

UNIWERSYTET GDAŃSKI
Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki

Mateusz Kwiatkowski

nr albumu: 194 925

Walidacja w elektronicznym systemie zarządzania osiągnięciami studenta

Praca magisterska na kierunku:

INFORMATYKA

Promotor:

dr Włodzimierz Bzyl

Gdańsk 2015

Streszczenie

Pracę poświęcono zagadnieniu walidacji, kwestii ważnej i integralnie związanej z odpowiednim funkcjonowaniem sieci. W szczególności zwrócono uwagę na aspekt prawidłowego zarządzania jej jakością, co obligatoryjnie wiąże się z problemem odpowiedniego zabezpieczenia i odpowiedzialnego korzystania z niej.

Na potrzeby pracy powstała aplikacja *Elektroniczny indeks*, w której zostało zaimplementowane przeglądanie ocen przez studenta, wykładowcę oraz pracownika dziekanatu, wystawianie ocen przez wykładowcę oraz przegląd studentów, a także ich osiągnięć na zajęciach, które dany wykładowca prowadzi. Program został również przetestowany w celu weryfikacji czy funkcje działają prawidłowo. Funkcja zapisu studenta na zajęcia i dodawanie nowych użytkowników oraz przedmiotów dostępna jest jedynie dla administratora systemu. Aplikacja jest dostępna pod adresem eindeks.meteor.com, a dostęp do jej funkcjonalności można uzyskać logując się jako administrator – login: admin hasło: abcdef, student – login: 194925 hasło: abcdef, wykładowca – login: wbyzl, hasło: abcdef lub biurokrata – login: iszreder, hasło: abcdef. W aplikacji nie zostało zaimplementowane automatycznie przypisywanie loginu studentowi, wyszukiwanie użytkowników oraz zapisywanie się na zajęcia przez studentów, ponieważ funkcjonalność ta nie jest niezbędna w tej pracy.

Spis treści

Wprowadzenie	5
1. Walidacja oprogramowania	8
1.1. Specjalistyczny wstęp do walidacji	11
1.2. Kategorie walidacji	13
1.3. Etapy walidacji	14
2. Elektroniczny indeks	16
2.1. Filtrowanie danych	16
2.2. Zarządzanie elektronicznym indeksem przez administratora	17
2.3. Funkcjonalność dla prowadzącego zajęcia	20
2.4. Funkcjonalność dla studenta	21
2.5. Funkcjonalność dla pracownika dziekanatu	22
3. Aplikacja Elektroniczny indeks w Meteor	24
3.1. Technologie wykorzystane w pracy	24
3.1.1. Javascript	24
3.1.2. Meteor	24
3.1.3. MongoDB	25
3.1.4. Velocity	25
3.1.5. Distributed Data Protocol	25
3.1.6. Roles	25
3.1.7. Iron router	26
3.1.8. Accounts	26
3.1.9. Underscore string	26
3.1.10. Meteor-file-collection	26
3.2. Opis tworzenia aplikacji	26
3.3. Opis testowania aplikacji	31

4. Pakiet walidujący operacje elektronicznego indeksu	34
4.1. Funkcjonalność pakietu	34
4.2. Opis tworzenia pakietu	34
4.3. Implementacja pakietu w aplikacji	36
4.4. Przetestowanie pakietu	38
Zakończenie	41
Bibliografia	42
Spis rysunków	43
Oświadczenie	45

Wprowadzenie

Najcenniejszym walorem komputera i Internetu są przechowywane w nich dane - zarówno ich ilość, jak i jakość. Ze względu na to, z dnia na dzień, rośnie liczba użytkowników sieci. Jednocześnie zwiększa się liczebność i różnorodność usług sieciowych.

Komputer i Internet zmienił, wciąż zmienia naszą codzienność. To prawda oczywista. Usługi internetowe nie są już domeną urzędów, firm czy handlu. Chcemy za ich pomocą robić zakupy, obsługiwać konto w banku, a także załatwiać wszelkie formalności w urzędach. Jest to po prostu wymóg rozwoju cywilizacji, techniki oraz oszczędności czasu.

Coraz częściej systemy informatyczne wykorzystywane są w edukacji społeczeństwa. Jeszcze do niedawna na wszystkich uczelniach wyższych stosowano klasyczne indeksy papierowe, aby zarchiwizować osiągnięcia studentów podczas całego cyklu kształcenia. Jednak w wyniku rozwoju technologii internetowych coraz częściej rezygnuje się z klasycznych rozwiązań, zastępując je ich elektronicznymi odpowiednikami.

Dziś wiele szkół i uczelni wprowadziło do obszaru swego funkcjonowania nowoczesny system ewidencji osiągnięć ucznia czy studenta. W szkołach podstawowych, gimnazjach, liceach, technikach czy zasadniczych szkołach zawodowych jest nim tzw. dziennik elektroniczny. W uczelniach wyższych nazwano go elektronicznym indeksem. Zjawisko to stanowi nie lada wyzwanie, ponieważ wiąże się z problemem niezawodnego świadczenia usług w sieci komputerowej. Odbiorca, w tym przypadku uczeń lub student, musi mieć pewność, że dane są stałe, prawdziwe, odpowiednio zabezpieczone przed ich utratą czy nieuprawnionym dostępem. Należy nadmienić, że taki poziom zaufania i poczucia bezpieczeństwa funkcjonowania systemu, powinna mieć również druga strona - nadawca, ten który wprowadza owe dane. Jest to tym bardziej ważną kwestią, gdyż coraz częściej mamy do czynienia ze zdarzeniami, wskazującymi na nieprawidłowe stosowanie sieci komputerowej lub jej nadużycie.

Rozwiązaniem, które zapewniłoby wzrost poziomu zaufania do korzystania

z sieci, w tym również z elektronicznego systemu zarządzania osiągnięciami ucznia lub studenta jest, według autora niniejszej pracy, odpowiednie i odpowiedzialne zarządzanie jej jakością, czemu służy walidacja systemu.

Zjawisko to jest szeroko stosowane w technice i informatyce. Internetowy Słownik Języka Polskiego wyjaśnia hasło „walidacja” w następujący sposób: „walidacja (technika) - badanie odpowiedności, trafność lub dokładności czegoś”.[1]

Sam termin - „walidacja” pochodzi od angielskiego słowa „validate” i oznacza - w kontekście informatycznym - sprawdzanie poprawności i zgodności z zadanymi kryteriami. Jest on stosowany w odniesieniu do danych pochodzących od użytkownika, jak również w stosunku do zmiennych, obiektów, typów i klas w różnych językach programowania.[2]

Walidacja jest działaniem, mającym na celu potwierdzenie w sposób udokumentowany i zgodny z założeniami, że procedury, procesy, urządzenia, materiały, czynności i systemy, rzeczywiście prowadzą do zaplanowanych wyników. Znana jest także jako kontrola jakości oprogramowania.[3]

Wprowadzając dane do systemu, użytkownik może - świadomie lub nie - popełnić pomyłkę. Jeżeli dane odebrane przez użytkownika poddamy przetworzeniu bez weryfikacji, wówczas, w zależności od odporności aplikacji, możemy mieć do czynienia z różnymi rodzajami błędów, od drukowania w przeglądarce klienta komunikatów diagnostycznych, poprzez utratę spójności bazy danych, aż po ujawnienie niepowołanym użytkownikom informacji poufnych. Z tego powodu nie wolno ignorować wagi problemu.

Aplikacje pozbawione walidacji pozwalają użytkownikowi na wprowadzenie irracjonalnych danych do systemu. Przykładem takiej aplikacji jest wspomniany przez autora pracy, elektroniczny indeks. Operacje, takie jak: wystawianie studentowi ocen z ćwiczeń czy też oceny z egzaminu kończącej edukację z danego przedmiotu, powinny być odpowiednio walidowane. Dzięki temu nie dojdzie do niepożądanych zjawisk typu:

- student nie uzyskał pozytywnej oceny z ćwiczeń, a otrzymuje ocenę z egzaminu kończącego przedmiot,
- student otrzymuje ocenę spoza skali oceniania systemu danej uczelni,

- student uzyskuje ocenę od osoby nieuprawnionej do jej wystawienia.

Dlatego też, autor pracy chce zwrócić uwagę na rodzący się problem, związany z wprowadzeniem przez uczelnie elektronicznego indeksu oraz jego odpowiednim funkcjonowaniem. Zaproponowanie zastosowania walidacji w elektronicznym systemie wystawiania ocen usprawni działanie oraz udoskonali jego funkcjonalność. Korzystając z aplikacji, w której zaimplementowana jest walidacja możemy mieć pewność, że nie dojdzie do sytuacji, by użytkownik wprowadził błędne dane do systemu. Należy również zwrócić uwagę na ekonomiczny aspekt walidacji. Mianowicie oszczędność czasu użytkownika czy zwiększenie efektywności jego pracy.

W celu ukazania i udowodnienia przydatności walidacji podczas korzystania z elektronicznego systemu zarządzania osiągnięciami studenta, pokazano w pracy działanie tego zjawiska w aplikacji stworzonej w frameworku *Meteor* oraz zaprezentowano ułożony pakiet oraz wyjaśniono, jak udostępnić go w prosty, jasny i zrozumiały sposób.

Tworzenie pakietu walidującego oraz aplikacji - elektroniczny indeks, która korzysta ze stworzonego w ramach pracy pakietu, oparto na doświadczeniu innych badaczy, zajmujących się oprogramowaniami komputerowymi, takich jak: Kelly Copley, Tom Coleman czy Sacha Greif. W pracy umieszczono ponadto uzasadnienie, dlaczego wybrane technologie, takie jak - *Meteor* oraz *MongoDB*, to najbardziej trafny wybór do generowania pakietu walidacyjnego elektronicznego zarządzania osiągnięciami studenta.

Autor niniejszej pracy miał kontakt z wieloma systemami zarządzania osiągnięciami studentów, ale w każdym można było doprowadzać do anomalii. Zajęcie się rozwiązaniem tego problemu jest, z punktu widzenia informatyka interesujące. Efektem pracy może być nie tylko usprawnienie działania systemu, ale również poczucie, że praca z nim jest prosta, przyjemna i wręcz intuicyjna.

ROZDZIAŁ 1

Walidacja oprogramowania

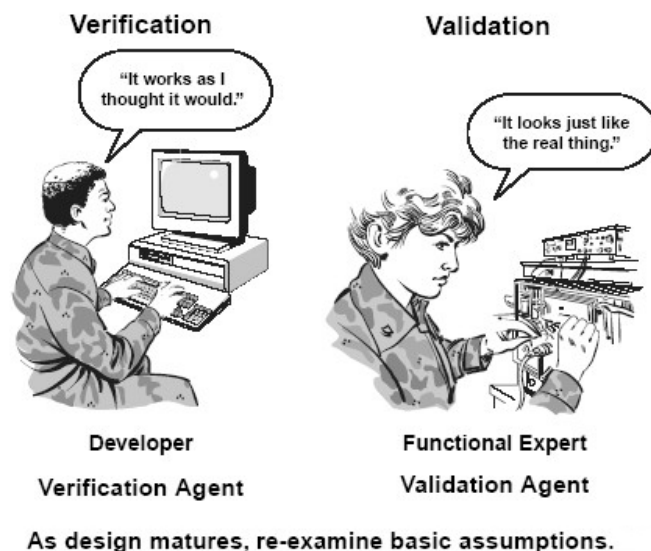
W testowaniu oprogramowania ważne są pojęcia – weryfikacja i walidacja. Pojęcie walidacji wyjaśniono we wprowadzeniu oraz rudymencie podrozdziału pierwszego. Należy wyjaśnić również pojęcie *weryfikacji*

Internetowy Słownik Języka Polskiego podaje następujące znaczenia tego słowa: *weryfikacja* z łac. *verifico* - „wycenić wartość, ustalić; 1. Sprawdzenie zgodności czegoś z prawdą; sprawdzenie autentyczności czegoś; weryfikacja hipotezy, teorii, faktów. 2. Sprawdzanie i ocena czyichś kwalifikacji - np. pracownika”. Różnica w znaczeniu tych pojęć jest istotna. Aby ją wskazać należy zwrócić uwagę na celowość tych dwóch określeń. Specyfika działania weryfikacji to zastosowanie pytania: „Czy produkt tworzony jest prawidłowo?”. Z kolei dla procesu walidacji typowym pytaniem będzie: „Czy tworzony produkt jest prawidłowy?”. *Prawidłowy* – to znaczy zgodny z wytycznymi programowania, przy zastosowaniu odpowiednich metod, języka programowania i algorytmów.

Pojęcia weryfikacji i walidacji są znaczeniowo na tyle bliskie, że mogą przysporzyć trudności. Zarówno weryfikacja jak i walidacja produktu są czynnościami, które służą sprawdzeniu, czy wytworzony produkt jest taki, jaki sobie życzyliśmy my, bądź inny interesariusz. *Produkt* możemy rozumieć jako:

- dany moduł systemu,
- blok kodu,
- cały system,
- istotny dokument, na bazie którego moduł lub system będzie zbudowany.

Warto zapamiętać, że obie te czynności zachodzą w wielu różnych momentach i mogą pojawić się w wielu fazach procesu tworzenia systemu. Błędnym będzie zatem rozumienie, np. walidacji, jako jakiegoś etapu wieńczącego budowę systemu.



Rysunek 1.1: Różnice między weryfikacją, walidacją

Źródło: <http://commons.wikimedia.org/wiki/>

Różnice między weryfikacją i walidacją dotyczą przede wszystkim tego, z jakiej perspektywy dokonujemy sprawdzenia czy jest to perspektywa technologiczna i typowa dla zespołów budujących system, czy raczej z perspektywy użytkownika końcowego, który nie ma obowiązku rozumieć technicznej strony systemu, z którego będzie korzystał.

Najprościej jest zapamiętać, że weryfikujemy to, co da się wyliczyć, wykazać logicznie i nie ma jak zanegować tego, co już zweryfikowane. Przy dobrze spisanych wymaganiach weryfikacji dokonać może każdy człowiek rozumiejący tekst specyfikacji i wiedzący, jak wykonać test. Natomiast walidacja zawsze jest po stronie odbiorcy i to zaspokojenie jego potrzeb jest ostatecznym kryterium sukcesu. Odcinając się od możliwości konsultowania z klientem spraw dotyczących choćby wygody użytkowania produktu, wytwórcy ryzykują niepowodzenie walidacji.

Weryfikacja produktu procesu polega na dostarczeniu dowodów, że dany produkt spełnia z d e f i n i o w a n e wymagania. Można spotkać się też z objaśnieniami tego terminu mówiącymi, że jest to sprawdzanie „czy aplikacja jest prawidłowo

zbudowana”, czy produkty danego etapu produkcji spełniają wymogi założone na początku całego procesu. Kluczowym słowem jest wyraz - *zdefiniowane*. Weryfikacja domaga się odniesienia do przesłanek, które spisano w taki sposób, by można je było sprawdzić w sposób jednoznaczny. Weryfikacja polega na stwierdzeniu, że dany punkt np. specyfikacji technicznej jest informacją, która w sposób prawdziwy opisuje dany produkt poddany testowi. W praktyce powinniśmy zatem unifikować weryfikację z procesem, który zakończy się „zero-jedynkowym” rozstrzygnięciem, decydującym o tym, że dany produkt wygląda, bądź zachowuje się, bądź jest taki, jak ustalono dla niego w specyfikacji wszystkich przesłanek. Jeśli na przykład jakąś funkcjonalność można:

- sprawdzić poprzez odczytanie wyniku liczbowego, którego ona dostarcza;
- zbadać czy odpowiedź systemu nastąpi w konkretnie ustalonym czasie;
- sprawdzić czy następuje przesłanie odpowiedniego pliku między serwerem a klientem, wtedy możemy oczekiwać, że proces sprawdzania tego produktu jest weryfikacją.



Rysunek 1.2: Weryfikacja i walidacja

Źródło: <http://slideplayer.pl/slide/427709/> slajd 4

Walidacja produktu polega na sprawdzeniu poprawności i dostarczeniu dowodów, że proces wytwarzania go, spełnia potrzeby i wymagania użytkownika. Tłumaczy się ją również, jako „sprawdzenie czy aplikacja jest poprawna” / w starszych wersjach słowników testerskich / [4]

Najistotniejsze do zrozumienia walidacji jest to, że to, co było jasno zdefiniowanym kryterium zaliczenia testu, jest tutaj zamienione na potrzeby i wymagania użytkownika. O ile zweryfikować można różne rzeczy bez wczuwania się w rolę

użytkownika końcowego / bo wystarczy się oprzeć choćby na wyliczeniach i sprawdzaniu, czy wyniki są zgodne z założeniami ze specyfikacji /, to walidacja służy właśnie do sprawdzenia wszystkich tych funkcjonalności, które użytkownik będzie oceniał pod kątem swoich osobistych upodobań, często subiektywnie, nie-raz w oparciu o rozmaite nawyki. Sukces walidacji opiera się niejednokrotnie na sprawach, które ciężko jest przewidzieć podczas pisania specyfikacji funkcjonalnej. Odbiorca systemu nieraz nie uświadamia sobie swoich własnych aberracji i może stwierdzić ich brak dopiero wtedy, gdy przystępuje do finałowego testu akceptacyjnego. Często wtedy słyszany argument z ust niezadowolonego odbiorcy jest to, że coś było „tak oczywiste, że nie trzeba tego było spisywać w specyfikacji”. O ile kluczem do udanej weryfikacji produktu jest klarowne zdefiniowanie kryteriów zaliczenia testu, o tyle kluczem do udanej walidacji jest pogłębiona i sprawna komunikacja z odbiorcą, zadawanie celnych pytań pomagających w zrozumieniu autentycznych potrzeb klienta, przeprowadzanie wraz z klientem symulacji zastosowań systemu na wszelkiego rodzaju makietach. Kolejną bardzo istotną sprawą jest umiejętne korzystanie z badań aktualnych rozwiązań i tendencji w produktach dostępnych na rynku, co wiąże się z przeglądaniem odpowiednich stron internetowych, sięganiem po prace znawców tematu i autorytetów, ciągłym dokształcaniem.

Walidację warto zapamiętać jako ogół tych czynności, które zwiększają szansę na zadowolenie odbiorcy tworzonego produktu i które będą brały pod uwagę konsultacje z tym odbiorcą, wspólne wypracowywanie rozwiązania i przewidywanie jego preferencji.^[4]

1.1. Specjalistyczny wstęp do walidacji

Walidacja jest to proces wyznaczania kompatybilności stopnia użytkowania systemu, w którym dany model staje się wiernym odzwierciedleniem rzeczywistego systemu. Chodzi o skuteczną zgodność wprowadzonych danych z ich oryginałem. Proces ten ma na celu zilustrowanie czy symulacja dostarcza użytkownikowi wiarygodnych danych wyjściowych, zgodnych z danymi wejściowymi użytkownika. Dokonuje więc, weryfikacji zgodności wizji projektanta z realnym światem. Pełni rolę autocenzury konkretnego systemu, by każdy wirtualny użytkownik, miał

pewność, że dane wprowadzone do systemu są stałe i spełniają przydzieloną im rolę.

Każdy system informatyczny wymaga osiągnięcia odpowiedniego stopnia adekwatności, bezbłędności, stabilności oraz wyeliminowania błędów działania w modelu. Przez model, który przeszedł walidację, rozumieć należy ten, który został poddany serii operacji, mających na celu doprecyzowanie go do optymalnego poziomu, przez co, zgodnie z jego przeznaczeniem, będzie mógł sprostać postawionym przed nim zadaniom. Taki poziom wiarygodności modelu uzyskamy dzięki procesowi walidacji.

Systemy zautomatyzowane i skomputeryzowane stosowane szczególnie w przemyśle wysokich technologii, muszą być poddawane okresowym kontrolom, potwierdzającym ich jakość w celu wykrycia ewentualnych, potencjalnych zagrożeń, wynikających z bezpośredniego lub pośredniego wpływu na produkt końcowy. Walidacja zatem ma udokumentować, w jaki sposób należy zmienić i udoskonalić proces, aby zminimalizować ewentualne skutki jego nieprawidłowego działania.

Jeżeli istnieje możliwość, walidacja systemu powinna być poprzedzona rozmową z jego użytkownikiem. Ma ona spełnić rolę sondy i zebrania cennych informacji, by program walidacyjny stał się optymalny. Mając przez długi czas styczność z systemem rzeczywistym, ekspert często potrafi odpowiedzieć na pytania dotyczące całości systemu lub wskazać rażące błędy, których podstawą jest niezrozumienie rzeczywistego systemu, co staje się przyczyną generowania przez symulację złych wyników. [5]

Innym zagadnieniem mającym związek z procesem walidacji jest problem czasu tworzenia go oraz związanych z tym kosztów. Walidacja procesów, systemów czy urządzeń jest czasochłonna. Tworzenie dokumentacji, procedur, wykonywanie testów i działań naprawczych na ogół przeciąga się w czasie. Dobrze zarządzana walidacja, obciąża budżet projektu w skali 4–7 % kosztów. Nieprawidłowo prowadzona podnosi ją do 20–30% kosztów całkowitych. Poniesienie niskich nakładów może przynieść wymierne zyski ekonomiczne już w krótkiej perspektywie. Według danych zgromadzonych przez osoby zajmujące się walidacją dla nowych urządzeń i systemów produkcyjnych, wydajność początkowa urządzenia, które były przedmiotem pełnego cyklu walidacji, może być 2–3 razy wyższa, niż tych uruchomionych bez jej przeprowadzania. Mechanizmy i systemy poddane walidacji osiągają

pełną zdolność produkcyjną a ich kultura obsługi i serwisu jest wysoka, ponieważ w czasie testów walidacyjnych pracownicy zdobywają praktyczną wiedzę od dostawcy czy użytkownika. Właściwe opracowanie *specyfikacji wymagań użytkownika*

/ w skrócie URS / ¹, prowadzenie kwalifikacji projektu, nadzorowanie i współpraca z dostawcą od początku wiąże się z nakładami. Jednak poniesione koszty są niewspółmierne niższe od kosztów poprawy pracy czy usuwania usterek w gotowym urządzeniu, czy utworzonym systemie. Dlatego ważna jest współpraca z dostawcą / użytkownikiem od samego początku inwestycji. Wspólne rozwiązywanie problemów, tworzenie scenariuszy testowych, pozwala na obustronną wymianę wiedzy i znaczne ograniczenie kosztów w późniejszej eksploatacji systemu i urządzenia. [6]

1.2. Kategorie walidacji

Kryterium funkcjonalności wyróżnia następujący podział walidacji:

1. **Walidacja prospektywna** – zadaniem takiej walidacji jest, aby przed wprowadzeniem nowych produktów na rynek upewnić się, że funkcjonują prawidłowo i spełniają standardy bezpieczeństwa.
2. **Walidacja retrospektywna** – ten proces wyasygnowano dla produktów, które są już w użyciu oraz dystrybucji czy produkcji. Walidację tą przeprowadza się na podstawie wcześniej określonych oczekiwań specyfikacji produktu oraz danych historycznych. Jeśli jakiegokolwiek dane krytyczne są niepełne, to nie mogą być one przetworzone lub mogą być przetworzone częściowo. Zadania są uważane za konieczne, gdy:
 - walidacja prospektywna jest niewystarczająca lub błędna,
 - zmiana przepisów prawnych lub norm wpływa na zgodność produktów wypuszczonych na rynek,
 - przywrócenie produktu do użytkowania.

¹ang. User Requirements Specification – URS

3. **Rewalidacja** – przeprowadza się dla produktu, który został odrzucony, naprawiony, zintegrowany, przeniesiony lub po upływie określonego czasu.[7]

1.3. Etapy walidacji

Zakres walidacji powinien uwzględniać wiele czynników systemu, w tym jego zamierzone zastosowanie i rodzaj walidacji oraz czy mają być dołączane nowe elementy systemu. Walidacja powinna być uznawana za część całego cyklu użytkowania systemu komputerowego. Obejmuje on planowanie, specyfikację, programowanie, badanie, odbiór techniczny, dokumentację, działanie, monitorowanie i modyfikowanie.

Projektowanie systemu skomputeryzowanego można podzielić na kilka etapów:

1. **Specyfikowanie** – URS oraz specyfikacja funkcjonalna². W planie walidacji tego etapu projektowania powinno się uwzględnić audyt dostawcy oraz przegląd specyfikacji.
2. **Projektowanie** – projekt hardware³, softwaru⁴, projekt mechaniczny i elektryczny oraz projekt sieci informatycznej. Walidacją objęty jest przegląd poszczególnych projektów – kwalifikacja projektu⁵.
3. **Wykonanie** – utworzenie hardware, połączeń elektrycznych modułów systemu, oprogramowanie modułów, montaż całego urządzenia, wykonanie sieci informatycznej. Walidacja obejmuje przeglądy wykonania poszczególnych czynności oraz przegląd kodów źródłowych oprogramowania.
4. **Testowanie** – testowanie hardware, poszczególnych modułów oprogramowania, integracji oprogramowania oraz testy funkcjonalne kompletnego urządzenia. Walidacja obejmuje nadzór nad dostawcą poszczególnych elementów systemu.

²ang. Functional Specification – FS

³ang. Hardware Design System – HDS

⁴ang. Software Design System - SDS

⁵ang. Design Qualification – DQ

5. **Instalacja** – instalacja hardware, software, urządzeń, sieci informatycznej, testy instalacyjne hardware oraz sieci informatycznej. Walidacja tego etapu projektowania systemu skomputeryzowanego dotyczy pełnej kwalifikacji instalacyjnej⁶
6. **Odbiór** – testy akceptacji systemu, w tym kompletności dokumentacji. Na tym etapie realizacji, walidacja dotyczy kwalifikacji operacyjnej⁷ oraz procesowej⁸. Zakończenie jej uwieńczone jest raportem, który powinien określać przykładowo urządzenia produkcyjne, krytyczne parametry procesu i krytyczne zakresy operacyjne, charakterystykę produktu, sposób pobierania próbek koniecznych do zebrania danych z badań, ilość przebiegów procesu walidacyjnego i akceptowalne wyniki badań.
7. **Użytkowanie systemu** – konserwacja i utrzymanie sprawności systemu, nadzór nad zmianami. W okresie użytkowania systemu przeprowadzane są okresowe, planowane rewalidacje, a system jest monitorowany.[8]

⁶ang. Installation Qualification – IQ

⁷ang. Operational Qualification – OQ

⁸ang. Performance Qualification – PQ

ROZDZIAŁ 2

Elektroniczny indeks

Elektroniczny indeks jest to elektroniczna platforma, która służy do wystawiania ocen studentom przez prowadzących zajęcia w czasie rzeczywistym, a także do wglądu do tych ocen przez studentów. Dzięki wdrożeniu do użytku wspomnianej platformy, zarówno studenci jak i prowadzący, mogą zaoszczędzić mnóstwo czasu oraz nerwów związanych z próbą zdobycia wpisu, odtworzenia indeksu, gdy zostanie on zgubiony lub uniknięcia długiego stania w kolejce do dziekanatu. Dodatkowo znacznie ułatwiona zostanie biurokracja na linii dziekanat – wykładowca, a samo zaliczenie semestru studentowi przez osoby do tego uprawnione staje się dużo prostsze i szybsze.

2.1. Filtrowanie danych

Filtrowanie danych w elektronicznym indeksie jest jego ważną częścią. Dzięki temu można uniknąć sytuacji, w której nieautoryzowany użytkownik uzyska dostęp do danych, do których nie powinien mieć dostępu. *Meteor* nie ma domyślnie zaimplementowanego pakietu, który pozwoliłby na sprawne zarządzanie dostępnością treści w aplikacji. Dzięki rosnącej popularności frameworku *Meteor* oraz coraz szerszej grupie deweloperów z każdym dniem pojawiają się nowe pakiety, które ułatwiają i zwiększają funkcjonalność tworzonych aplikacji. Do efektywnego przekazywania danych poszczególnym użytkownikom wykorzystano pakiet *meteor-roles*, który pozwala zarządzać rozsyłanymi danymi oraz jest kompatybilny z wbudowanym pakietem do zarządzania kontami. Instalacja pakietu do zarządzania rolami wymaga dołączenia do projektu pakietu *accounts-password*, co można zrobić następującym poleceniem w konsoli:

Listing 2.1: Instalacja accounts-password

```
meteor add accounts-password
```

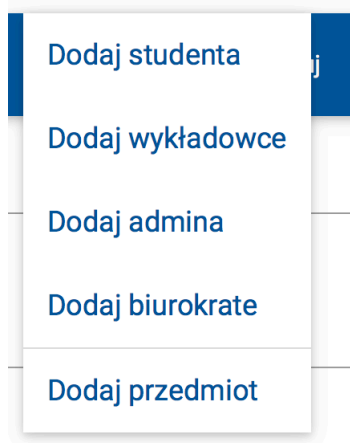
Następnie możemy dodać właściwy pakiet

Listing 2.2: Instalacja pakietu roles

```
meteor add alanning:roles
```

2.2. Zarządzanie elektronicznym indeksem przez administratora

Administrator jest osobą, która nad wszystkim czuwa, dlatego musi mieć dostęp do wszystkich danych i wszystkich funkcjonalności programu, aby móc kontrolować jego poprawność działania. Będąc głównym zarządcą platformy, administrator jako jedyny ma prawo dodawać do systemu nowe dane. Dzięki temu, że najważniejsze dane wyświetlają się administratorowi od razu po zalogowaniu do systemu, jest on w stanie szybko wykonać powierzone mu zadanie.



Rysunek 2.1: Menu dodawania

Źródło: Własne

Jako główny zarządcą, administrator ma za zadanie przypisywać studentów do

przedmiotów, na które są zobowiązani uczęszczać, a także do przedmiotów, które sami wybiorą w trakcie toku nauczania. Student, który został zapisany na dany przedmiot, nie pojawi się ponownie na liście, dzięki czemu nie ma możliwości zapisania danego użytkownika dwa razy na te same zajęcia.

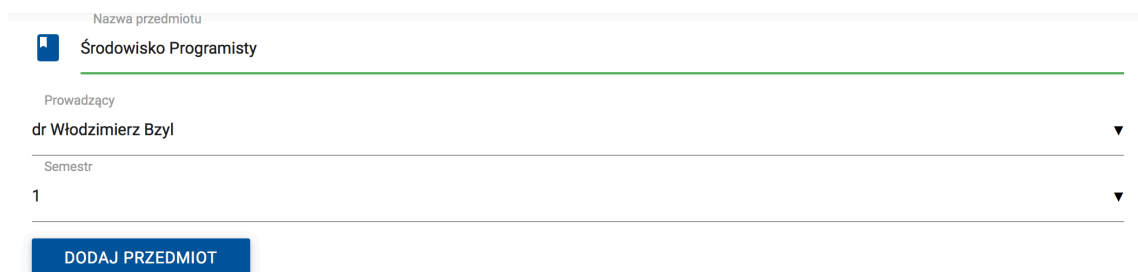
Zapisz na przedmiot

Indeks	Imię	Nazwisko	
194955	Jakub	Bełcik	
186506	Dominik	Białkowski	
194979	Damian	Brzeziński	
194950	Jacek	Dermont	

Rysunek 2.2: Fragment listy studentów do zapisu na zajęcia

Źródło: Własne

Kolejnym zadaniem jest dodawanie przedmiotów, które odbywają się na uczelni. Administrator podaje jego nazwę, wybiera semestr, na którym dane zajęcia się odbywają i z rozwijanej listy wybiera prowadzącego dane wykłady czy ćwiczenia.



Nazwa przedmiotu

Środowisko Programisty

Prowadzący

dr Włodzimierz Bzyl ▼

Semestr

1 ▼

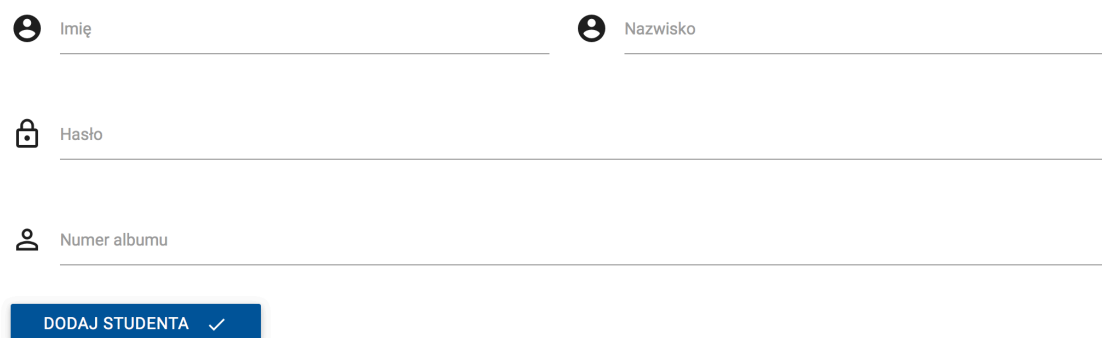
DODAJ PRZEDMIOT

Rysunek 2.3: Formularz dodawania przedmiotu

Źródło: Własne

Następną równie ważną funkcją jest dodawanie studentów, prowadzących zajęcia, adminów oraz pracowników dziekanatu. Z menu dodawania admin wybiera, do jakiej grupy chce dodać użytkownika.

1. Dodawanie studenta



Imię

Nazwisko

Hasło

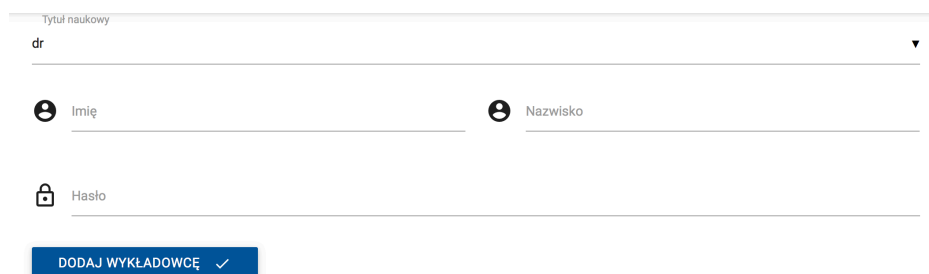
Numer albumu

DODAJ STUDENTA ✓

Rysunek 2.4: Formularz dodawania studenta

Źródło: Własne

2. Dodawanie wykładowcy

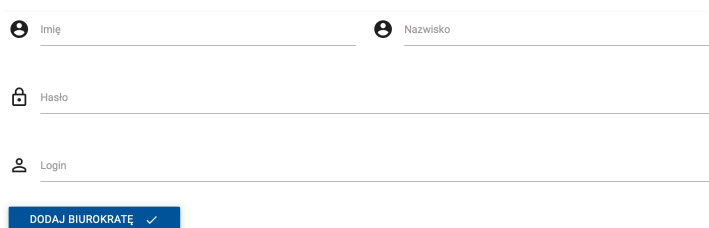


Formularz dodawania wykładowcy. W sekcji 'Tytuł naukowy' wybrano 'dr'. Pole 'Imię' jest puste, a 'Nazwisko' zawiera literę 'A'. Pole 'Hasło' jest puste. Na dole znajduje się przycisk 'DODAJ WYKŁADOWCĘ' z ikoną potwierdzenia.

Rysunek 2.5: Formularz dodawania wykładowcy

Źródło: Własne

3. dodawanie biurokraty



Formularz dodawania pracownika dziekanatu. Pola 'Imię' i 'Nazwisko' są puste. Pole 'Hasło' jest puste. Pole 'Login' zawiera literę 'A'. Na dole znajduje się przycisk 'DODAJ BIUROKRATĘ' z ikoną potwierdzenia.

Rysunek 2.6: Formularz dodawania pracownika dziekanatu

Źródło: Własne

Jako login dla studenta posłuży jego numer albumu, natomiast wykładowca oraz pracownik dziekanatu logować się będzie do systemu dzięki loginowi składającemu się z pierwszej litery imienia oraz nazwiska bez używania polskich znaków.

2.3. Funkcjonalność dla prowadzącego zajęcia

Użytkownicy należący do grupy wykładowców muszą mieć możliwość do zarządzania listą studentów, na której widnieją ich nazwiska przypisane do przedmiotów, które prowadzą. Wykładowca ma dostęp wyłącznie do przedmiotów przez

siebie prowadzonych. Dzięki temu, podobnie jak w przypadku administratorów, do interesujące wykładowcę dane, można uzyskać w prosty sposób, od razu po zalogowaniu. A prowadzący jest w stanie efektywnie zarządzać swoimi podopiecznymi. Na stronie głównej wykładowca znajdzie listę przedmiotów, które wyklada.

Przedmioty
Bogaty interfejs użytkownika w aplikacjach webowych
JVM Internals
Języki programowania
Technologie Java Enterprise
Technologie utrwalania danych dla języka Java

Rysunek 2.7: Lista przedmiotów wykładowcy

Źródło: Własne

Po wybraniu przez użytkownika interesującego go przedmiotu na ekranie pojawi się lista studentów, zapisanych na dane zajęcia. Przy każdym uczestniku znajdują się jego imię i nazwisko, numer indeksu oraz rozwijane listy z wyborem oceny za zaliczenie ćwiczeń, a także ocena za egzamin końcowy.

Seminarium magisterskie 3

Uczestnicy

Indeks	Imię	Nazwisko	Ocena z ćwiczeń	Ocena z egzaminu
186410	Szymon	Domurat	2	2
194925	Mateusz	Kwiatkowski	2	2

Rysunek 2.8: Fragment listy studentów zapisanych na przedmiot

Źródło: Własne

2.4. Funkcjonalność dla studenta

Studenci są grupą, która ma najmniej do powiedzenia w działaniu aplikacji, ale to studenci najbardziej oczekują szybkiego umieszczenia danych w indeksie.

Jedyną funkcjonalnością, z której mogą korzystać studenci, jest przegląd własnych osiągnięć w nauce. Po zalogowaniu do systemu student otrzymuje listę przedmiotów, w których uczestniczy. Po wejściu w interesujący użytkownika przedmiot, pojawiają się informacje o prowadzącym zajęcia, oraz oceny z ćwiczeń i egzaminu.

Przedmiot	Prowadzący	Ocena z ćwiczeń	Ocena z egzaminu
Seminarium magisterskie 3	dr Włodzimierz Bzyl	4.5	5

Rysunek 2.9: Oceny studenta z wybranego przedmiotu

Źródło: Własne

2.5. Funkcjonalność dla pracownika dziekanatu

Kiedy już wykładowca wystawi zaliczenia w elektronicznym indeksie, nadchodzi czas, gdy zarówno wykładowca jak i student, muszą rozliczyć się z tych danych w dziekanacie. Zadaniem jego pracownika jest utrzymanie porządku oraz spójności danych pomiędzy tymi, które znajdują się w elektronicznej platformie oraz jej papierowym odpowiedniku. Po zalogowaniu do systemu, użytkownikowi pojawi się lista studentów oraz lista wykładowców. Gdy pracownik dziekanatu wybierze z listy interesującego go studenta, na ekranie pojawi się lista przedmiotów danego ucznia wraz z jego osiągnięciami w nauce, co pozwoli na szybką weryfikację czy dane, które dostarczył student zgadzają się z tymi w aplikacji.

Przedmiot	Prowadzący	Ocena z ćwiczeń	Ocena z egzaminu
Seminarium magisterskie 1	dr Włodzimierz Bzyl	5	5
Seminarium magisterskie 2	dr Włodzimierz Bzyl	3.5	4
Seminarium magisterskie 3	dr Włodzimierz Bzyl	4.5	5

Rysunek 2.10: Oceny studenta

Źródło: Własne

Jeśli wybrany zostanie z listy wykładowca, pojawi się na ekranie lista przedmiotów, które dany pracownik prowadzi. Z nowo wyświetlonej listy pracownik dziekanatu

może wybrać interesujący go przedmiot, po czym na ekranie pojawią się wszyscy studenci, zapisani na wybrany przedmiot razem ze swoimi osiągnięciami, co pozwoli na szybką weryfikację czy dane dostarczone przez wykładowcę zgadzają się z tymi w elektronicznej platformie.

Przedmiot		Prowadzący	
Seminarium magisterskie 3		dr Włodzimierz Był	
Seminarium magisterskie 3			
Uczestnicy			
Indeks	Imię	Nazwisko	
165334	5	4	
179796	4.5	4.5	

Rysunek 2.11: Fragment listy uczestników zajęć

Źródło: Własne

ROZDZIAŁ 3

Aplikacja Elektroniczny indeks w Meteor

3.1. Technologie wykorzystane w pracy

Zanim rozpocznie się proces tworzenia aplikacji, programista musi zdecydować, jakich technologii chce użyć do tego celu oraz jakie technologie będą do danego programu najwłaściwsze.

3.1.1. Javascript

Do stworzenia aplikacji - elektroniczny indeks wykorzystano język javascript, którego zaletami są niewielkie rozmiary skryptów, dzięki czemu krótszy jest czas ładowania z serwera, a co za tym idzie mniejsze obciążenie sieci. Dodatkową zaletą jest jego niezależność od systemu, a także nie wymagalność kompilatora.

3.1.2. Meteor

W pracy użyto framework *Meteor* w wersji 1.1.0.2. Jest to framework javascriptowy, który zapewnia aplikacji działanie w czasie rzeczywistym / w skrócie RTA / ¹, dzięki czemu użytkownikom korzystającym z aplikacji widoki aktualizują się natychmiast, gdy w bazie danych zachodzą zmiany. Komplementarnie należy podkreślić, że atutem tej technologii jest fakt, że wszystko, zarówno back-end jak i front-end, piszemy w taki sam sposób, korzystając jedynie z javascriptu. *Meteor* pozwala również zaoszczędzić czas, dostarczając deweloperom gotowe rozwiązania w postaci pakietów. Ich większa część jest wbudowana w framework i wystarczy dodać je do projektu:

Listing 3.1: Dodanie standardowego pakietu do projektu

```
meteor add nazwa_pakietu
```

¹ang. Real-Time Application - RTA

Istnieją również pakiety stworzone przez społeczność, które można przeglądać na *atmosphere.com*. Instalujemy je w bardzo podobny sposób, jak pakiety dostarczone w standardzie:

Listing 3.2: Dodanie zewnętrznego pakietu do projektu

```
meteor add autor:nazwa_pakietu
```

3.1.3. MongoDB

MongoDB jest najpopularniejszą nierelacyjną bazą danych. Charakteryzuje się dużą skalowalnością, wydajnością oraz brakiem ściśle zdefiniowanej struktury obsługiwanych baz danych. Zamiast tego, dane składowane są jako dokumenty w stylu JSON, co umożliwia aplikacjom bardziej naturalne ich przetwarzanie, przy zachowaniu możliwości tworzenia hierarchii oraz indeksowania. Jest to także obecnie jedyna oficjalnie wspierana baza przez twórców *Meteor*. W pracy wykorzystana została w wersji 3.0.2.

3.1.4. Velocity

Velocity jest oficjalnym narzędziem do testowania aplikacji napisanych w *Meteor* w wersji 1.0+. Pozwala ono tworzyć testy w popularnych bibliotekach, takich jak: *mocha*, *jasmine*, *cucumber* czy *selenium*. W pracy wykorzystana została biblioteka *jasmine*

3.1.5. Distributed Data Protocol

Distributed Data Protocol jest to prosty protokół oparty o format tekstowy JSON. Służy on do pobierania danych z serwera oraz aktualizacji pobranych danych, gdy tylko na serwerze ulegają one zmianie.

3.1.6. Roles

Meteor-roles jest to pakiet autoryzujący do frameworka *Meteor*, który pozwala zarządzać, jakie dane zostaną wysłane do konkretnych grup użytkowników.

3.1.7. Iron router

Iron router jest to pakiet, którym definiujemy, jak ma wyglądać mapa strony. Działa on zarówno po stronie serwera i klienta. Routing po stronie klienta sprawia, że aplikacja jest naprawdę szybka, gdy już jest załadowana, ponieważ przy każdej zmianie podstrony, nie trzeba jej całej generować.

3.1.8. Accounts

Meteor account jest to kompletny pakiet zarządzania kontami użytkowników. Jedną linią kodu można zapewnić aplikacji możliwość logowania, tworzenia kont, walidacji email, przywracania hasła czy logowania się przez zewnętrzne serwisy jak *facebook* czy *twitter*. Dodatkowo pakiet daje możliwość dostosowania go pod własne potrzeby.

3.1.9. Underscore string

Underscore.string jest to pakiet służący do manipulacji stringami. Pierwotnie był rozszerzeniem *Underscore.js*, obecnie jest niezależną biblioteką.

3.1.10. Meteor-file-collection

Meteor-file-collection to pakiet, który rozszerza system kolekcji, pozwalając obsługiwać także dane z plików.

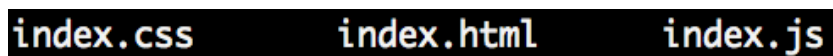
3.2. Opis tworzenia aplikacji

Tworzenie aplikacji w frameworku *Meteor* zaczyna się od utworzenia nowego projektu poleceniem w konsoli:

Listing 3.3: Tworzenie projektu

```
meteor create nazwa_projektu
```

Po wykonaniu tej komendy zostanie utworzony folder z projektem, w którym znajdują się trzy pliki.



Rysunek 3.1: Nowy projekt

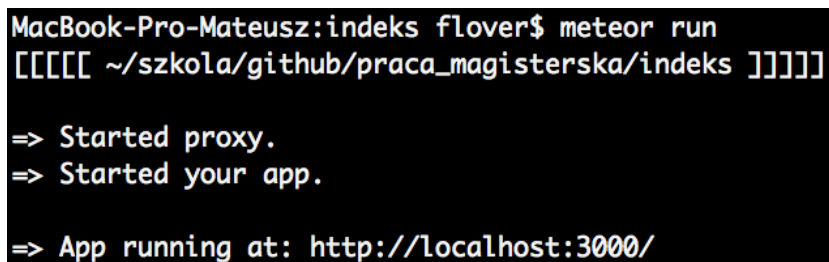
Źródło: Własne

Aby skorzystać aplikacji musimy uruchomić lokalny serwer, który pozwoli zobaczyć przetworzony javascript w przeglądarce oraz uruchomić bazę na lokalnym komputerze. W konsoli zmieniamy lokalizację na folder z projektem, a następnie wprowadzamy następującą komendę:

Listing 3.4: Uruchomienie aplikacji

```
meteor run
```

Jeżeli na ekranie pojawi się

A screenshot of a terminal window with a black background and white text. The prompt is 'MacBook-Pro-Mateusz:indeks flover\$'. The command entered is 'meteor run'. The output shows the directory path '~/.szkola/github/praca_magisterska/indeks' in brackets, followed by three status messages: '=> Started proxy.', '=> Started your app.', and '=> App running at: http://localhost:3000/'.

```
MacBook-Pro-Mateusz:indeks flover$ meteor run
[[[[[ ~/szkola/github/praca_magisterska/indeks ]]]]]

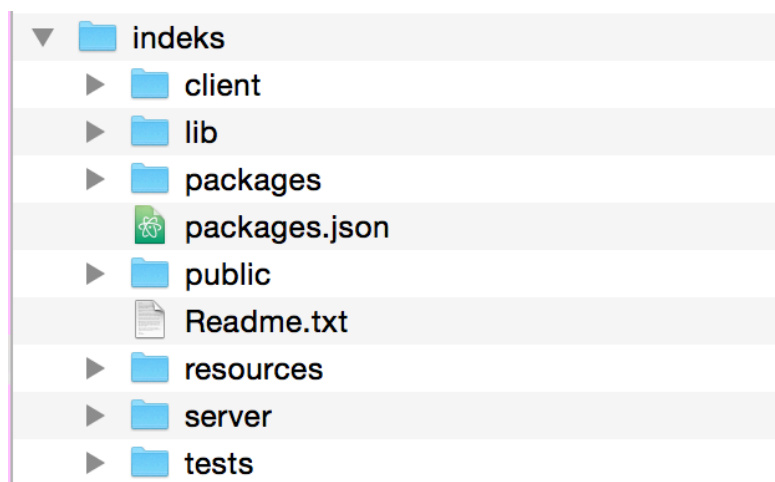
=> Started proxy.
=> Started your app.

=> App running at: http://localhost:3000/
```

Rysunek 3.2: Start aplikacji bez błędów

Źródło: Własne

oznacza to, że aplikacja uruchomiła się bez błędów i od tego momentu można z niej korzystać pod podanym adresem. Na początku warto podzielić projekt na część serwerową, kliencką oraz dostępną zarówno dla części serwerowej oraz klienckiej.



Rysunek 3.3: Podział projektu

Źródło: Własne

Warto również usunąć pakiety *autopublish* oraz *insecure*, dzięki czemu zwiększone zostanie bezpieczeństwo aplikacji. Usunięcie pakietu *insecure* blokuje możliwość użytkownikom do zarządzania bazą danych po stronie klienta, natomiast wyrzucenie *autopublish* spowoduje, że trzeba samemu zadbać o wysyłanie danych z serwera do klienta.^[9]

Listing 3.5: Usuwanie pakietów

```
meteor remove autopublish
meteor remove insecure
```

W części klienckiej trzymane są widoki aplikacji, funkcje pomocnicze oraz router, a po stronie serwera plik *publish.js*, który definiuje, jakie dane zostaną wysłane do użytkowników. Po podzieleniu projektu trzeba utworzyć kolekcje, w których będziemy trzymać informacje o przedmiotach oraz ocenach studentów zdobytych na zajęciach. Do tego celu utworzymy kolekcję *subjects*, w której będzie trzymana nazwa przedmiotu, tytuł naukowy i nazwisko prowadzącego zajęcia, semestr, na którym przedmiot się odbywa oraz lista zapisanych studentów. Kolekcja *grades* będzie łączyła informacje z kolekcji z użytkownikami oraz przedmiotami. Znaj-

dą się tu login oraz id użytkownika oraz id przedmiotu, nazwa przedmiotu, jego prowadzący i oceny z ćwiczeń, i egzaminu końcowego.

```
Subjects = new Mongo.Collection('subjects');  
Grades = new Mongo.Collection('grades');
```

Listing 1: Utworzenie kolekcji

Kiedy dysponujemy już kolekcjami, trzeba utworzyć widoki. Zaczynamy od widoku strony głównej, na której w zależności od grupy danego użytkownika, zawierać będzie imiona i nazwiska studentów, poszczególne przedmioty oraz ich wykładowcy.

```
<template name="subjectList">  
  <div class="container">  
    <div class="subject-list">  
      <div class="list-group">  
        {{#if isInRole 'admin, wykładowca, student'}}  
        <a class="list-group-item active">  
          Przedmioty  
        </a>  
        {{#if isInRole 'student'}}  
        {{#each mySubjects}}  
        <a href="/subjects/{{id}}" class="list-group-item">{{subject}}</a>  
        {{/each}}  
        {{/if}}  
      </div>  
    </div>  
  </div>  
</template>
```

Listing 2: Template wyświetlający wszystkie przedmioty, na które uczęszcza student

Analogicznie działa wyświetlanie przedmiotów dla wykładowcy czy administratora. W tym momencie, nawet jeśli w bazie będą wprowadzone przedmioty, strona nadal będzie pusta. Do przesyłu danych wykorzystamy *iron-router*.

```

waitOn: function () {
  return [ Meteor.subscribe('theSubjects') ];
},
onBeforeAction: function () {
  if(!Meteor.user()){
    this.layout('appLayout');
    this.render('login');
  }
  else {
    this.next();
  }
},
action: function () {
  this.layout('appLayout');
  this.render('subjectList', {
    'data': {
      'User': Meteor.user(),
      'mySubjects': Subjects.find(),
      'teacherSubjects': Subjects.find({'leading': Meteor.user().profile.title + " " + Meteor.user().profile.firstName
↵ + " " + Meteor.user().profile.lastName}, {sort: {'subject': 1}}),
      'myStudents': Meteor.users.find({'roles': 'student'}, {sort: {'profile.lastName': 1, 'profile.firstName': 1,
↵ 'username': 1}}),
      'myLeaders': Meteor.users.find({'roles': 'wykładowca'}, {sort: {'profile.lastName': 1, 'profile.firstName': 1,
↵ 'username': 1}}),
      'myGrades': Grades.find()
    }
  });
}
}

```

Listing 3: Powyższy fragment renderuje widok z przedmiotami oraz użytkownikami

W drugiej linijce kodu widzimy return, który zwraca zasubskrybowane dane z theSubjects. Żeby te dane można było odebrać, serwer musi je opublikować.

```

Meteor.publish('theSubjects', function () {
  if(this.userId){
    if (Roles.userIsInRole(this.userId, 'admin')) {
      return [Meteor.users.find(), Subjects.find()];
    } else if (Roles.userIsInRole(this.userId, 'dziekanat')){
      return [Meteor.users.find(), Subjects.find()];
    } else if (Roles.userIsInRole(this.userId, 'student')){
      var user = Meteor.users.findOne({'_id': this.userId})._id;
      return Subjects.find({'students': user});
    } else if (Roles.userIsInRole(this.userId, 'wykładowca')){
      return [Subjects.find(), Meteor.users.find()];
    }
  }
  else {
    this.ready();
  }
});

```

Listing 4: udostępnianie danych poszczególnym grupom użytkowników

Dzięki pakietowi *meteor-roles* jesteśmy w stanie dokładniej określić, jakie dane chcemy wysyłać poszczególnym grupom użytkowników. Dzięki temu w szybki sposób możemy również zarządzać treściami, które pojawiają się na widokach dzięki blokom pomocniczym.

W aplikacji znajduje się szereg managerów, które przekazują operacje wykonywane przez użytkownika do metod, które zostaną wykonane na serwerze. Funkcja *assignSubject*, która zostaje wywołana w momencie, gdy użytkownik chce przypisać studenta do przedmiotu, pobiera id przedmiotu, jego nazwę, nazwę użytkownika, id użytkownika oraz prowadzącego zajęcia i przekazuje je do metody *addStudentToSubject*, która umieszcza te informacje w kolekcji *grades*, jednocześnie przypisując id studenta do listy osób zapisanych na przedmiot w kolekcji *subjects*. Przypisuje także id przedmiotu do listy przedmiotów, na które student uczęszcza, w kolekcji użytkowników. Funkcje *updateExerciseGrade* i *updateExamGrade* działają w taki sam sposób. Gdy wykładowca zatwierdza zmianę oceny, pobierają one z pola ocenę, jaką zatwierdził prowadzący, a następnie przekazują id studenta, id przedmiotu oraz ocenę do metod o tych samych nazwach. Dzięki temu, że wysłane zostały także id przedmiotu i studenta, możliwa jest aktualizacja oceny konkretnego studenta dla konkretnego przedmiotu. Gdy administrator wysyła formularz *form*, aby dodać nowy przedmiot, z pól formularza zostają pobrane informacje o nazwie przedmiotu, prowadzącym przedmiot oraz informacja, na którym semestrze zajęcia się odbywają, a następnie są one przesłane do metody *addSubject*, która umieszcza przedmiot w kolekcji *subjects*. W trakcie tworzenia nowego użytkownika, zostaje mu przypisana jedna z czterech dostępnych ról. Jeśli tworzenie użytkownika zakończy się powodzeniem, zostaje wywołana metoda *assignRole*, która otrzymuje stworzonego użytkownika oraz rolę, do której będzie przypisany i ustawia danemu użytkownikowi wybraną rolę.

[10] [11] [12] [13] [14]

3.3. Opis testowania aplikacji

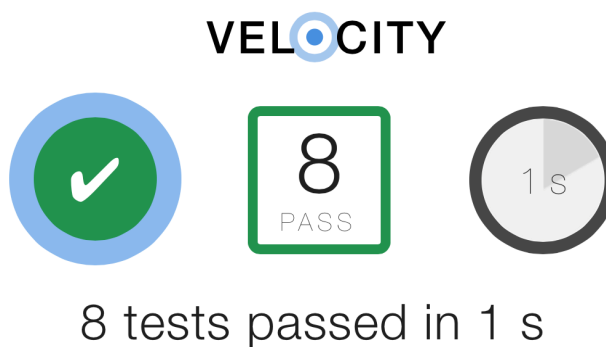
Od wersji *Meteor* 1.0, zostało oficjalnie udostępnione narzędzie do testowania aplikacji o nazwie *Velocity*. Instaluje się ono razem z jednym z czterech dostęp-

nych frameworków do testowania. W tej pracy użyty został framework *Jasmine*. Aby dodać go do projektu wystarczy w konsoli wpisać

Listing 3.6: Instalacja Velocity, Jasmine i html reporter

```
meteor add sanjo:jasmine  
meteor add velocity:html-reporter
```

Html-reporter jest to reaktywny plugin, który prezentuje wyniki testów.



Rysunek 3.4: Html-reporter

Źródło: Własne


```
describe('Set user a role', function () {
  it('Should assign user to role', function () {
    if (Meteor.users.find().count() === 0) {
      Accounts.createUser({
        username: 'username1',
        email: 'username1@test.pl',
        password: 'abcdef',
        profile: {
          name: 'student',
          firstName: 'firstName1',
          lastName: 'lastName1',
          subjects: []
        }
      });
      Accounts.createUser({
        username: 'username2',
        email: 'username2@test.pl',
        password: 'abcdef',
        profile: {
          name: 'student',
          firstName: 'firstName2',
          lastName: 'lastName2',
          subjects: []
        }
      });
    }

    user = Meteor.users.find({'username': 'username1'}).fetch();

    Meteor.call('assignRole', user[0], 'student');
    expect(Meteor.users.findOne({'username': 'username1'}).roles[0]).toBe('student');

    Meteor.users.remove({'username': 'username1'});
    Meteor.users.remove({'username': 'username2'});
  });
});
```

Listing 5: Test przypisywania roli użytkownikowi

describe mówi nam, jaka funkcjonalność będzie testowana, *it* opisuje, co dana funkcjonalność powinna robić. Następnie do replikowanej bazy na potrzeby testu dodajemy użytkowników. Gdy użytkowników w bazie, wskazujemy konkretnego użytkownika i pobieramy wszystkie informacje o nim. Wywołujemy metodę, która przypisuje użytkownikowi rolę, a następnie sprawdzamy czy naszemu użytkownikowi została przypisana taka, której oczekiwaliśmy. Po wszystkim czyścimy zreplikowaną bazę. [15]

ROZDZIAŁ 4

Pakiet walidujący operacje elektronicznego indeksu

Pakiet ma na celu nie dopuścić do sytuacji, w której użytkownik wprowadzi do bazy danych błędne lub niekompletne treści.

4.1. Funkcjonalność pakietu

Użytkownicy, którzy mają dostęp do wprowadzania danych do aplikacji, są szczególnie narażeni na umieszczenie nieprawidłowych informacji w systemie. Dzięki pakietowi dane w aplikacji będą spójne, a użytkownik je modyfikujący będzie miał pewność, że nawet przez pomyłkę nie wprowadzi do systemu błędnych informacji.

Aplikacja stworzona na potrzeby pracy posiada tylko standardową, niezbyt rozbudowaną funkcjonalność, przez co procesowi rozszerzonej walidacji musiały zostać poddane takie operacje, jak: wystawianie zgodnie ze skalą ocen, wystawianie ocen z egzaminu, biorąc pod uwagę czy student spełnił wymagania, aby przystąpić do egzaminu, a także poprawne dodawanie przedmiotów. Do walidacji pól skorzystano z gotowego rozwiązania, pakietu *Mesosphere*

4.2. Opis tworzenia pakietu

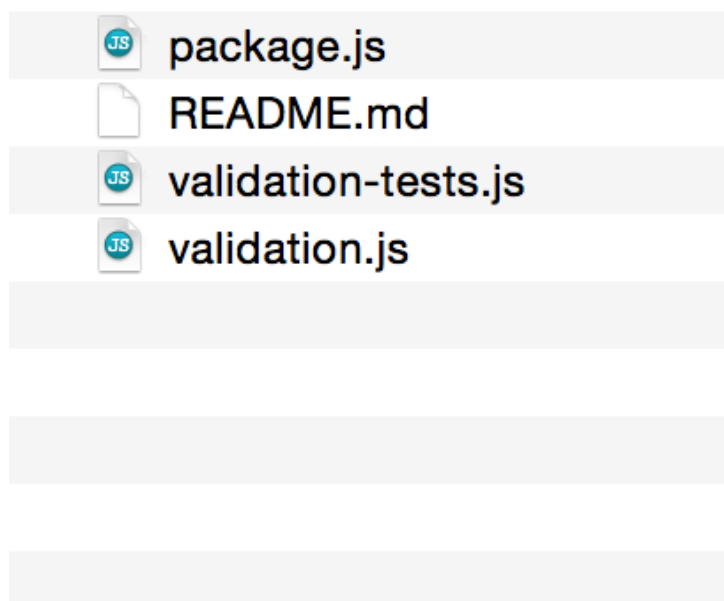
Aby utworzyć pakiet, który można będzie wykorzystać w *Meteor*, trzeba w aplikacji utworzyć folder *packages*, a następnie w jej głównym folderze należy użyć polecenia w terminalu bardzo podobnego do tego, którym tworzy się nową aplikację.

```
meteor create --package emflower:validation
```

Listing 4.1: Tworzenie nowego pakietu

Interpretacja: Przełącznik *package* sprawia, że utworzony zostanie pakiet. Jako nazwę przed znakiem dwukropka podajemy swój login dewelopera Meteor, a po dwukropku nazwę pakietu.

Jak widać różnicą jest dodanie przełącznika. Jako nazwę przed znakiem dwukropka trzeba podać swój login dewelopera Meteor, a po dwukropku nazwę pakietu. Po wykonaniu tego polecenia w folderze *packages* zostaną utworzone pliki.



Rysunek 4.1: Nowy pakiet

Interpretacja: *README.md* zawiera opis pakietu; w *validation.js* mieści się właściwy kod tworzonego pakietu; *validation-tests.js* zawiera testy pakietu; do testowania pakietów służy framework *Tinytest*; *package.js* zawiera opis pakietu oraz jego zależności i gdzie wykonywać mają się poszczególne funkcje.

Źródło: Własne

Samo utworzenie nie wystarczy, żeby z niego korzystać. Trzeba go podpiąć do projektu. Podobnie, jak robi się to z każdym innym pakietem, nawet jeśli nie jest on udostępniony na *atmospherejs.com*.

[16] [11] [9]

4.3. Implementacja pakietu w aplikacji

Tworzenie pakietu wygląda identycznie, jak tworzenie każdej innej funkcji w *javascript*.

```
checkBeforeAction = function(studentId, exercise, exam){  
  if(exercise > 2 && exercise <=5){  
    Meteor.call('updateExamGrade', studentId, Router.current().params.subjectId, exam);  
  } else {  
    bootbox.alert("Twoja ocena z ćwiczeń to: " + exercise + ". Nie możesz uczestniczyć w  
    ↪ egzaminie.");  
  }  
}
```

Listing 6: Funkcja sprawdzająca czy student może otrzymać pozytywną ocenę z egzaminu

Interpretacja: funkcja przyjmuje trzy argumenty: id studenta, jego ocenę z ćwiczeń oraz ocenę z egzaminu. Jeżeli ocena z ćwiczeń jest negatywna system nie pozwoli na wystawienie pozytywnej oceny studentowi, o czym poinformuje wyskakujące okno z informacją o błędzie.

Podajemy nazwę funkcji, przyjmowane argumenty, a następnie podajemy jej ciało. Aby móc skorzystać z nowo stworzonej funkcji, musimy wyeksportować ją z naszego pakietu.

```
Package.onUse(function(api) {  
  api.versionsFrom('1.1.0.2');  
  api.add_files("validation-client.js", "client");  
  api.export('checkBeforeAction', 'client');  
  api.export('checkIfChooseTeacher', 'client');  
});
```

Listing 7: Eksport funkcji i użycie plików, w których znajdują się eksportowane funkcje

Interpretacja: *versionsFrom* mówi, od jakiej wersji *Meteor* można używać danego pakietu; *add_files* dodaje pliki, w których znajduje się kod pakietu oraz mówi czy ma być przesłany do serwera, czy klienta; *export* - jak sama nazwa wskazuje, eksportuje funkcje z dodanego wcześniej pliku i określa, czy mają zostać wykonane po stronie serwera czy klienta.

Aby użyć pakietu w aplikacji musimy, wywołać ją po stronie klienta.

```
'click .updateExamGrade': function (event, template) {  
  var examGrade = template.find('#subjectExamGrade_'+this._id).value;  
  var exerciseGrade = Grades.findOne({'subjectId': Router.current().params.subjectId,  
    ↳ 'studentId': this._id}).exerciseGrade;  
  checkBeforeAction(this._id, exerciseGrade, examGrade);  
}
```

Listing 8: Funkcja wystawiająca studentowi oceny

Interpretacja: Funkcja pobiera wartość pola z oceną z egzaminu oraz pobiera z bazy ocenę studenta z ćwiczeń i przekazuje je do funkcji walidującej.

Podczas wystawiania oceny do funkcji przekazane zostają id użytkownika, któremu wystawiana jest ocena, ocena jaką wyklą

4.4. Przetestowanie pakietu

Do testowania pakietów *Meteor* służy framework *TinyTest*. Jest to oficjalne i jedyne narzędzie służące do przeprowadzania testów pakietów. Wadą tego frameworka jest fakt, że nie został on w żaden sposób opisany, przez co korzystanie z niego dla osoby niedoświadczonej może być nie do końca zrozumiałe.

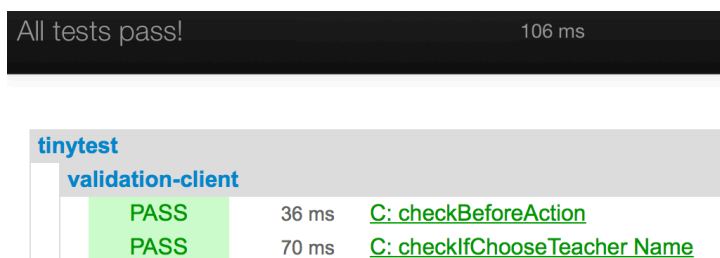
Aby przetestować pakiety, należy w głównym folderze aplikacji wpisać w konsoli polecenie:

```
meteor test-packages ./packages/validation/
```

Listing 4.2: Testowanie pakietu

Interpretacja: *test-packages* mówi o tym, że uruchamiamy testy pakietu; *./packages/validation/* jest to ścieżka do testowanego pakietu

Po wykonaniu polecenia, jeżeli stworzone testy nie zawierają błędów, uruchomi się serwer, na którym zostaną one przeprowadzone, a wyniki zostaną przedstawione na czytelnym interfejsie użytkownika. Jeśli test zostanie wykonany prawidłowo, na ekranie wyświetli się:

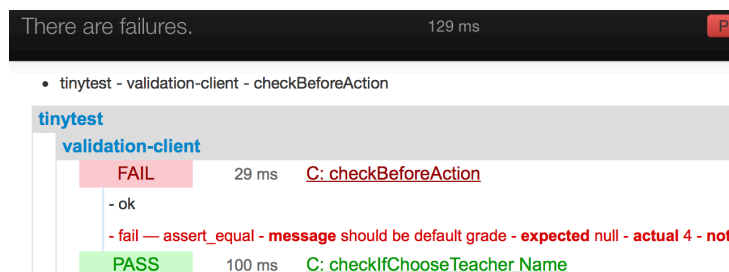


Rysunek 4.2: Wynik testów bez błędów

Interpretacja: Testy po stronie klienta zakończyły się sukcesem.

Źródło: Własne

Jeżeli w teście będą błędy i zostanie otrzymany wynik odbiegający od oczekiwań, na ekranie pojawi się:



Rysunek 4.3: Wynik testów zakończone niepowodzeniem

Interpretacja: Test *checkBeforeAction* zakończył się niepowodzeniem. Oczekiwano wartości null, natomiast funkcja zwróciła 4.

Źródło: Własne

Aby wykonać test, musimy w pliku *package.js* dodać:

```
Package.onTest(function(api) {  
  api.use('tinytest');  
  api.use(['mizzao:bootboxjs']);  
  api.use('emflover:validation');  
  api.addFiles('validation-tests.js');  
});
```

Listing 9: Zależności potrzebne do testowania aplikacji

Interpretacja: *api.use* pobiera pakiety, które będą potrzebne do poprawnego przeprowadzenia testu; *api.addFiles* dodaje pliki potrzebne do wykonania testu.

Pomimo tego, że w projekcie mamy dodane potrzebne pakiety, podczas przeprowadzania testów *tinytest* nie jest w stanie z nich skorzystać, jeśli sami nie wskażemy, że odpowiednie narzędzia są dostępne.

```
Tinytest.add('validation-client - checkBeforeAction', function (test) {  
  var exerciseGrade = 2;  
  var examGrade = 3;  
  var Person = function(id, username){  
    this.id = id;  
    this.username = username;  
  }  
  var Subject = function(id, subjectName, leading){  
    this.id = id;  
    this.subjectName = subjectName;  
    this.leading = leading;  
  }  
  var Grade = function(id, subjectId, studentId, exercise, exam){  
    this.id = id;  
    this.subjectId = subjectId;  
    this.studentId = studentId;  
    this.exercise = exercise;  
    this.exam = exam;  
  }  
  var student = new Person('1', 'username1');  
  var sub = new Subject('1', 'Subject 1', 'Leading 1');  
  var gradez = new Grade('1', '1', '1', exerciseGrade, null);  
  checkBeforeAction('1', exerciseGrade, examGrade);  
  test.equal(gradez.exercise, 2, 'Should be grade 2');  
  test.equal(gradez.exam, null, 'should be default grade');  
}
```

Listing 10: Test dodawania oceny z egzaminu studentowi gdy ma on negatywną ocenę z ćwiczeń

Interpretacja: Pierwszym argumentem *Tinytest.add* jest nazwa naszego testu, a drugim funkcja, która go wykona. Na potrzeby testu definiujemy i tworzymy nowego użytkownika, przedmiot oraz ocenę, a następnie wywołujemy testowaną funkcję, a po jej wykonaniu sprawdzamy czy oceny z ćwiczeń i egzaminu się zgadzają.^[17]

Zakończenie

Celem pracy magisterskiej było stworzenie aplikacji - elektroniczny indeks oraz pakietu, który walidował operacje wykonywane podczas użytkowania oprogramowania. Cele pracy zostały osiągnięte, dając zadowalające rezultaty.

Technologie wykorzystane w pracy okazały się dobrym wyborem, ponieważ oferowały szeroki wachlarz narzędzi, które usprawniały pracę nad projektem, pozwalały w niedługim czasie stworzyć aplikację, która posiadała wymaganą podstawową funkcjonalność, dzięki czemu można było ją przetestować i walidować.

Podczas tworzenia pracy pojawiły się problemy ze strony dostarczonych technologii. Dla sprawnego przeglądu informacji przez użytkowników, autor chciał sortować dane wyświetlane użytkownikowi leksykograficznie, na co pozwala *MongoDB*, ale technologia ta ze względu na wykorzystywaną funkcję *memcmp* nie obsługuje poprawnie formatu UTF-8 w różnych ustawieniach lokalnych. Twórcy bazy danych planują wprowadzić zmiany w systemie, ale przybliżona data nie jest znana, ponieważ wymaga to wielu poważnych modyfikacji programu.

Niewątpliwą zaletą systemu jest możliwość jego rozdudowy bez konieczności ingerencji w kod, który został napisany wcześniej, czego dowodem jest dodanie funkcji pobierania danych z aplikacji oraz ich import z powrotem do systemu z poziomu aplikacji, już po zakończeniu jej tworzenia. Ta dodatkowa funkcjonalność pozwala użytkownikom zarządzać danymi w swoich własnych aplikacjach typu — elektroniczny indeks, utworzonym przez nich na własne potrzeby.

Bibliografia

- [1] PWN. *Walidacja*. SJP PWN, 2014.
- [2] Włodzimierz Gajda. *Walidacja danych*. gajdaw, 2008.
- [3] Wikipedia. *Walidacja (technika)*. Wikipedia, 2014.
- [4] Piotr Furtak. *Jak zrozumieć różnicę między weryfikacją a walidacją systemu, by nie mieć problemu podczas odpowiadania na egzaminie ISTQB?* ALT-KOM Akademia, 2014.
- [5] Wikipedia. *Weryfikacja i walidacja oprogramowania*. Wikipedia, 2014.
- [6] Wikipedia. *Aspekty ekonomiczne procesu walidacji*. DPK Consulting, 2008.
- [7] Wikipedia. *Verification and validation*. Wikipedia, 2014.
- [8] W. Szkolnikowski A. Łobzowski. *Co firma LAB-EL ma do powiedzenia w tematyce GAMP 4 (cz. 2)*. LAB-EL, 2009.
- [9] Tom Coleman and Sacha Greif. *Discover Meteor: Building Real-Time JavaScript Web Apps*. First edition edition, 2013.
- [10] Stephen Walther. *An Introduction to Meteor*. stephenwalther, 2013.
- [11] MeteorJS. *Meteor Documentation*, 2014.
- [12] MongoDB. *The MongoDB Manual*, 2014.
- [13] Kristina Chodorow. *Scaling MongoDB*. First edition edition, 2011.
- [14] Arunoda Susiripala. *Let's Scale Meteor*. 2013.
- [15] velocity.meteor.com. *Official tool for testing Meteor apps*. Meteor, 2015.
- [16] Matthew Platts. *Meteor JS packages tutorial*. Web Tempest, 2015.
- [17] Eventedmind. *Testing Packages with Tinytest*, 2013.

Spis rysunków

1.1.	Różnice między weryfikacją, walidacją	9
1.2.	Weryfikacja i walidacja	10
2.1.	Menu dodawania	17
2.2.	Fragment listy studentów do zapisu na zajęcia	18
2.3.	Formularz dodawania przedmiotu	19
2.4.	Formularz dodawania studenta	19
2.5.	Formularz dodawania wykładowcy	20
2.6.	Formularz dodawania pracownika dziekanatu	20
2.7.	Lista przedmiotów wykładowcy	21
2.8.	Fragment listy studentów zapisanych na przedmiot	21
2.9.	Oceny studenta z wybranego przedmiotu	22
2.10.	Oceny studenta	22
2.11.	Fragment listy uczestników zajęć	23
3.1.	Nowy projekt	27
3.2.	Start aplikacji bez błędów	27
3.3.	Podział projektu	28
3.4.	Html-reporter	32
4.1.	Nowy pakiet	

Interpretacja: *README.md* zawiera opis pakietu; w *validation.js* mieści się właściwy kod tworzonego pakietu; *validation-tests.js* zawiera testy pakietu; do testowania pakietów służy framework *Tinytest*; *package.js* zawiera opis pakietu oraz jego zależności i gdzie wykonywać mają się poszczególne funkcje. 35

4.2. Wynik testów bez błędów

Interpretacja: Testy po stronie klienta zakończyły się sukcesem. 38

4.3. Wynik testów zakończone niepowodzeniem

Interpretacja: Test *checkBeforeAction* zakończył się niepowodzeniem. Oczekiwano wartości null, natomiast funkcja zwróciła 4. 39

Oświadczenie

Ja, niżej podpisany(a) oświadczam, iż przedłożona praca dyplomowa została wykonana przeze mnie samodzielnie, nie narusza praw autorskich, interesów prawnych i materialnych innych osób.

.....

data

.....

podpis