodanowy to Mysql, silnik ten może być zmieniony podczas wdrożenia aplikacji poprzez zastosowanie tranparentności dostępu do danych. Moduł odwzorowujący obiektową architekturę systemu informatycznego na bazę danych udostępnia wiele implementacji baz danych przy czym interfejs jest wspólny.

6. Przypadki użycia aplikacji

// TODO

1. Tworzony jest nowy projekt
2. Tworzone są wymagania
3. Na podstawie wymagań tworzone są grupy testów i przypadki testowe. Scenariusze przypadków testowych tworzone są przy współpracy z zespołem programistycznym.
4. Tworzony jest nowy plan testów który testować będzie nowe wydanie produktu. Tworzony jest harmonogram uwzlględniający poszczególne inkrementy produktu i testowane funkcjonalności.
5. Do planu testów dodawane są testy. Podczas dodawania testów należy wziąć pod uwagę pokrycie nowych funkcjonalności i równomierne rozplanowanie testów dla różnych urządzeń.

7. Wnioski i możliwości rozwoju aplikacji

Bibliografia

[1] S. P. T. B. B. Agarwal, M. Gupta. *Software Engineering and Testing*. Jones and Bartlett Publishers, United Kingdom, 2008.

[2] R. Black, E. Veenendaal, and D. Graham. *Fundation of Software Testing*. Cengage, 2012.

[3] R. Davies and A. Davis. *JavaServer Faces 2.0:The Complete Reference*. McGraw-Hill Osborne Media, 2009.

[4] E. Dustin, J. Rashka, and J. Paul. *Automated software testing:introduction, management, and performance*. Addison-Wesley Professional, 1999.

[5] P. Herzlich. The politics of testing. 1st EuroSTAR conference, London, Oct. 25-28, 1993, 1993.

[6] ISTQB. International Software Testing Qualifications Board: Certified Tester Foundation Level Syllabus.

[7] S. Loveland, M. Shannon, G. Miller, and R. Prewitt. *Software Testing Techniques: Finding the Defects That Matter*. Cengage Learning, 2004.

[8] S. Morton. The butterfly model for test development. 2001.

[9] O. Varaksin and M. Caliskan. *JavaServer Faces 2.0:The Complete Reference*. Packt Publishing, 2013.

[10] w3c. Hypertext Transfer Protocol – HTTP/1.1.

[11] J. Watkins and S. Mills. *Testing IT: An Off-the-Shelf Software Testing Process*. Cambridge University Press, 2010.