

**Akademia Górniczo-Hutnicza
im. Stanisława Staszica w Krakowie**

Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki

KATEDRA AUTOMATYKI



AGH

PRACA MAGISTERSKA

LESZEK PIĄTEK

**SPOŁECZNOŚCIOWY, INTERNETOWY SYSTEM
MONITORINGU**

PROMOTOR:
dr inż. Sebastian Ernst

Kraków 2012

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 WYMNIENIONE W PRACY.

.....

PODPIS

AGH
University of Science and Technology in Krakow

Faculty of Electrical Engineering, Automatics, Computer Science and Electronics

DEPARTMENT OF AUTOMATICS



MASTER OF SCIENCE THESIS

LESZEK PIĄTEK

SOCIAL, INTERNET MONITORING SYSTEM

SUPERVISOR:
Sebastian Ernst Ph.D

Krakow 2012

Serdecznie dziękuję promotorowi
dr inż. Sebastianowi Ernstowi za dy-
stans, wyrozumiałość i cierpliwość.

Spis treści

1. Wprowadzenie.....	7
1.1. Cele pracy	8
1.2. Zawartość pracy.....	8
1.3. „Zwinna” metodyka tworzenia oprogramowania – „XP”	9
1.3.1. Założenia.....	9
1.3.2. Zalety	10
1.3.3. Wady	11
1.3.4. Kiedy nie stosować metodyki	11
1.3.5. Cykl życia idealnego projektu	11
1.3.6. „Zwinna” specyfikacja wymagań	12
1.3.7. „Zwinna” analiza wymagań.....	13
2. Projekt, etap I – Badanie (Exploration).....	15
2.1. Specyfikacja wymagań	15
2.1.1. Specyfikacja głównego zadania systemu	15
2.1.2. Karty wymagań dla „pierwszego wydania”	17
2.2. Analiza wymagań	29
2.2.1. Drzewo użyteczności (ATAM Usability Tree).....	29
2.2.2. Wstępna architektura systemu	30
2.2.3. Technologia.....	34
3. Implementacja prototypu systemu	43
3.1. Co udało się zaimplementować	43
3.2. Co trzeba usprawnić	43
3.3. Dokumentacja.....	44
3.4. Testowanie	44
3.5. Kod źródłowy	45
3.6. Bezpieczeństwo	45
3.7. Wydajność P2P w Adobe Flash Platform.....	45
3.8. Pomysły na rozwój	45
3.9. Wnioski.....	45
A. LaT_EX, środowisko userstory	46
A.1. Sposób użycia	46
A.2. Przykład użycia	47

A.3. Kod środowiska	48
A.4. Szablon „Główne zadanie systemu”	49
B. Podziękowania autora.....	51

1. Wprowadzenie

W ostatnich latach można zauważyć gwałtowny rozwój infrastruktury i technologii sieciowych. Coraz więcej gospodarstw domowych dołącza się do „chmury informacyjnej” jaką jest Internet. Komputery bez dostępu do sieci powoli stają się po prostu bezużyteczne. Internet dzięki Wi-Fi oraz technologiom telefonii komórkowej takich jak HSPA lub jej następcy LTE staje się medium bezprzewodowym, dostępnym wszędzie tam gdzie istnieje zasięg sieci komórkowej.

Wszechobecność i dostępność „wielkiej pajęczyny” powoduje, że coraz częściej korzysta się z niej nie tylko za pomocą komputerów czy laptopów. Nowe „gadżety” takie jak tablety, smartphoney czy netbook’i stają się nowym interfejsem pomiędzy siecią, a użytkownikiem. Szacuje się, że do roku 2015 większość użytkowników Internetu będzie korzystała właśnie z takich urządzeń mobilnych. Wtedy również, 40% światowej populacji (2,7 miliarda osób) będzie już korzystała z dobrodziejstw dostępu do „natychmiastowej informacji”.¹

Zwiększenie szybkości dostępu do Internetu umożliwiło stworzenie technologii pozwalających na transmisję strumieniową danych audio/video. Takie serwisy jak YouTube, Vimeo czy MetaCafe już od 2005 roku umożliwiają użytkownikom wysyłanie i udostępnianie swoich nagrań online. Niestety żaden z tych serwisów nie umożliwiał udostępniania strumienia danych wideo w czasie rzeczywistym. Dopiero w 2007 roku powstał Bambuser oraz Qik. W tym roku, dosłownie parę miesięcy temu firma Google połączyła usługę YouTube z Google+ Hangouts umożliwiając równoczesne nadawanie „na żywo”. Wszystkie serwisy te jak i technologie, które wdrożyły, pozwalają dzielić się strumieniem audio/video – wykorzystując do tego jedynie telefon komórkowy lub kamerę podłączoną do komputera.

Naturalną kolejną rzeczą wydaje się wykorzystanie Internetu celem stworzenia gigantycznego systemu monitoringu. Można sobie wyobrazić system do którego podłączono istniejącą infrastrukturę kamer CCTV i udostępniono ich strumień video online, tak aby każdy obywatel mógł monitorować to co się dzieje w jego okolicy. System można by było rozszerzyć o kamery podłączane przez użytkowników lub ich najnowocześniejsze „gadżety” czyli tablety czy smartphoney. Tak właśnie autor niniejszej pracy wyobraża sobie „Społecznościowy, internetowy system monitoringu”.

¹Dane w oparciu o artykuł [Kim11]

1.1. Cele pracy

Głównym celem pracy jest stworzenie specyfikacji oraz analizy wymagań systemu określonego jako „Społecznościowy, internetowy system monitoringu”. Na każdym etapie przygotowywania projektu, chciano wykorzystać jak najwięcej metodyk i technologii „zwinnych”.

Bazując na pracy starszych kolegów ([JM06]), jak i doświadczeniu w zwinnym specyfikowaniu systemu doktorantów ([MK09]), podpierając się literaturą fachową ([Bec99]) autor chce zaproponować swoją „zwinną specyfikację i analizę wymagań”. W szczególności pokazać jej zalety oraz wady względem podejścia konwencjonalnego. Wypuklić przypadki, w których metodyki zwinne nie są dobrym rozwiązaniem.

Dodatkowym, najbardziej czasochłonnym celem pracy, jest implementacja ograniczonego prototypu specyfikowanego systemu.

1.2. Zawartość pracy

W pierwszym rozdziale pracy opisano teorię związaną ze „zwinną” metodyką tworzenia oprogramowania. Umieszczono jej wady, zalety oraz wyszczególniono kiedy nie należy stosować metodyk zwinnych. Tutaj znalazło się również miejsce na opisanie idealnego cyklu życia idealnego „zwinnego” projektu oraz autorską propozycję przeprowadzania akwizycji i analizy wymagań takiego przedsięwzięcia.

Kolejny rozdział pracy poświęcony jest akwizycji i analizie wymagań tytułowego „Społecznościowego systemu monitoringu”. W tej części pracy znajdują się więc takie elementy jak karty wymagań, ekrany, wstępna architektura systemu czy opis technologii proponowanych do zastosowania. Przy realizacji ww. elementów zastosowano zaproponowaną i określoną w rozdziale pierwszym metodykę.

Ostatni z rozdziałów poświęcony jest najbardziej pracochłonnemu elementowi pracy – implementacji ograniczonego prototypu systemu. Można znaleźć tutaj informacje szczegółowe na temat tego co udało się zaimplementować, z czym były problemy, jak sprawdziły się technologie i architektura wymieniona w rozdziale wcześniejszym.

1.3. „Zwinna” metodyka tworzenia oprogramowania – „XP”

„Wytwarzając oprogramowanie i pomagając innym w tym zakresie,
odkrywamy lepsze sposoby wykonywania tej pracy.

W wyniku tych doświadczeń przedkładamy:

Ludzi i interakcje ponad procesy i narzędzia.

Działające oprogramowanie ponad obszerną dokumentację.

Współpracę z klientem ponad formalne ustalenia.

Reagowanie na zmiany ponad podążanie za planem.

Doceniamy to, co wymieniono po prawej stronie,
jednak bardziej cenimy to, co po lewej.”

— Kent Beck et al., <http://agilemanifesto.org>

Przy tworzeniu projektu wchodzącego w skład niniejszej poczyniono kilka założeń. Większość z nich dotyczy sposobu prowadzenia projektu – dokumentacji, testów, komunikacji w grupie. W następnym punkcie znajduje się lista tych założeń.

Projekt nie spełniający ich, nie będzie mógł być prowadzony „zwinnie”. Listę można traktować jako swojego rodzaju zbiór dobrych praktyk metodyki rozwoju oprogramowania zwanej „Extreme Programming” lub w skrócie „XP” – Programowanie Ekstremalne. Oczywiście ze względu na samodzielny charakter pracy, autor nie mógł sprawdzić wszystkich założeń w praktyce.²

1.3.1. Założenia

- klient jest zawsze dostępny – Osoba która wie jak system ma działać od strony użytkownika jest zawsze dostępna dla programistów, forma komunikacji nie jest narzucona, natomiast preferowana jest twarz w twarz. Osoba ta nie jest potrzebna tylko na początku projektu lecz *przez cały okres* jego tworzenia i rozwoju.
- klient ma zawsze możliwość zmiany – Nie ma rzeczy której nie da się zmienić w systemie, klient może w każdym momencie zmienić wymagania systemu. Grupa projektowa musi reagować na te zmiany.
- projekt jest prowadzony w krótkich iteracjach – jedno do trzy-tygodniowe okresy czasu, po których klient otrzymuje chciane funkcjonalności, wykonania których podjęliśmy się w zadanym okresie czasu.
- testowanie automatyczne – Każdy nowy element systemu musi posiadać napisane testy automatyczne (jednostkowe, funkcjonalne) – system można w każdym momencie automatycznie przetestować. Najlepiej testy pisać przed implementacją nowego elementu.
- projektujemy, planujemy zawsze *proste minimum* – Nie planujemy na wyrost, określamy minimum, które będzie spełniało wymagania klienta w danej iteracji. Zawsze staramy się trzymać jak najmniejszą złożoność systemu, nawet kosztem dodatkowych zmian.
- ciągła integracja – Poprawki nanoszone są cały czas na istniejący, system. Integracja następuje wręcz kilka razy dziennie. Wymagany jest reżim testowy – integrowane jest tylko ten kod, który ma napisane testy automatyczne oraz nie blokuje wykonania żadnego z dotychczasowo napisanych testów.
- brak specjalizacji – Żadna osoba z grupy projektowej nie powinna specjalizować się w jakiejś funkcji (programista, architekt, integrator, analityk). Wszyscy biorą czynny udział we wszystkich aspektach projektu.

²Głównym źródłem informacji na którym ten rozdział jest książka [Bec99]. Autor tej książki uważany jest za twórcę metodyki „XP”.

- grupa prowadząca projekt nie jest zbyt liczna – Grupa w której tworzony jest projekt lub pod-projekt nie może być zbyt liczna, ułatwia to komunikację. Każdy większy projekt da się podzielić na szereg mniejszych pod-projektów. Nie ma określonego limitu górnego, jeżeli występują problemy w komunikacji najczęściej grupa projektowa jest zbyt liczna.
- preferowaną formą komunikacji w grupie projektowej jest komunikacja twarzą w twarz – Tylko przy takiej rozmowie uczestnicy projektu nie są rozpraszeni przez inne rzeczy i mogą skupić się na zadanym temacie. Taki sposób komunikacji ułatwia wynajdywanie błędów i niejasności we wczesnej fazie projektu.
- wspólne programowanie, projektowanie – Faworyzuje się tworzenie wszystkich elementów systemu w parach. Zapewniając w ten sposób ciągłe badanie jakości kodu, czy też poprawności architektury systemu.
- architektura jest zmienna – Architektura jest czymś co się zmienia wraz z rozwojem projektu i funkcjonalności wymaganej przez klienta. Może się zmienić na każdym etapie projektu.
- kod i testy są dokumentacją – Nie ma prowadzonej dodatkowej dokumentacji implementacyjnej np. dla programistów. Dobrze napisane testy, kod z komentarzami oraz ostatecznie rozmowa z innymi uczestnikami projektu jest najlepszą dokumentacją aktualnego stanu systemu.

1.3.2. Zalety

Metodyka „Extreme Programming” zmienia całkowicie podejście do sposobu tworzenia oprogramowania. Głównie przez umieszczenie klienta, w centrum prowadzonego projektu i jego ciągłe zaangażowanie na całym etapie tworzenia i rozwoju systemu. To on może w dowolnym momencie wprowadzić praktycznie dowolne zmiany. Zyski jakie daje metodyka zwinna „XP” można rozpatrywać na wielu płaszczyznach:

- koszty – Metodyka daje nowe możliwości związane z liczeniem kosztów (per iteracja, per funkcjonalność). Przez krótkie iteracje i działające oprogramowanie łatwiej rozliczać się z klientem, a sam klient chętniej płaci. Długoterminowo unikamy kosztów wynikających z błędów początkowego projektowania, czy też zmian w projekcie, których nie jesteśmy w stanie uniknąć.
- czas – Zarządzanie czasem w krótkich terminach iteracyjnych jest dużo bardziej wydajne i bardziej przewidywalne niż planowanie całego projektu od początku do końca. Brak konkretnej daty zakończenia projektu umożliwia uniknięcie „marszów śmierci”, czy przesuwania terminów. Klient sam zarządza tym co ma być zrobione i jakim kosztem czasowym jest to obciążone. Reżim testowy i ciągła integracja powoduje, że oprogramowanie dostarczane jest szybko, i co bardzo ważne dla klienta – jest to oprogramowanie spełniające jego aktualne wymagania.
- jakość – Ciągła integracja i obecność testów powoduje, że pomimo możliwych ciągłych zmian kod w większości przypadków działa, czyli jest wysokiej jakości. Jakość kodu gwarantowana jest również przez programowanie w parach. Zastępuje ono cykliczne sprawdzanie kodu oraz umożliwia uniknięcie problemów związanych z błędną architekturą systemu, które najczęściej pojawiają się bardzo późno.
- zakres – Bardzo łatwo zmienić zakres systemu w trakcie jego tworzenia, wymaga się jedynie ustalenia w której iteracji ma być on zwiększony lub pomniejszony. Jako, że nie mamy ustalonych terminów całości projektu, zmiana zakresu nie jest dla nas
- brak specjalizacji – Ciągła komunikacja werbalna w projekcie zapobiega specjalizacji poszczególnych członków zespołu. Każdy powinien wiedzieć jak najwięcej o systemie. Takie podejście gwarantuje niezależność w przypadku odejścia członka „specjalisty”.
- zmniejszanie możliwości porażki projektu – Szybkie dostarczanie działającego, funkcjonalnego oprogramowania ma duży wpływ na zadowolenie klienta. Przekłada się to bezpośrednio na poczucie satysfakcji

oraz pozytywną atmosferę wśród członków zespołu. Dzięki temu ludzie są mniej skłonni do zmiany miejsca zatrudnienia ze względu na stres, ciągłe przekraczanie terminów czy brak satysfakcji z wykonywanej pracy.

1.3.3. Wady

Jak każda metodyka, także i ta „zwinna” posiada swoje wady. Warto znać je przed rozpoczęciem projektu, w którym planuje się ją wykorzystać. Główne z nich to:

- ciągła dostępność klienta – Klient lub osoba wyznaczona przez niego, która zna potrzeby systemu musi być dostępna programistom „na zawołanie” i ściśle z nimi współpracować.
- konsekwencja – Decydując się na „XP” nie możemy zrezygnować z założeń (wspomniane szczegółowo w rozdziale 1.3.1 Założenia). Brak konsekwencji spowoduje w większości przypadków porażkę projektu.
- brak konkretnej daty zakończenia projektu – Podejście iteracyjno-wymaganiowe powoduje, że znany jest jedynie czas zakończenia aktualnej iteracji w skład której wchodzi konkretne karty wymagań. Ciągła możliwość zmiany zakresu i funkcjonalności systemu powoduje, że nie można określić daty zakończenia projektu.

1.3.4. Kiedy nie stosować metodyki

Czasami opisywanej metodyki nie można zastosować ze względu na charakter prowadzonego projektu lub przyzwyczajenia klienta. Główne wskazówki kiedy „XP” **nie nadaje się** jako metodyka prowadzenia projektu:

- brak dostępności klienta – Jeżeli wiadomo, że klient nie będzie brał czynnego udziału w projekcie. Doprowadzi to do sytuacji, w której tworzone oprogramowanie będzie oprogramowaniem niezgodnym z wymaganiami klienta.
- duża grupa projektowa – Grupa projektowa „XP” nie powinna być większa niż 10 osób. Więcej osób generuje problemy w komunikacji. Częściowym rozwiązaniem może być podział systemu na podsystemy, przygotowywane przez kilka mniejszych grup projektowych.
- długie wykonywanie testów – Kompilacja i wykonanie testów automatycznych trwa dłużej niż dzień (24 godziny). Co praktycznie uniemożliwia systematyczną „ciągłą integrację”.
- brak środowiska testowego innego niż produkcyjny – W sytuacji kiedy koszty środowiska testowego są bardzo wysokie, klient nie będzie chciał wydawać drugi raz dużych pieniędzy. Może się też zdarzyć, że z innych względów nie będziemy w stanie zagwarantować środowiska testowego, co automatycznie wyklucza testy automatyczne i „ciągłą integrację”.

1.3.5. Cykl życia idealnego projektu

Każda metodyka ma etapy w jakim może znaleźć się projekt. W tym rozdziale przybliżono idealny cykl życia projektu „XP”.

1. **Badanie (Exploration)** Faza w której pobiera się od klienta główne wymagania systemu, testuje możliwe do wykorzystania technologie, bada się ich wydajność i użyteczność w projekcie. Jeżeli wykorzystywana technologia jest nowa dla zespołu, testuje się jej wykorzystanie na jakimś małym projekcie powiązanym z docelowym systemem.
2. **Planowanie (Planning)** Faza w której grupa projektowa szacuje z klientem terminy głównych wymagań systemu. Klient określa priorytet, a grupa projektowa czas potrzebny na wykonanie poszczególnych kart wymagań.

3. **Iteracje do pierwszego wydania (Iterations to First Release)** Faza w której w iteracjach jedno do trzytygodniowych przygotowuje się system zgodnie z kartami wymagań. Koniec każdej iteracji powinien być „małym świętem” – darmowa pizza, wolny dzień w pracy etc.
4. **Wdrażanie do produkcji (Productionizing)** Faza w której system jest wdrażany do produkcji. Na tym etapie należy pamiętać o sposobie na łatwą integrację zmian – zarówno kodu jak i migracji danych oraz systemie testowym. Pod koniec tego etapu należy zrobić huczną imprezę!
5. **Utrzymanie i konserwacja (Maintenance)** Jest to najdłuższa faza projektu „XP”. Można by właściwie powiedzieć jego naturalny stan. W tej fazie iteracyjne, wdrażane są szczegółowe wymagania klienta, czy też nowe funkcjonalności odpowiadające jego aktualnym potrzebom.
6. **Zakończenie (Death)** Jest to faza w której projekt uznawany jest za zakończony. Może to być sytuacja idealna, w której klient nie ma potrzeby dalszej zmiany oprogramowania – dostarczono mu produkt idealny. Może to być również mniej przyjemna sytuacja – system nie jest w stanie spełnić nowych wymagań stawianych przez klienta. Tak czy inaczej, dobrym pomysłem jest zorganizowanie „stypy” na której trzeba poruszyć problem, tego: „Co można było zrobić lepiej?” i wyciągnąć na tej podstawie wnioski mogące się przydać w nowym projekcie.

1.3.6. „Zwinna” specyfikacja wymagań

Do tej pory nie znaleziono idealnego, uniwersalnego rozwiązania na pobieranie wymagań od klienta. W większości przypadków trzeba pewnego czasu, aby wypracować wspólny język z klientem i nauczyć się razem z nim współpracować przy akwizycji wymagań.

Podchodząc „zwinnie” do projektowania systemu na początku należy pobrać od klienta tylko te wymagania, które są konieczne do osiągnięcia minimalnych celów biznesowych – głównego zadania systemu. Wszystkie sprawy poboczne, należy oczywiście zapisywać, lecz zostawić na później, aż projekt przejdzie do etapu „Utrzymanie i konserwacja” (więcej w rozdziale 1.3.5 Cykl życia idealnego projektu).

Celem „zwinnej” specyfikacji wymagań jest stworzenie wymagań *minimalnego systemu*, spełniającego *wszystkie podstawowe funkcje biznesowe* zdefiniowane przez klienta, który można *wdrożyć, używać i rozwijać*.

Narzędzia

Głównymi narzędziami wykorzystywanymi przy „zwinnej” specyfikacji wymagań są:

- user stories (w [MK09] określane jako karty wymagań) – krótkie, ogólnikowe historyjki opisujące jakąś funkcjonalność systemu
- screens (w [MK09] określane jako ekrany) – szkice obrazujące ogólny układ przycisków, formularzy, tabel mogących pojawić się w karcie wymagań
- acceptance tests (w [MK09] określane jako testy akceptacyjne/scenariusze) – opisy słowne prawidłowego zachowania systemu dotyczące kart wymagań, swojego rodzaju scenariusz karty wymagań na bazie których programiści mogą stworzyć testy (o testach akceptacyjnych w „XP” można więcej przeczytać w [Jef00] pod hasłem „Acceptance tests”)

Dokumenty te nie mają konkretnej formy. „Zwinna” metodyka pozwala dostosować ją do własnych wymagań, które będą działały najlepiej dla wykorzystujących metodykę programistów oraz ich klienta. Karty wymagań, scenariusze oraz ekrany należy spisywać na małych karteczkach jednego formatu. Przygotowując powyższe „dokumenty” należy pamiętać o zasadach:

- prostota – Złożone scenariusze czy karty wymagań należy rozbić na kilka mniejszych, dzielenie musi być zrobione z klientem w formie rozmowy – nigdy przez samego programistę. Karty wymagań powinny być do wykonania w ciągu jednego do dwóch tygodni czasu programisty.
- klient jest autorem kart wymagań jak i testów akceptacyjnych/scenariuszy – Programista może jedynie pokazać jak należy pisać kartę wymagań, tak żeby wypracować z klientem wspólny język, może pomagać w podzieleniu złożonych wymagań na mniejsze. Dopuszcza się sugerowanie możliwych scenariuszy, natomiast sama reakcja systemu musi być już określona przez klienta.
- ekrany powinny mieć swoją sekwencję – Jak istnieje sekwencja ekranów, należy pamiętać o nadaniu numerów odpowiadających kolejności ich występowania.

Cyfryzacja i zarządzanie

W związku z potrzebą dołączenia kart wymagań, związanych z nimi testów akceptacyjnych oraz ekranów do niniejszej pracy, trzeba było wymyślić sposób na ich cyfryzację. Dodatkową zaletą formy elektronicznej jest fakt, że ułatwia ona wymianę informacji pomiędzy uczestnikami projektu, pomoże uniknąć sytuacji zagubienia lub zniszczenia jakiegoś elementu kart wymagań, ułatwi ich zarządzaniem i przetrzymywaniem np. w wykorzystywanym systemie kontroli wersji.

Wykorzystywanie \LaTeX u do składu pracy nakierowało na pomysł stworzenia szablonu \LaTeX , który można by było wykorzystać celem konwersji kart wymagań i ich elementów analogowych do dokumentu cyfrowego. Łatwe oddzielenie warstwy prezentacji od samej treści oraz możliwość eksportu do formatu PDF umożliwiałoby również tworzenie w prosty sposób ładnego dokumentu dla klienta po spotkaniach na których pobierane są od niego wymagania.

Tak powstał tzw. „package” udostępniający środowisko `userstory`. Szczegółowy opis tego środowiska znajduje się w rozdziale A \LaTeX , środowisko `userstory`.

1.3.7. „Zwinna” analiza wymagań

Zwinna analiza wymagań ma miejsce w fazie „Badanie (Exploration)” projektu (więcej w rozdziale 1.3.5 Cykl życia idealnego projektu), po tym jak ustalono z klientem główne zadanie systemu oraz sporządzono dla niego wszystkie karty wymagań. Celem tej fazy jest:

- testowanie technologii – Poprzez budowanie prototypów, testuje się wykonalność oraz wydajność konkretnej technologii. Testy służą wybraniu najbardziej odpowiedniej technologii. Jeżeli uruchomienie jakiejś technologii trwa dłużej niż tydzień, należy zastanowić się nad alternatywami.
- testowanie architektury – Najczęściej system można zbudować na kilka sposobów, z pomocą może przyjść znowu prototypownie. W grupach 2-3 osobowych tworzone są równoległe 2-3 podejścia do architektury systemu. Porównanie umożliwia wybranie tej najlepszej.
- poznanie limitów wydajnościowych rozwiązania – Bardzo ważnym czynnikiem, który trzeba wziąć pod uwagę jest wydajność i odnieść ją wymagań stawianych przez klienta.
- testowanie skalowalności – Równie ważnym czynnikiem jest sposób w jaki skaluje się projektowane rozwiązanie. Zapewnienie stałej, liniowej, bądź logarytmicznej skalowalności jest ideałem.
- wybór narzędzi umożliwiających „ciągłą integrację” – Jednym z ważniejszych wymagań „XP” jest zdolność do ciągłej integracji. Należy wybrać system kontroli wersji kodu źródłowego, narzędzie do przeprowadzania testów automatycznych oraz narzędzie umożliwiające łatwą i pewną migrację danych.
- wybór narzędzi wspomagających prowadzenie projektu – Powinno się również pomyśleć o narzędziach wspomagających zarządzanie projektem, czy też ułatwiających komunikację między uczestnikami projektu.

Zgodnie z założeniami „XP” (więcej w rozdziale 1.3.1 Założenia), wszystkie ustalenia sporządzone w tej fazie mogą ulec zmianie na każdym późniejszym etapie prowadzenia projektu. Zwinna analiza wymagań nie zamyka możliwości późniejszej zmiany technologii, architektury czy dowolnego z elementów wspomagających projekt.

2. Projekt, etap I – Badanie (Exploration)

Zgodnie z cyklem życia „XP” (więcej w rozdziale 1.3.5 Cykl życia idealnego projektu), projekt zaczyna się od akwizycji ogólnego, głównego zadania systemu. Proponuje się w tym celu wykorzystać przygotowany szablon (więcej w rozdziale A.4 Szablon „Główne zadanie systemu”). Zawiera on nie tylko najważniejszą część, czyli ogólny opis głównego zadania systemu, ale także szereg pomocnych pytań pomagających w realizacji systemu zgodnie z oczekiwaniami klienta. Szablonu nie należy traktować jako idealnego, a raczej jako propozycję lub punkt wyjścia do rozwinięcia własnego dokumentu wykorzystywanego do akwizycji ogólnych wymagań w swoich projektach.

Sformułowanie głównego zadania systemu pozwala skupić się generowaniu kart wymagań związanych z nim, a nie ze sprawami pobocznymi. Pozwala na uzmysłowienie grupie projektowej jaka jest główna część systemu wokół której należy się skupić.

2.1. Specyfikacja wymagań

2.1.1. Specyfikacja głównego zadania systemu

Niżej przedstawiono szablon (więcej w rozdziale A.4 Szablon „Główne zadanie systemu”) wypełniony razem z klientem na jednym z pierwszych spotkań dotyczących wymagań systemu.

Karta wymagań „Główne zadanie systemu”

Użytkownik za pomocą smartphona z kamerą działającego pod systemem Android lub za pomocą przeglądarki internetowej na komputerze stacjonarnym i kamery podłączonej do niego, ma możliwość udostępnienia on-line aktualnego obrazu i dźwięku.

Pytania do klienta „Główne zadanie systemu”

- **Kto jest użytkownikiem systemu?** Użytkownikiem systemu może być każdy kto ma przeglądarkę. Aby udostępnić swoją kamerę dodatkowo użytkownik musi być zalogowany, a wcześniej zarejestrowany w systemie. Aby korzystać z reszty funkcji serwisu nie trzeba być zalogowanym.
- **Jakie urządzenia muszą współpracować z systemem?** Wszystkie komputery wyposażone w przeglądarkę IE 7.0+, Firefox 3+, Chrome, Opera 9+. Dodatkowo system ma działać na telefonach komórkowych / tabletach z systemem Android.
- **Czy jest wymóg użycia konkretnej technologii?** Nie jest wymagana żadna konkretna technologia. Wymaganiem jest wykorzystanie technologii Open Source – wszędzie tam gdzie jesteśmy w stanie zastąpić komercyjne rozwiązania.

- **Jaka jest wymagana skalowalność systemu?** System musi być skalowalny, idealnie by było, gdyby obraz z kamery udostępniany przez jednego użytkownika, mógłby być odbierany przez nieskończoną liczbę ludzi. Na pewno w jakiś sposób system musi reagować automatycznie na zwiększony ruch w obrębie jednego stream'a.
- **Czy są jakieś wymagania dotyczące środowiska produkcyjnego w jakim ma działać system?** System docelowo będzie wdrożony na odpowiednim sprzęcie, testy powinien być w stanie odpalić się na średniej klasy laptopie. Im mniejsze wymagania tym lepiej.
- **Czy system ma współpracować z innymi systemami lub udostępniać coś innym systemom?** Duży nacisk będzie kładziony na integrację z serwisami społecznościowymi, głównie chodzi o Facebook'a. Będzie można go wykorzystać celem rejestracji i logowania w serwisie, czy też automatycznego udostępniania stream'u na swojej Facebook'owej ścianie.
- **Czy istnieją systemy podobne do tworzonego?** Jeżeli chodzi o sposób prezentacji interfejsu WWW to najbardziej zbliżony do tego co chce się osiągnąć jest Bambuser. Podobnie ma się sprawa funkcjonalności na telefonie z systemem Android – aplikacja Bambuser.
- **Czy są jakieś inne specjalne wymagania, które nie wynikają z funkcji jakie powinien posiadać system (wymagania niefunkcjonalne)?** Szybki, skalowalny, bezpieczny, wykorzystujący technologie Open Source.

2.1.2. Karty wymagań dla „pierwszego wydania”

Akwizycja głównego zadania systemu pozwala na przejście do kolejnego etapu, w którym przygotowuje się wszystkie karty wymagań dla „pierwszego wydania” (więcej w rozdziale 1.3.5 Cykl życia idealnego projektu). Faza ta trwa do momentu kiedy klient nie będzie już miał pomysłu na karty wymagań związane z głównym zadaniem systemu lub grupa projektowa nie będzie w stanie lepiej oszacować czasu potrzebnego na wykonanie danej karty wymagań bez rozpoczęcia jej implementacji.

Karta wymagań „Strona główna dla niezalogowanego użytkownika”

Użytkownikowi niezalogowanemu w systemie, po wejściu na główną domenę serwisu, zostaje zaprezentowana zawartość w postaci:



Rysunek 2.1: Strona główna dla niezalogowanego użytkownika

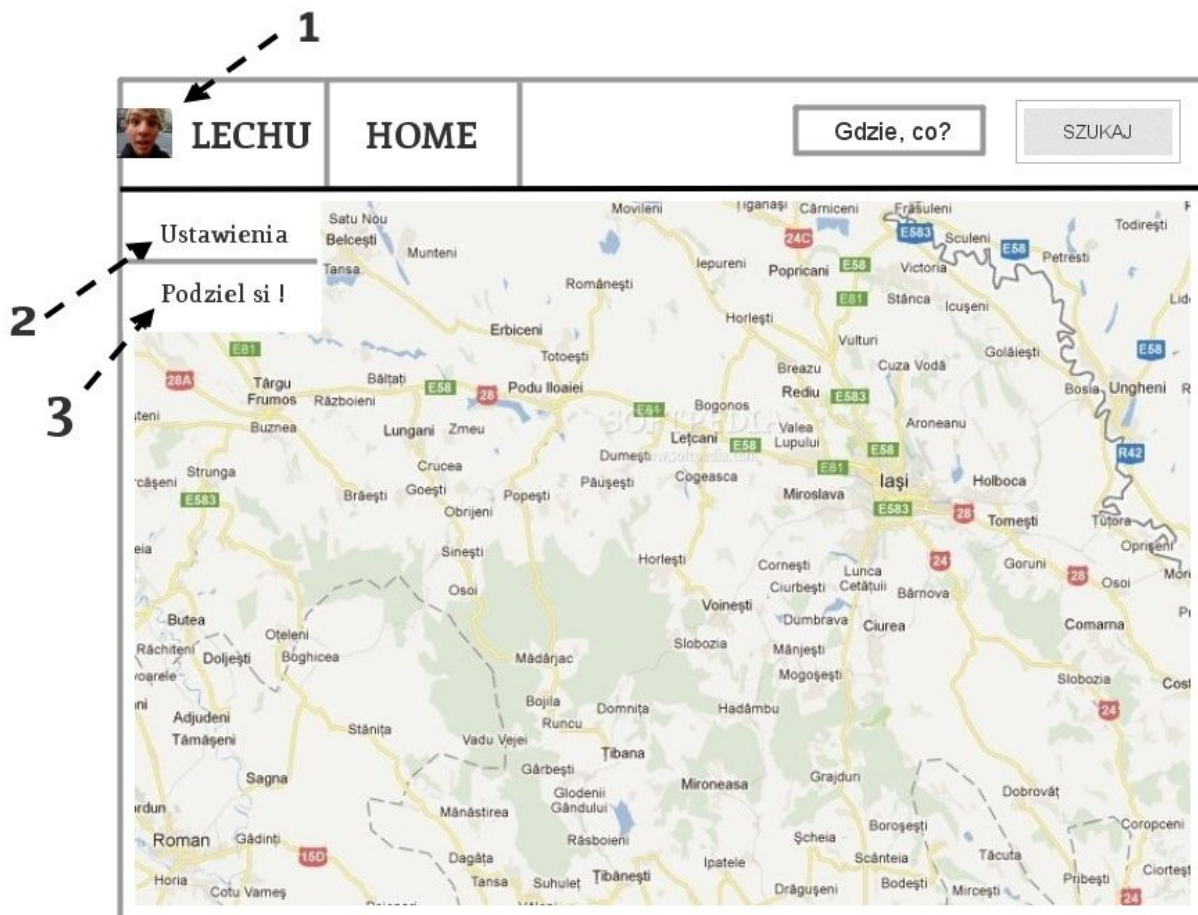
1. odnośnik przekierowujący zawsze na stronę główną serwisu
2. wyszukiwarka umożliwiająca wyszukiwanie udostępnionych streamów audio/video po kategoriach i lokalizacji
3. dwa odnośniki, dzięki którym pokazuje się formularz logowania lub rejestracji
4. mapa pokazująca grupy streamów audio/wideo

Testy akceptacyjne „Strona główna dla niezalogowanego użytkownika”

- Użytkownik po wejściu na stronę główną widzi mapę swojej okolicy (fizycznej lokalizacji). Lokalizację możemy oszacować za pomocą IP lub jak jest taka możliwość w każdy inny dokładniejszy sposób.
- Użytkownik może dowolnie przesuwać mapę. Mapa reaguje na przesuwanie, oraz są na niej aktualizowane punkty streamów audio/video.

Karta wymagań „Strona główna dla zalogowanego użytkownika”

Użytkownikowi zalogowanemu w systemie, po wejściu na główną domenę serwisu, zostaje zaprezentowana zawartość w postaci:



Rysunek 2.2: Strona główna dla zalogowanego użytkownika

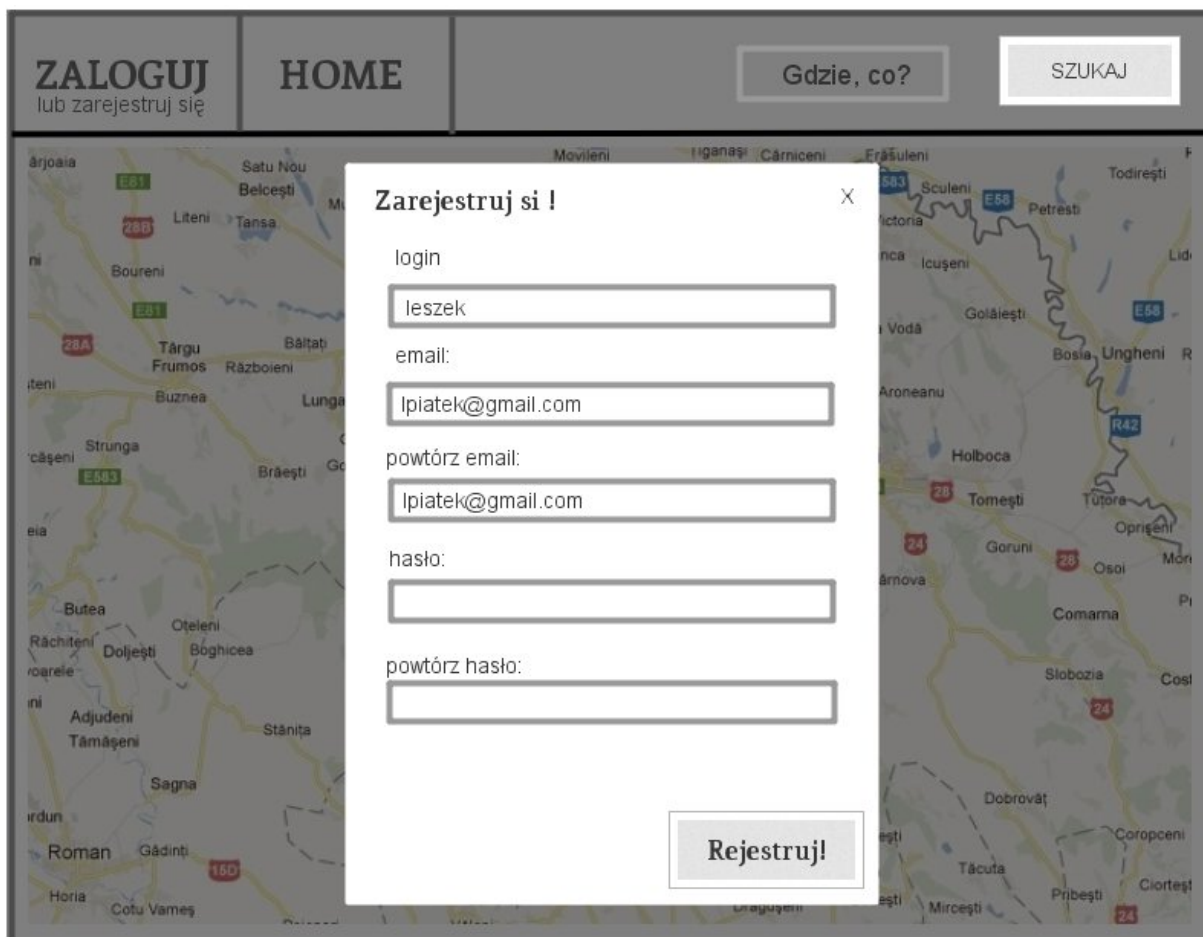
1. avatar pobrany z gravatar.com oraz nazwa zalogowanego użytkownika
2. wpis w menu przenoszący do podstrony ustawień zalogowanego użytkownika
3. wpis w menu przenoszący do podstrony udostępniania streamu audio/video

Testy akceptacyjne „Strona główna dla zalogowanego użytkownika”

- Po kliknięciu w menu na pozycję z nazwą zalogowanego użytkownika, pojawiają się poniższe wpisy w menu.

Karta wymagań „Rejestracja”

Użytkownik po naciśnięciu odnośnika rejestruj, zostaje przekierowany do formularza rejestracji:



The image shows a web application interface. At the top, there is a navigation bar with links: 'ZALOGUJ lub zarejestruj się', 'HOME', 'Gdzie, co?', and 'SZUKAJ'. Below the navigation bar is a map of Romania. Overlaid on the map is a registration form titled 'Zarejestruj si !'. The form contains the following fields:

- login:
- email:
- powtórz email:
- hasło:
- powtórz hasło:

At the bottom right of the form is a button labeled 'Rejestruj!'.

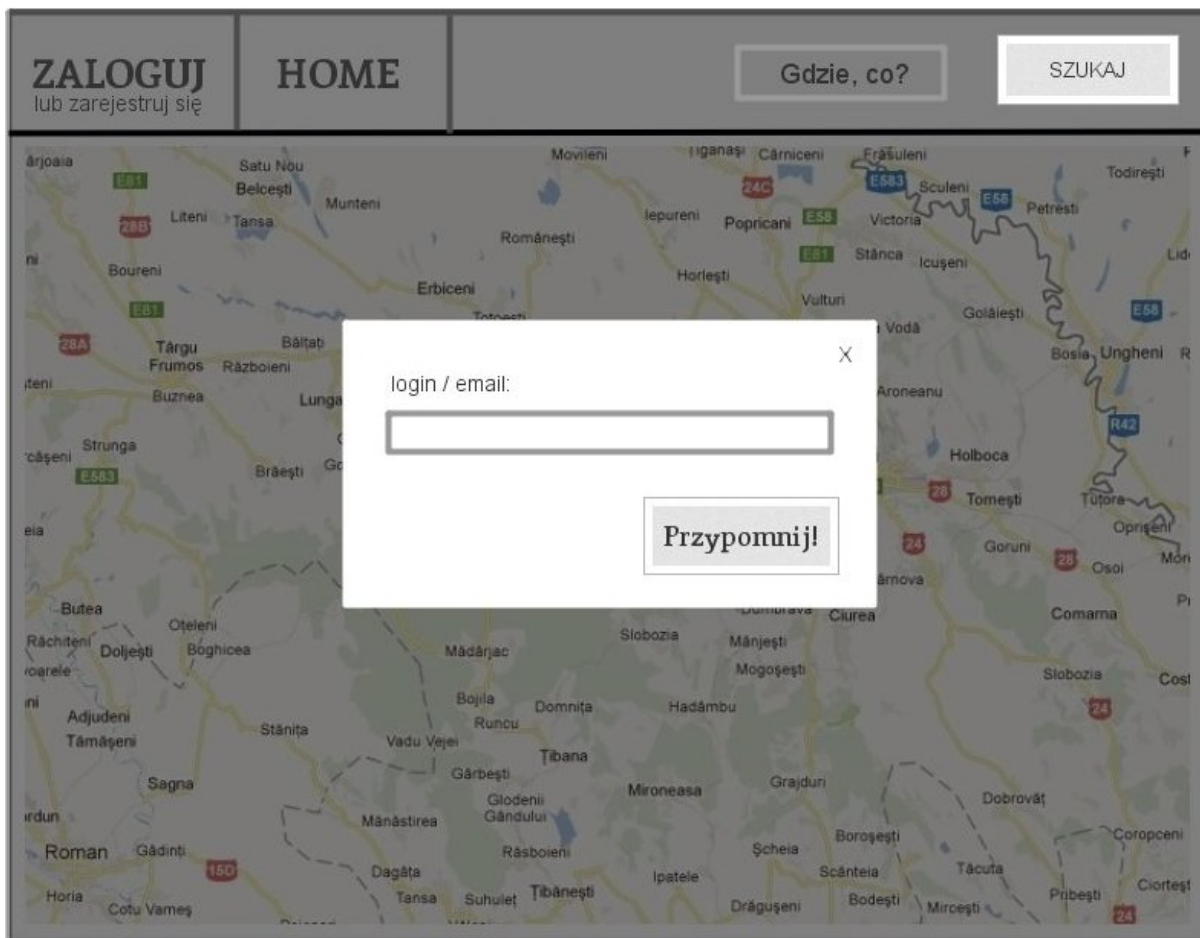
Rysunek 2.3: Formularz rejestracji.

Testy akceptacyjne „Rejestracja”

- Pole email i powtórz email muszą być takie same, inaczej wyświetlany jest błąd, użytkownik proszony jest o poprawę pól.
- Pole hasło i powtórz hasło muszą być takie same, inaczej wyświetlany jest błąd, użytkownik proszony jest o poprawę pól.
- Pole loginu musi być unikalne w bazie. W przypadku wystąpienia w bazie zwracamy użytkownikowi błąd.
- Pole email musi być unikalne w bazie. W przypadku wystąpienia w bazie zwracamy użytkownikowi błąd.
- Po prawidłowym wypełnieniu formularza, użytkownik dostaje informację o konieczności potwierdzenia swojego adresu e-mail. Aby potwierdzić rejestrację musi kliknąć w link aktywacyjny wysłany na rejestrowane konto pocztowe, w ciągu 7 dni od momentu rejestracji. W innym wypadku konto nie zostanie aktywowane, a zgłoszenie usunięte z bazy.

Karta wymagań „Przypomnienie hasła”

Użytkownik po naciśnięciu odnośnika zapomniałem hasła, zostaje przekierowany do formularza przypomnienia hasła:



Rysunek 2.4: Formularz przypomnienia hasła.

Testy akceptacyjne „Przypomnienie hasła”

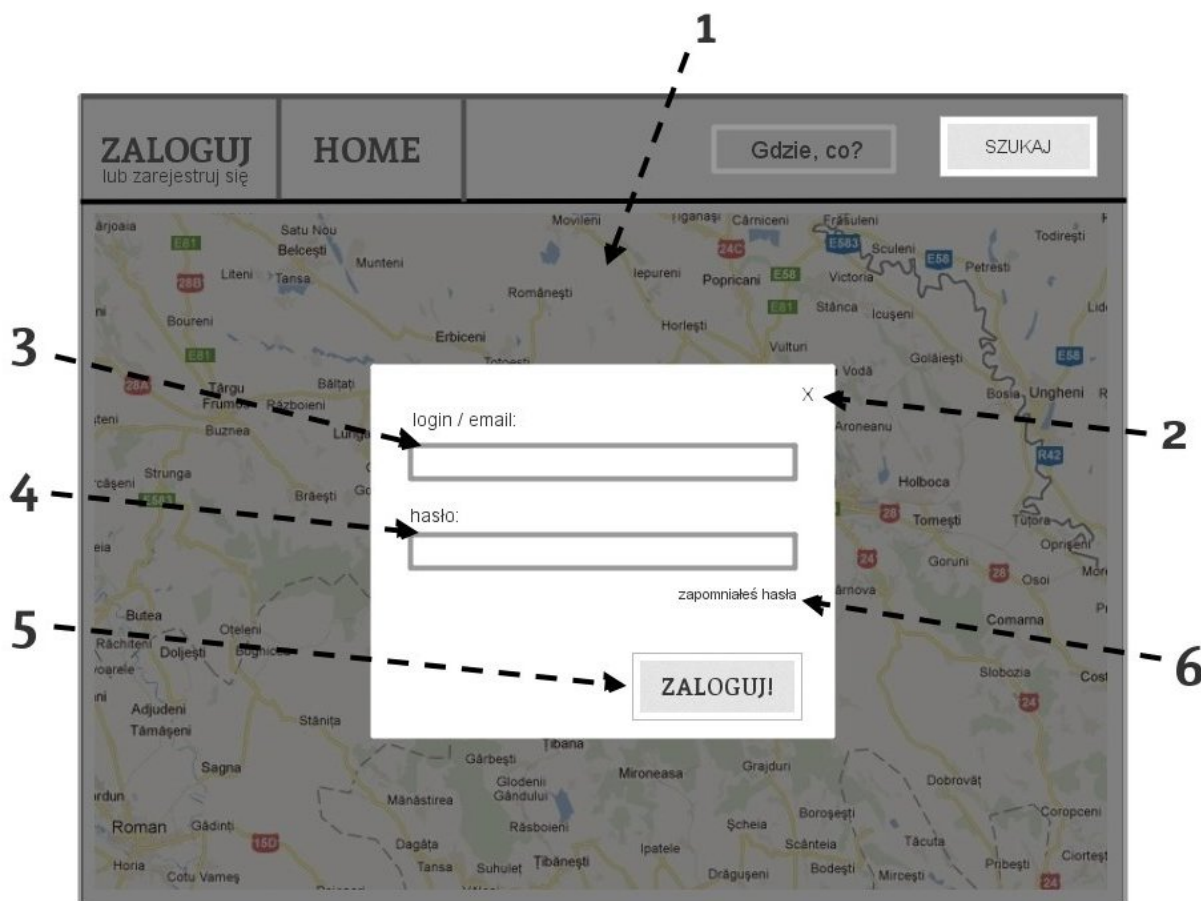
- Po wpisaniu istniejącego loginu lub maila, na maila wysyłane jest zapytanie, czy chcemy resetować hasło z linkiem aktywującym. Po jego kliknięciu otrzymujemy drugi mail z wygenerowanym nowym hasłem, które później możemy zmienić na zakładce „Ustawienia”.
- Użytkownik po podaniu błędnego loginu/maila zostaje o tym poinformowany ekranem:



Rysunek 2.5: Ekran informacji o błędnym wypełnieniu loginu/hasła.

Karta wymagań „Logowanie użytkownika”

Użytkownik po naciśnięciu odnośnika zaloguj, zostaje przekierowany do formularza logowania:



Rysunek 2.6: Formularz logowania.

1. reszta strony wyszarzona, formularz logowania jako „overlay”
2. klikając X’a wracamy do wyszarzonej strony
3. miejsce na wpisanie loginu lub email
4. miejsce na wpisanie hasła
5. link do formularza przypomnienia hasła
6. przycisk wysyłający formularz logowania

Testy akceptacyjne „Logowanie użytkownika”

- Użytkownik tylko po podaniu istniejącego loginu oraz pasującego do niego hasła zostaje zalogowany i przeniesiony na oglądaną przed logowaniem stronę.
- Użytkownik po zalogowaniu ma dostęp do dodatkowych podstron – Ustawienia, Podziel się!
- Użytkownik po podaniu błędnego hasła lub nieistniejącego loginu, zostaje o tym poinformowany ekranem:



Rysunek 2.7: Ekran informacji o błędnym hasle lub loginie.

1. informacja o typie błędu
2. oznaczenie pól jako błędnie wypełnionych, pole hasła pozostaje puste, pole loginu zostaje jako ostatnia wpisana wartość

- Użytkownik po zalogowaniu widzi zmodyfikowane menu – na wszystkich podstronach serwisu.



Rysunek 2.8: Zmodyfikowane menu na górze

Karta wymagań „Udostępnianie streamu audio/video krok pierwszy”

Użytkownik po wybraniu z menu opcji podziel się, zostaje przekierowany do formularza udostępniania audio/video:

The diagram shows a web form titled "Podziel się streamem!". It contains the following elements:

- 1**: Points to the "Kategoria:" label.
- 2**: Points to the "Tytuł:" label.
- 3**: Points to the "Kamera:" dropdown menu.
- 4**: Points to the "Podziel się!" button.
- 5**: Points to the "Dostępność:" dropdown menu.

The form includes a list of categories with checkboxes: SPORT, MUZYKA, GRA, and FILM. It also has input fields for "Tytuł:", "Jakość:", and "Dostępność:". At the bottom are "Anuluj" and "Podziel się!" buttons.

Rysunek 2.9: Formularz udostępniania audio/video.

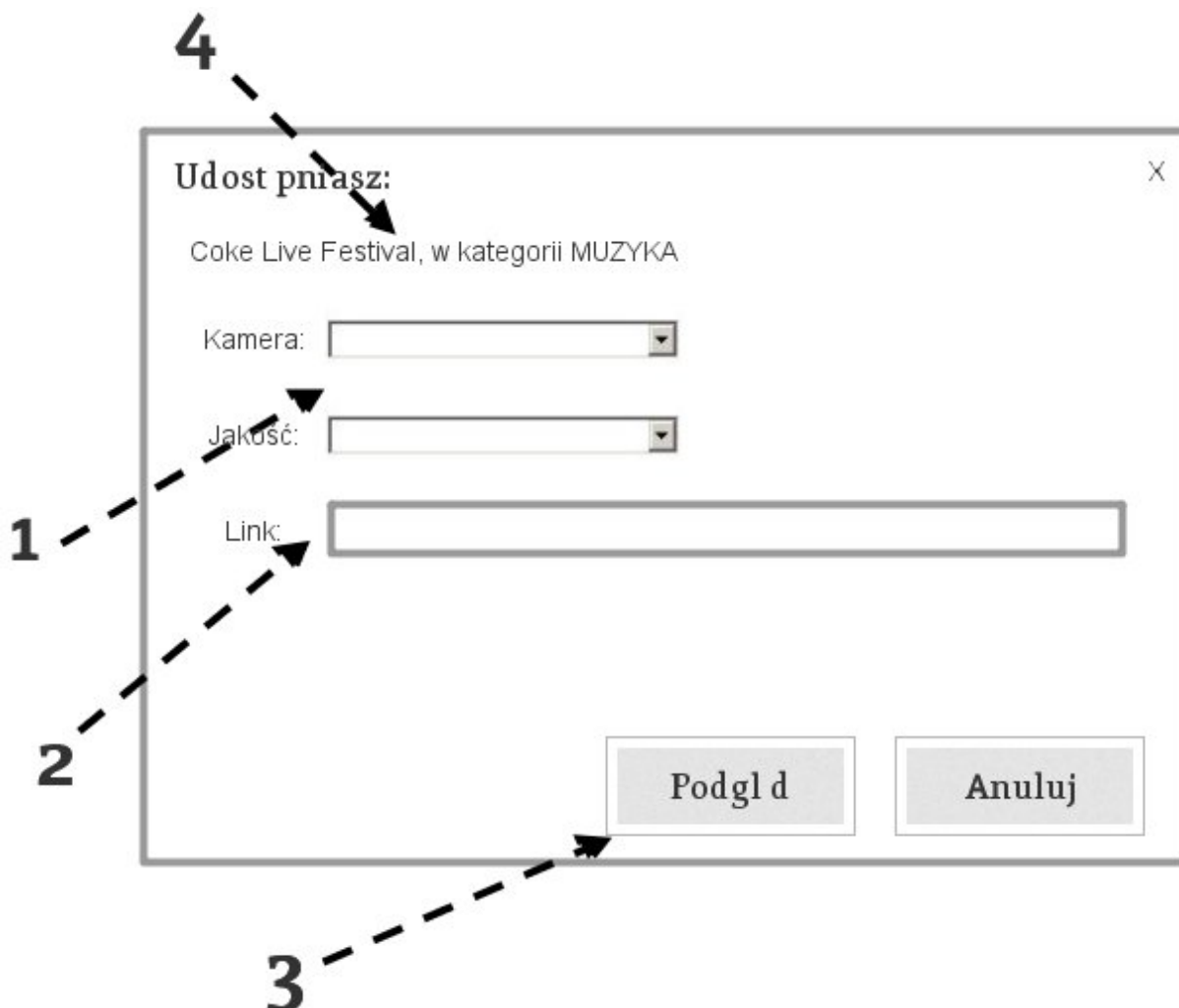
1. Aby udostępnić stream należy wybrać kategorię, do której ten stream ma być przypisany. Lista kategorii jest przykładową listą, administrator ma mieć możliwość modyfikowania tej listy z poziomu panelu administracyjnego.
2. Jeżeli w systemie istnieje więcej niż jedna kamera, tutaj wybierana jest kamera źródłowa. Domyślnie wybraną jest pierwsza systemowa kamera.
3. Możemy wybrać jakość transmisji spośród:
 - wysoka – wysoka jakość z preferencją wideo nad audio
 - średnia – średnia jakość zarówno wideo jak audio
 - niska – niska jakość wideo z preferencją jakości audio nad wideo
4. Po kliknięciu „Podziel się” na formularzu udostępniania audio/video, użytkownikowi otwiera się nowe okno przeglądarki gdzie prezentowane są dane udostępnionego streamu (krok drugi). W starym oknie użytkownik zostaje przekierowany do poprzednio odwiedzanej strony – przed wybraniem „Podziel się”.
5. Wybór dostępności streamu, albo publiczny – wszyscy użytkownicy systemu mogą go oglądać/udostępniać (domyślna opcja) – lub prywatny – tylko posiadający link do streamu mogą go zobaczyć.

Testy akceptacyjne „Udostępnianie streamu audio/video krok pierwszy”

- Jeżeli w systemie nie ma kamery, użytkownik jest informowany o braku możliwości udostępniania, przycisk „Podziel się!” staje się nieaktywny.

Karta wymagań „Udostępnianie streamu audio/video krok drugi”

Po kliknięciu „Podziel się” na formularzu udostępniania audio/video, użytkownikowi otwiera się nowe okno przeglądarki gdzie prezentowane są dane udostępnionego streamu. W starym oknie użytkownik zostaje przekierowany do poprzednio odwiedzanej strony – przed wybraniem „Podziel się”.



Rysunek 2.10: Okno danych udostępnianego streamu audio/video.

1. możliwość zmiany kamery oraz jakości w trakcie nadawania
2. jeżeli wcześniej wybrano publiczną dostępność streamu, wyświetlamy tutaj unikalny link do dzielenia się streamem ze znajomymi np. za pomocą Facebook’a, w przeciwnym wypadku wyświetlamy „permalink” streamu w formie `http://domena.com/login_usera/slug_tytulu_streamu`
3. przycisk otwierający w nowym oknie link streamu
4. informacja na temat tytułu oraz kategorii udostępnianego streamu

Testy akceptacyjne „Udostępnianie streamu audio/video krok drugi”

- Po kliknięciu na pole tekstowe linku, zaznacza się cała zawartość. Dodatkowo zaznaczona zawartość zostaje skopiowana do schowka, na ekranie pojawia się informacja „Link skopiowano do schowka!”

2.2. Analiza wymagań

Po rozmowie z klientem, na podstawie „głównego zadania systemu” oraz innych przygotowanych kart wymagań, można przejść do fazy analizy wymagań (więcej w rozdziale 1.3.7 „Zwinna” analiza wymagań).

Celem tego etapu jest stworzenie wstępnej architektury systemu, przetestowanie wydajności technologii – najczęściej przy użyciu prototypu systemu.

Jako początek rozważań architektury systemu skorzystano z elementów metody Architecture Tradeoff Analysis Method – „Drzewo użyteczności” – szczegóły metody można poznać w [KKP00].

Pełna metoda ATAM wprowadza zbyt dużą formalizację i generuje zbyt dużą ilość dokumentacji, z której metodyki zwinne chcą rezygnować. Dodatkowo zgodnie z założeniami „XP” (więcej w rozdziale 1.3.1 Założenia), wszystkie ustalenia sporządzone w tej fazie mogą ulec zmianie na każdym późniejszym etapie prowadzenia projektu. Zwinna analiza wymagań nie zamyka możliwości późniejszej zmiany technologii, architektury czy dowolnego z elementów wspomagających projekt.

2.2.1. Drzewo użyteczności (ATAM Usability Tree)

• WYDAJNOŚĆ

- Opóźnienie transmisji danych
 - * opóźnienie wideo dostosowane do aktualnej przepustowości łącza, jak najmniejsze
 - * brak lub minimalne opóźnienia transmisji audio
- Ilość użytkowników
 - * Liniowa zależność ilość użytkowników używających system od zużywanych zasobów
 - * Minimalna ilość użytkowników aktywnie poruszających się po stronie – 1000 osób
 - * Minimalna ilość użytkowników oglądających jeden strumień wideo – 100 osób

• MODYFIKOWALNOŚĆ

- Zarządzanie użytkownikami
- Zarządzanie dostępnymi streamami
- Zarządzanie kategoriami streamów
- Aktualizacja i dystrybucja oprogramowania mobilnego
- Łatwa modyfikacja wyglądu strony

• DOSTĘPNOŚĆ

- Dostępność całej usługi na poziomie 99,9% rocznie
- Dostępność usługi na urządzenia mobilne (tablety, telefony)
- Dostępność usługi na desktopy

• SKALOWALNOŚĆ

- Odporność na geometryczną „nagłą popularyzację”
- Liniowa zależność ilość użytkowników/zużywane zasoby

• BEZPIECZEŃSTWO

- System logowania
- Stream publiczny/prywatny
- Szyfrowanie

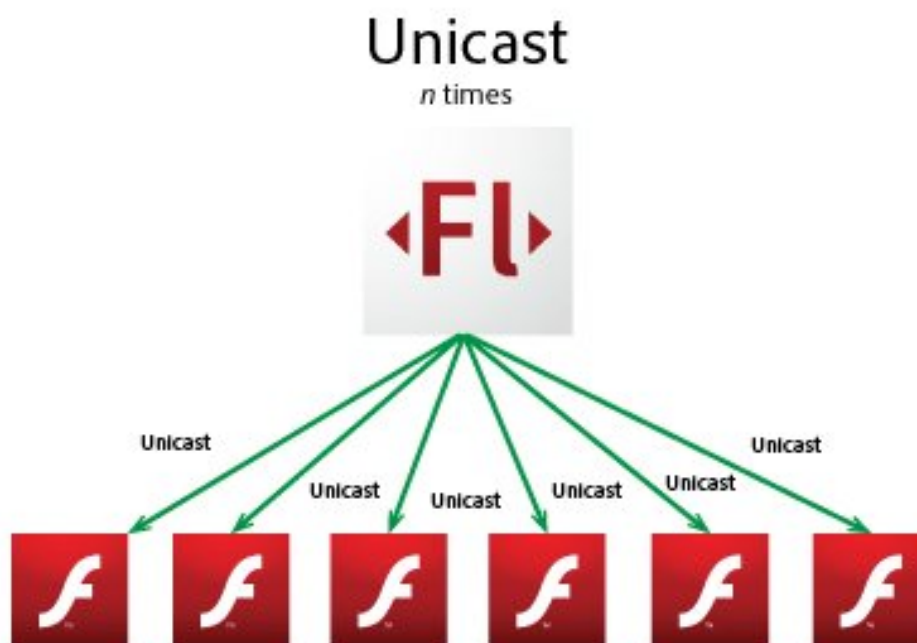
- * wymagane szyfrowanie transmisji wideo
- * wymagane szyfrowanie transmisji audio
- * wymagane szyfrowanie transmisji http i każdej innej transmisji danych poza system

2.2.2. Wstępna architektura systemu

Docelowy system będzie się składał z **Interfejsu WWW**, odpowiedzialnego za prezentację mapy i dostosowywanie się do zmiennej szerokości ekranu urządzeń. Wszystkie stream'y będą umieszczone w relacyjnej **Bazie danych** z rozszerzeniem GIS, dzięki czemu możliwe będzie łatwe zapisanie lokalizacji stream'u.

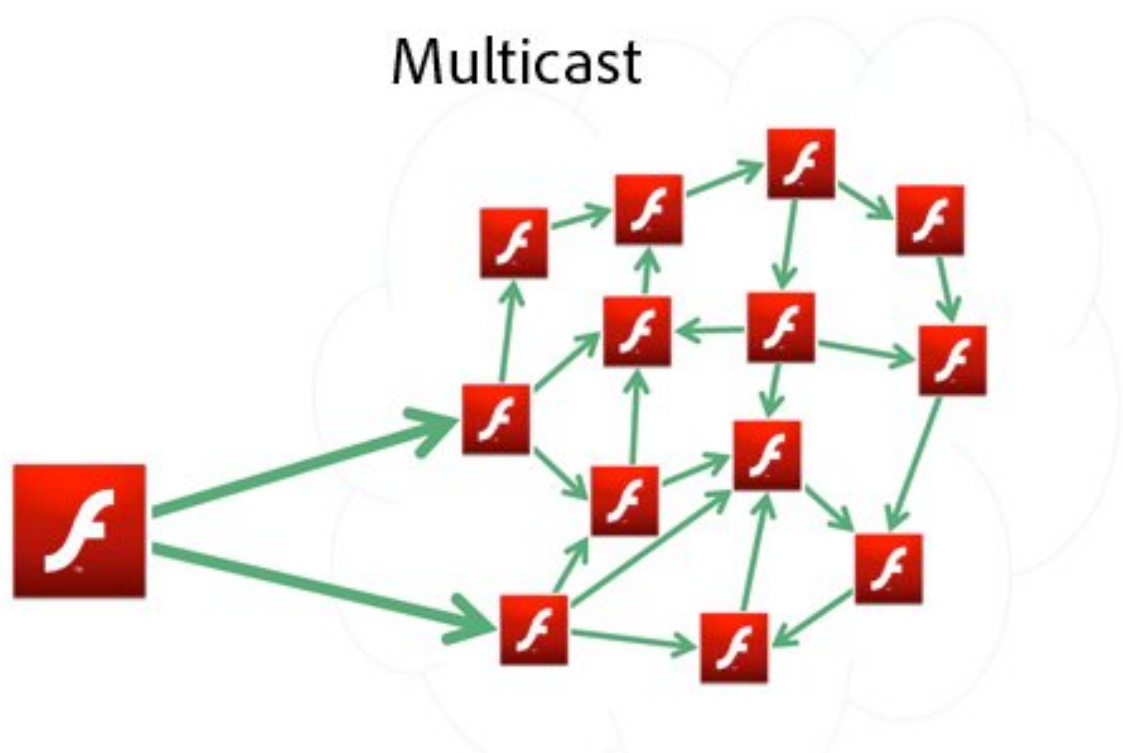
Po stronie komputerów stacjonarnych, za pobieranie obrazu z kamery i wyświetlanie obrazu u drugiego użytkownika będzie odpowiedzialny obiekt SWF **Adobe Flash Player**. W przypadku urządzeń mobilnych, do przygotowania aplikacji obsługującej zarówno iPhone'a jak i Androida wykorzystany zostanie otwarty framework Adobe Flex i jego mobilne wsparcie w postaci **Adobe AIR for Mobile**.

Do rozproszenia ruchu i stworzenia systemu niezależnego od pojedynczego punktu połączenia sieciowego – osoby udostępniającej stream – będą wykorzystane sieci ze wspomaganiem równorzędnym wbudowane w Adobe Flash Platform. Zasada działania sieci P2P, wymusza udostępnianie oglądanego streamu, tak aby zapewnić prostą zależność – im więcej użytkowników chce oglądać, tym więcej użytkowników udostępnia żądany stream. Firma Adobe nazywa tę technologię **Multicast/P2P Multicast**, niżej przedstawione są schematy pokazujące różnicę pomiędzy transmisją Unicast, a P2P Multicast.¹



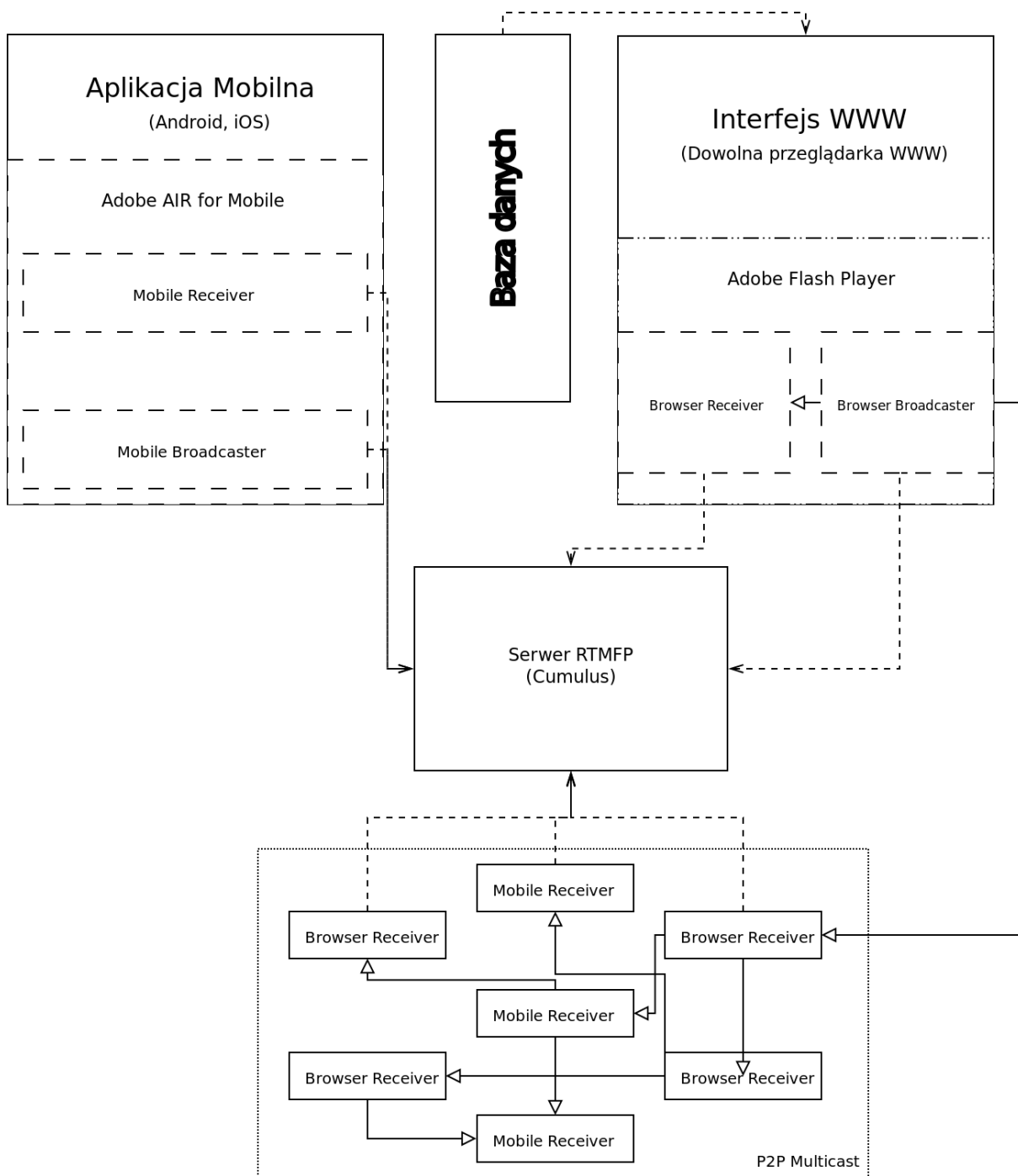
Rysunek 2.11: Adobe Flash Platform Unicast – wszystko zależne od przepustowości jednego elementu źródłowego, serwera plików

¹informacje dotyczące technologii Adobe oraz obrazki zostały pobrane z [Krc10] oraz [Kau09]



Rysunek 2.12: Adobe Flash Platform P2P Multicast – obciążenie rozłożone na całość sieci ze wspomaganie równorzędnym

Jako, że część technologii, które zostaną wykorzystane są nowe dla całej „grupy projektowej”, będzie potrzebny prototyp systemu. Niżej przedstawiono schematy pokazujące powiązanie pomiędzy poszczególnymi elementami systemu:



Rysunek 2.13: Wstępna architektura systemu.

Interfejs WWW Centralny interfejs użytkownika z systemem, umożliwia przeglądanie stream'ów z poziomu przeglądarki WWW, implementuje design dostosowywany do szerokości ekranu urządzenia na którym się go przegląda. Współpracuje z wszystkimi nowoczesnymi przeglądarkami WWW. Udostępnia API do komunikacji z aplikacją mobilną czy samym obiektem SWF.

Baza Danych Centralne miejsce składowania wszystkich danych przechowywanych w systemie. Umożliwia szybkie wyszukiwanie, jest bezpośrednio połączona z Interfejsem WWW, który przez swoje API udostępnia przechowywane przez nią dane.

Browser Receiver Aplikacja Adobe Flash Player, umożliwiająca dołączenie do stream'u wideo nadawanego przez Browser Broadcaster lub Mobile Broadcaster.

Browser Broadcaster Aplikacja Adobe Flash Player, umożliwiająca nadawanie stream'u wideo bezpośrednio z przeglądarki.

Mobile Receiver Aplikacja mobilna Adobe AIR for Mobile, umożliwiająca odbieranie stream'u wideo nadawanego przez Mobile Broadcaster lub Browser Broadcaster z poziomu urządzenia wspierającego iOS lub Android'a.

Mobile Broadcaster Aplikacja mobilna Adobe AIR for Mobile, umożliwiająca nadawanie stream'u wideo z poziomu urządzenia wspierającego iOS lub Android'a.

Serwer RTMFP Serwer przechowujący informację na temat listy osób biorących udział w transmisji wideo stream'ów. Dzięki niemu pokonujemy niefiltrowany NAT. Łączą się z nim wszystkie aplikacje Broadcaster oraz Receiver.

2.2.3. Technologia

W tym rozdziale umieszczono informacje o tym jakie technologie oraz dlaczego zostały wybrane do realizacji poszczególnych elementów systemu.



Adobe Flash Platform

- **Adobe Flash Player** – Framework z otwartym kodem źródłowym umożliwiający tworzenie aplikacji w środowiskach Adobe AIR oraz Adobe Flash Player.
- **Adobe Flash Player** – Środowisko dostępne we wszystkich desktopowych przeglądarkach i niektórych mobilnych (Android). Służy do odtwarzania animacji SWF. Pozwala wykorzystać szereg klas Flex’a niebędących częścią Adobe AIR.
- **Adobe AIR** – Środowisko dostępne na szereg platform (Windows, Android, iOS) umożliwiające tworzenie aplikacji mobilnych jak i desktopowych niezależnie od platformy docelowej.

Wybranie tej technologii było koniecznością już na samym początku – stąd jej obecność w architekturze systemu. Wynika bezpośrednio ze specyfikacji wymagań. Jest to jedyne rozwiązanie umożliwiające aktualnie:

- nadawanie „peer to peer” streamu wideo z przeglądarki/urządzenia mobilnego
- odbiór transmisji „peer to peer” streamu wideo z przeglądarki/urządzenia mobilnego
- nadawanie „peer to peer” streamu wideo z urządzenia mobilnego
- odbiór transmisji „peer to peer” streamu na urządzeniu mobilnym
- skalowalność na poziomie miliona klientów w sieci „peer to peer” dla pojedynczego streamu (więcej w [Kau09])
- tworzenie aplikacji na iOS oraz Android’a z jednego źródła

Wady:

- komunikacja losowym, „wysokim” portem UDP może generować problemy z korporacyjnymi firewall’ami
- wymagana instalacja wtyczki do przeglądarki (w Google Chrome/Chromium jest instalowana automatycznie alternatywna wersja)
- żadna z technologii Adobe nie jest dostępna na iOS oraz na wszelkich urządzeniach firmy Apple (Adobe Flash Player, Adobe AIR)
- w przypadku programów IPA dla urządzeń firmy Apple, aplikacja wykorzystująca Adobe AIR for Mobile dołącza wykorzystywane biblioteki Adobe AIR do samej aplikacji, umożliwiając w ten sposób jej uruchomienie na ww. urządzeniach

Alternatywy:

- plugin JAVY dla przeglądarek, samodzielna implementacja P2P, transmisji
- websockets dostępne w specyfikacji HTML5, niestety aktualnie nie wspierane oficjalnie przez żadną z przeglądarek

Cumulus

Darmowa oraz otwarta, bo udostępniona na licencji GPL, implementacja serwera RTMFP (Real Time Media Flow Protocol). W systemie jest on nieodczowny do odkrywania listy potencjalnych peer'ów posiadających źródło stream'ów.

Zalety:

- wbudowana obsługa P2P „rendez-vous”, czyli zbierania i udostępniania informacji na temat dostępnych peer'ów dla danego stream'u
- możliwość rozsyłania stream'u wideo na żywo
- otwartość oraz darmowość
- możliwość pisania rozszerzeń serwera za pomocą języka LUA
- wbudowana obsługa komunikacji AMF (Action Message Format): pull, push, RPC
- przewidziana skalowalność oraz zarządzanie obciążeniem za pomocą CumulusEdge
- łatwa konfiguracja oraz instalacja
- wieloplatformowość
- aktywna grupa dyskusyjna

Wady:

- brak wbudowanej obsługi „zwykłego” protokołu RTMP (Real Time Messaging Protocol), jako alternatywnego źródła streamu w przypadku blokady firewall po stronie klienta

Alternatywy:

- brak alternatyw otwartych
- darmowy i ograniczony dostęp do Adobe Cirrus za pomocą klucza developerskiego (<http://labs.adobe.com/technologies/cirrus/>)
- Adobe Flash Media Interactive Server 4.5 – koszt około 5 900 EURO za licencję

django

Django

Framework napisany w Python'ie, umożliwiający proste i szybkie tworzenie stron internetowych. W systemie stworzony zostanie za jego pomocą Interfejs WWW, będący centrum wymiany informacji i możliwości przeglądania streamów. <http://djangoproject.com>

Zalety Django:

- wbudowany/automatyczny panel admina
- wbudowany ORM dla PostgreSQL, MySQL, SQLite
- wbudowane wsparcie dla baz danych z rozszerzeniem GIS – geodjango
- wbudowana obsługa testów jednostkowych
- obszerna baza bibliotek Python'a – np. PyAMF do połączeń Adobe Flash / Django; Fabric do deployowania gotowej aplikacji
- tworzony z myślą, DRY – Don't Repeat Yourself
- bardzo dobra dokumentacja
- napisany w Pythonie
- skalowalny do rozmiarów Disqus, Instagram czy Pinterest

Wady Django:

- wymaga odpowiedniego hostingu / trudny w deployowaniu
- konieczność poznania Pythona

Alternatywy dla Django:

- wszystkie większe frameworki web'owe pokroju Zend, Pylons



jQuery

Biblioteka JavaScript tworząca wspólne API dla wszystkich przeglądarek służące do: przechodzenia i wybierania elementów z drzewa dokumentu HTML, tworzenia animacji, interakcji AJAX oraz zarządzania zdarzeniami. W systemie jest dokładnie w tych celach wykorzystywana.

Zalety:

- zajmuje jedynie 31KB
- zgodny z CSS3
- API wspólne dla wszystkich przeglądarek: IE 6.0+, FF 10+, Safari 5.0+, Opera, Chrome
- dobra dokumentacja i przykłady
- duża popularność

Wady:

- dalej jest to ten sam pocziwy JavaScript
- nie jest to framework, a jedynie biblioteka

Alternatywy:

- mootools <http://mootools.net>
- prototype <http://prototypejs.org/>
- dojo <http://dojotoolkit.org>



Bootstrap

Framework do tworzenia interfejsu WWW, napisany w LESS, kompilujący się do CSS. Dodatkowo za pomocą jQuery, umożliwia skorzystanie z wielu niestandardowych komponentów, czy też animacji. Za jego pomocą zostanie stworzony layout na potrzebny systemu, dostosowany do obsługi urządzeń mobilnych zachowując przy tym jedno źródło. <http://twitter.github.com/bootstrap/>

Zalety:

- wbudowana obsługa responsywności – klasy CSS zależne do szerokości ekranu
- wbudowany reset stylów CSS, tak aby przeglądarki wyświetlały w taki sam sposób wszystkie komponenty HTML'a (marginesy, paddingi)
- formatowanie domyślne standardowych tagów HTML
- wbudowane klasy pomocnicze do typografii
- wbudowane komponenty rozszerzające tagi HTML
- wbudowany, dwunasto-kolumnowy grid
- rozszerzalny dzięki jQuery o dodatkowe możliwości (animacje, dodatkowe komponenty)
- zbudowany za pomocą LESS (<http://lesscss.org>) – duże ułatwienie przy pisaniu kodu CSS m.in. poprzez: zmienne, zagnieżdżenia oraz „mix-in'y”
- bardzo dobra dokumentacja oraz przykłady

Wady:

- aby skorzystać trzeba znać CSS i poznać LESS
- pliki źródłowe LESS trzeba kompilować do CSS, co jest dosyć uciążliwe
- raz wykorzystany stanie się podstawą przy większości projektów web'owych

Alternatywy:

- nie znaleziono technologii, która mogła by być porównana na każdej płaszczyźnie z bootstrapem, większość rozwiązań trzeba rozszerzać o to co jest gotowe dla



FlashDevelop

Jedynie otwarte i darmowe IDE współpracujące z Adobe Flash Platform (wykorzystujące SDK Flex'a), umożliwiające tworzenie aplikacji z wykorzystaniem Adobe Flash Platform. Wszystkie części systemu związane z technologią Adobe zostaną przygotowane za pomocą tego IDE <http://flashdevelop.org>

Zalety:

- otwartość oraz darmowość
- gotowe szablony aplikacji Flex/AIR/AIR for Mobile
- zaawansowane podpowiadanie kodu („code completion”)
- możliwość pobrania i instalacji Flex SDK z poziomu aplikacji
- wbudowany Flash debugger

Wady:

- dostępna jest jedynie wersja na platformę Windows
- szczątkowa dokumentacja
- wymaga podstawowej znajomości technologii Adobe

Alternatywy:

- brak alternatyw darmowych
- Flash Builder Premium 4.6, koszt to „jedynie” 639 EURO za pełną licencję jednostanowiskową



PostgreSQL

Serwer obiektowo-relacyjnej bazy danych, umożliwiający przechowywanie i szybki dostęp do wszelkich danych. Jest rozwijany od ponad 15 lat. Jego sprawdzona przez ten czas architektura potwierdza jego opinię, jako serwera niezawodnego, utrzymującego spójność i poprawność danych. W projekcie jest podstawowym mechanizmem składowania danych. <http://www.postgresql.org>

Zalety:

- otwartość oraz darmowość
- niezawodność, stabilność
- wydajność
- wbudowane narzędzia do tworzenia backupu danych – pg_dump
- dostępne narzędzia do replikacji oraz zarządzania obciążeniem np. pgpool2 – ważne w przypadku skalowalności
- dostępne rozszerzenie GIS (Geographic Information System) w postaci PostGIS <http://postgis.refractory.net/>
- wieloplatformowość

Wady:

- stosunkowo długie otwieranie nowego połączenia
- mniejsza popularność i dostępność w pakietach hostingowych niż MySQL'a
- rozszkana dokumentacja

Alternatywy:

- MySQL <http://www.mysql.com>
- SQLite <http://www.sqlite.org>
- Oracle <http://www.oracle.com>
- Microsoft SQL Server <http://www.microsoft.com/sqlserver/en/us/default.aspx>



Google Maps Javascript API

Jest darmową biblioteką Javascript pozwalającą na umieszczenie Mapy Google na własnej stronie internetowej. Dostarcza API zawierające szereg metod pozwalających na zarządzanie obiektem mapy oraz na dodawanie zawartości do Map Google. Łączy się też z wieloma darmowymi usługami dostępnymi od firmy Google.

W projektowanym systemie będzie ona wykorzystywana do prezentacji stream'ów posiadających lokalizację oraz umożliwiła wyszukiwanie informacji.

Zalety:

- biblioteka jest darmowa
- biblioteka działa z większością używanych dzisiaj przeglądarek (IE 7.0+ (Windows), Firefox 3.0+ (Windows, Mac OS X, Linux), Safari 4+ (Mac OS X, iOS), Chrome (Windows, Mac OS X, Linux), Android, BlackBerry 6, Dolfin 2.0+ (Samsung Bada))
- biblioteka dostosowana jest do mobilnych urządzeń – zarówno pod względem prędkości jak i wyglądu oraz interfejsu użytkownika
- łączy się z usługą wyszukiwania lokalizacji i udostępnia dane dotyczące położenia danej lokalizacji
- bardzo dobra dokumentacja
- bardzo dobre przykłady wykorzystania API
- popularność rozwiązania

Wady:

- brak usługi geolokalizacji po adresie IP

Alternatywy:

- Nokia Maps API for JavaScript <http://api.maps.nokia.com/en/overview.html>
- Bing Maps AJAX <http://www.bingmapsportal.com/isdk/ajaxv7>

Inne technologie

Przy tworzeniu systemu skorzysta się również z kilku mniejszych narzędzi, czy też bibliotek wartych wymienienia:

- MaxMind GeoIP Lite (<http://www.maxmind.com/app/geolite>) – Biblioteka udostępniająca bazę IP mapowaną do nazwy lokalizacji i położenia za pomocą prostego API.
- GIT (<http://git-scm.com>) – Darmowy i otwarty, rozproszony system kontroli wersji.
- GitHub (<http://github.com>) – Serwis udostępniający darmowe miejsce na zdalne repozytorium GIT’a – dla projektów o otwartym kodzie źródłowym.
- fabric (<http://fabfile.org>) – Biblioteka i narzędzie linii komend umożliwiające pisanie skryptów automatycznie wykonywanych poprzez SSH na zdefiniowanych hostach. Umożliwia stworzenie procesu automatycznej aktualizacji systemu np. z aktualnego repozytorium.
- factory_boy (https://github.com/rbarrois/factory_boy) – Biblioteka umożliwiająca w prosty sposób tworzenie fabryk do modeli danych. Bardzo pomocna przy tworzeniu testów jednostkowych i generowaniu danych do ich przeprowadzenia potrzebnych.
- south (<http://south.aeracode.org>) – Aplikacja Django umożliwiająca proste zarządzanie procesem migracji bazy danych. Dotyczy to zarówno struktury jak i samych danych.
- virtualenv (<http://pypi.python.org/pypi/virtualenv>) – Narzędzie do tworzenia odizolowanych środowisk Python’owych, umożliwia równoległe uruchomienie kilku wersji Pythona z własną kolekcją bibliotek.
- Proxmox (http://pve.proxmox.com/wiki/Main_Page) – Dystrybucja Debiana umożliwiająca wirtualizację na poziomie KVM oraz OpenVZ.
- Ubuntu Server (<http://ubuntu.com>) – Jedna z popularniejszych dystrybucji Debiana, w projekcie wykorzystywana jako podstawowa dla wszystkich maszyn wirtualnych.
- Cherokee (<http://www.cherokee-project.com>) – Silnik serwera WWW z graficznym interfejsem zarządzania, pozwalający na udostępnianie zawartości statycznej (obrazki, strony HTML), treści dynamicznej, w szczególności Python’a (Django) za pomocą kontenera uWSGI.
- Dia () – Otwarte oprogramowanie umożliwiające tworzenie diagramów. Wszystkie diagramy w pracy zostały wykonane za jego pomocą.

3. Implementacja prototypu systemu

3.1. Co udało się zaimplementować

Prototyp systemu dostępny jest on-line pod adresem <http://facewithme.com>. Przy tworzeniu prototypu systemu skupiono się na 4 elementach systemu (szczegóły architektury znajdują się w rozdziale 2.2.2 Wstępna architektura systemu):

- Interfejs WWW
- baza danych
- serwer RTMFP
- Mobile Broadcaster
- Browser Receiver

Dzięki wybraniu ww. elementów udało się stworzyć system zdolny do przetestowania transmisji wideo pomiędzy Mobile Broadcaster, a Browser Receiver, za pomocą technologii Adobe P2P Multicast. Interfejs WWW, umożliwia dodatkowo ładną prezentację oraz wyszukiwanie streamów w zadanej lokalizacji czy też personalizację ustawień. Niżej przedstawiono listę elementów systemu wraz z funkcjami jakie udało się zaimplementować.

Interfejs WWW

- system rejestracji użytkownika (<http://facewithme.com/accounts/register>)
- system logowania użytkownika (<http://facewithme.com/accounts/login>)
- panel administracyjny do zarządzania stream'ami, kategoriami i użytkownikami (<http://facewithme.com/admin>)
- interaktywną mapę prezentującą stream'y (<http://facewithme.com>)
- funkcję automatycznej lokalizacji użytkownika i ustawienie pozycji mapy zgodnie z nią (<http://facewithme.com>)
- listowanie wszystkich streamów nadawanych w systemie z podziałem na kategorie (<http://facewithme.com/stream/list>)

3.2. Co trzeba usprawnić

Przy implementacji prototypu systemu, nie skupiano się na sprawach pobocznych jak interfejs czy komunikacja z użytkownikiem. Głównie kierowano się intencją przetestowania w

praktyce działania technologii Adobe P2P Multicast. Dlatego też system wymaga znacznej ilości poprawek zanim może zacząć być wykorzystywany publicznie. Przygotowany prototyp traktować można jako bazę wyjściową do zapoznania się z działaniem i wydajnością technologii. Główne braki systemu to:

- brak szyfrowania połączeń HTTP pomiędzy użytkownikiem a systemem, dotyczy także logowania
- brak jakiejkolwiek autoryzacji serwera RTMFP, jest dostępny publicznie
- brak zabezpieczenia publicznego/prywatnego streamu wideo
- brak całego Mobile Receiver'a
- brak całego Browser Broadcaster'a
- panel DEBUG w Mobile Broadcasterz'e
- brak obrotu komponentu kamery względem obrócenia urządzenia w Mobile Broadcasterz'e
- brak automatycznego usuwania stream'u z Interfejsu WWW w przypadku nieoczekiwanego przerwania działania Mobile Broadcaster'a
- brak komunikatów skierowanych do użytkownika Mobile Broadcaster'a, informujących o stanie lub błędach aplikacji
- brak wyłączania trybu czuwania

3.3. Dokumentacja

Zgodnie z filozofią „zwinnej metodyki” (szczegóły w rozdziale 1.3.1 Założenia), dokumentacja projektu sprowadza się do opisu architektury oraz komentarzy kodu, testów oraz komentarzy do testów. Unika się tworzenia bazy wiedzy, która najczęściej jest po pewnym czasie nieaktualizowana.

Aby uruchomić system z kodu źródłowego należy skonfigurować

3.4. Testowanie

Tutaj jak i na jakich urządzeniach / przeglądarkach było testowane...

3.5. Kod źródłowy

3.6. Bezpieczeństwo

3.7. Wydajność P2P w Adobe Flash Platform

3.8. Pomysły na rozwój

3.9. Wnioski

A. L^AT_EX, środowisko `userstory`

Na potrzeby niniejszej pracy autor musiał wymyślić sposób na cyfryzację kart wymagań, związanych z nimi testów akceptacyjnych oraz ekranów, tak aby w łatwy sposób dało się je dołączyć do pracy. Tak powstał tzw. „package” udostępniający środowisko `userstory`. Więcej o dodatkowych zaletach cyfryzacji można przeczytać w rozdziale 1.3.6 Cyfryzacja i zarządzanie.

Należy pamiętać, że każda metodyka zwinna jest przeciwna generowaniu bezużytecznej dokumentacji. Należy więc wziąć to pod uwagę przy wykorzystywaniu środowiska „userstory”.

A.1. Sposób użycia

Aby skorzystać ze środowiska należy wykonać dwie rzeczy:

- do katalogu dokumentu L^AT_EX wgrać plik `userstory.sty`
- do generowanego dokumentu dołączyć nagłówek:

Listing A.1:

```
1 | \usepackage{userstory}
```

Po takim zabiegu w kodzie dostępne jest środowisko `userstory`. W jego wnętrzu zapisujemy treść karty wymagań, dodatkowo mamy do dyspozycji:

- Środowisko `tests` do definiowania nowych testów akceptacyjnych. Za pomocą komendy `item` możemy zdefiniować w nim kolejny test akceptacyjny.
- Środowisko `questions` do definiowania pytań do klienta, które pojawiły się w „międzyczasie”. Za pomocą komendy `item` możemy zdefiniować w nim kolejne pytanie.
- Dwuargumentową komendę `src$file$caption` do umieszczania ekranów w dowolnym miejscu środowiska (przy pytaniach, przy samej karcie wymagań albo przy konkretnym teście akceptacyjnym). Argument `$file` to ścieżka do pliku graficznego, a `$caption` to opis który będzie dodany pod ekranem.

A.2. Przykład użycia

Poniżej przygotowany przykład wykorzystania środowiska `userstory` celem przygotowania karty wymagań „Logowania użytkownika”.

Listing A.2: `userstory-latex/logowanie-uzytkownika.tex`

```

1 % domyślne formatowania dokumentu, można zmienić
\documentclass[a4paper]{article}
3 \usepackage{fullpage}
\usepackage[utf8]{inputenc}
5 \usepackage{polski}
\usepackage[polish]{babel}
7
% dodanie wymaganego nagłówka środowiska userstory
9 \usepackage{userstory}

11 \begin{document}
  \begin{userstory}{Logowanie użytkownika}
13     Użytkownik za pomocą formularza może zalogować się do serwisu,
        uzyskując w ten sposób dostęp do jego dodatkowych funkcjonalności.
15     \scr{img/us1/1.png}{Formularz logowania.}

17     \begin{tests}
        \item{
19         Użytkownik tylko po podaniu podaniu loginu oraz pasującego do niego hasła
            zostaje zalogowany i przeniesiony do pulpitu.
21         }
        \item{
23         Użytkownik po podaniu błędnego hasła lub nieistniejącego loginu,\\*
            zostaje o tym poinformowany oraz oferuje mu się od razu formularz
            przypomnienia hasła.
25         \scr{img/us1/2.jpg}{Ekran informacji o błędnym hasle lub loginie.}
        }
27         \item{
            Użytkownik po zalogowaniu\\*
29             widzi zmodyfikowane menu na wszystkich stronach serwisu.
            \scr{img/us1/2.jpg}{Zakładki menu dla zalogowanego użytkownika.}
31             \scr{img/us1/3.jpg}{Zakładki menu dla niezalogowanego użytkownika.}
        }
33         \item{
            Użytkownik po zalogowaniu\\*
35             ma dostęp do panelu.
        }
37         \item{
            Użytkownik po zalogowaniu\\*
39             może przeglądać profile innych użytkowników.
        }
41     \end{tests}
    \begin{questions}
43        \item{
            Czy użytkownik po wykonaniu błędnego logowania\\*
45            ma być przekierowany na nową stronę, czy pozostawać na tej samej?
        }
47    \end{questions}
  \end{userstory}
49 \end{document}

```

A.3. Kod środowiska

Poniżej znajduje się kod wykorzystywany w celu definicji środowiska.

Listing A.3: userstory–latex/userstory.sty

```

1 \ProvidesPackage{userstory}
3 % requirements
\NeedsTeXFormat{LaTeX2e}
5 \RequirePackage{graphicx}
\RequirePackage{capt-of}
7
\newenvironment{userstory}[1]{
9   \newcommand{\scr}[2]{
      \begin{center}
11         \includegraphics[width=0.80\textwidth]{##1}
          \captionof{figure}{##2}
13       \end{center}
    }
15   \newenvironment{tests}{
      \subsubsection[Testy akceptacyjne]{Testy akceptacyjne\footnote{Testy powinny być
        pisane \emph{przez klienta}, jedynie \emph{pod nadzorem} programisty!}}
17     \begin{itemize}
        \let\itemi\item
19        \renewcommand{\item}[1]{
          \begin{itemi}
21            \textit{\noindent\ignorespaces ###1}
          \end{itemi}
23        }
      }
25    {
      \let\item\itemi
27    \end{itemize}
    }
29   \newenvironment{questions}{
      \subsubsection[Pytania do klienta]{Pytania do klienta\footnote{Pytania powinny pojawia
        ć się od razu przy rozmowie z klientem tak aby dało się w rozmowie wyjaśnić o co
        dokładnie chodzi. Każde z pytań niedotyczące głównej karty wymagań systemu powinno
        wygenerować test akceptacyjny lub zmodyfikować istniejący!}}
31     \begin{itemize}
        \let\itemi\item
33        \renewcommand{\item}[1]{
          \begin{itemi}
35            \textit{\noindent\ignorespaces ###1}
          \end{itemi}
37        }
      }
39    {
      \let\item\itemi
41    \end{itemize}
    }
43   \subsection{Karta wymagań ,,\emph{#1}''}
45   \begin{textit}
      \noindent\ignorespaces
47 }

```



```

49 {
    \end{textit}
    \newpage
51 }

```

A.4. Szablon „Główne zadanie systemu”

Poniżej znajduje się kod odpowiedzialny za wygenerowanie szablonu głównego zadania systemu.

Listing A.4: userstory-latex/szablon-glowne-zadanie-systemu.tex

```

1 \documentclass[a4paper]{article}
2 \usepackage{fullpage}
3 \usepackage[utf8]{inputenc}
4 \usepackage{polski}
5 \usepackage[polish]{babel}
6
7 \usepackage{userstory}
8
9 \begin{document}
10   \begin{userstory}{Główne zadanie systemu}
11     Tutaj opisać ogólnie główne zadanie systemu, bez realizacji którego nie będzie można
12     powiedzieć, że system działa. Jak system składa się z kilku podsystemów, dla każ-
13     dego systemu przygotować podobną kartę wymagań.
14     \begin{questions}
15       \item{
16         \textbf{Kto jest użytkownikiem systemu?} Odpowiedź
17       }
18       \item{
19         \textbf{Jakie urządzenia muszą współpracować z systemem?} Odpowiedź
20       }
21       \item{
22         \textbf{Czy jest wymóg użycia konkretnej technologii?} Odpowiedź
23       }
24       \item{
25         \textbf{Jaka jest wymagana skalowalność systemu?} Odpowiedź
26       }
27       \item{
28         \textbf{Czy są jakieś wymagania dotyczące środowiska produkcyjnego w jakim ma
29         działać system?} Odpowiedź
30       }
31       \item{
32         \textbf{Czy system ma współpracować z innymi systemami lub udostępniać coś
33         innym systemom?} Odpowiedź
34       }
35       \item{
36         \textbf{Czy istnieją systemy podobne do tworzonego?} Odpowiedź
37       }
38       \item{
39         \textbf{Czy są jakieś inne specjalne wymagania, które nie wynikają z funkcji
40         jakie powinien posiadać system (wymagania niefunkcjonalne)?} Odpowiedź
41       }
42     \end{questions}
43   \end{userstory}

```

39 | \end{document}

B. Podziękowania autora

Niniejsza praca nie powstała by gdyby nie szereg osób motywujących do działania. Szczególne podziękowania należą się Genowefie Dobrowolskiej, znanej bardziej autorowi pracy jako „babcia Genia”, Jadwidze Piątek, do której autor na co dzień zwraca się per „mama” oraz Aleksandrze Piątek – kochanej siostrze twórcy pracy.

Podziękowania od autora należą się również współpracownikom z firmy Quercus oraz Agencja Bracia Sadurscy, za cierpliwość i wyrozumiałość dla niedostępności wynikającej z całkowitego poświęcenia się pracy magisterskiej.

Ostatnie podziękowania od autora należą się dziewczynom, które rozmową, gestem, uśmiechem, czy też wspólnym tańcem sprawiają, że „chce się żyć i tworzyć”:

- Eliza Tymczuk
- Gabriela Pasek
- Asia Kania
- Anna Chmura
- Karolina Krzowska
- Magda Budzińska
- Anna Suchnińska
- Asia Muda
- Sylwia Klaja
- Sylwia Schmidt
- Ania Cabak
- Weronika Rygiel
- Monika Marszałek
- Aleksandra Porębska
- Ewelina Soczek
- Ewa Stożek
- Laura Bednarska
- Kasia Zwolak
- Kasia Lament
- Justyna Ryś

- Ania Wróbel
- Karolina Mazur
- Ania Bodziony
- Agata Borucka
- Kasia Kaszuba
- Magda Różycka
- Gosia Curzytek
- Kasia Krzek-Lubowiecka
- Basia Górską
- Kamila Mehal
- Kasia Cieślak
- Sylwia Cieślak
- Gosia Latko
- Izabela Dziewińska
- Katarzyna Styczeń
- Magda Misiak
- Justyna Czmyr
- Ola Burzyńska
- Ania Burzyńska
- Zuza Burzyńska
- Edyta Tracz
- Monika Łącz
- Magda Panek
- Asia Kaczor
- Iza Doniec

„Dziękuję!”

— Leszek Piątek jr, autor pracy

Bibliografia

- [Bec99] K. Beck. *Extreme Programming Explained*. Addison Wesley, 1999.
- [Jef00] R. Jeffries. *Extreme Programming Installed*. 2000.
- [JM06] M. Jakała and M. Michno. Projekt i implementacja internetowego systemu obsługi konferencji. *AGH University of Science and Technology*, 2006. <http://bit.ly/JakMich06>.
- [Kau09] M. Kauffman. P2p on the flash platform with rtmfp, 2009. <http://bit.ly/MattKauf2009>.
- [Kim11] R. Kim. Mobile internet user to eclipse wireline users by 2015, 2011. <http://bit.ly/Kim11>.
- [KKP00] R. Kazman, M. Klein, and Clements P. Atam: Method for architecture evaluation, 2000. <http://bit.ly/Kaz2000>.
- [Krc10] T. Krcha. Multicast explained in flash 10.1 p2p, 2010. <http://bit.ly/TomKrcha2010ME>.
- [MK09] L. Madeyski and M. Kubiasiak. Zwinna specyfikacja wymagań. *e-Informatyka.pl*, 2009. <http://bit.ly/Mad09>.