

Aplikacja bazodanowa do zarządzania kontrolą jakości w fabryce pochodnych produktów papierowych

(Database application for quality control
management in paper products factory)

Adam Kufel

Praca inżynierska

Promotor: dr Leszek Grocholski

Uniwersytet Wrocławski
Wydział Matematyki i Informatyki
Instytut Informatyki

20 stycznia 2021

Streszczenie

Kontrola jakości w fabryce pochodnych produktów papierowych polega na zmierzeniu parametrów technicznych danego produktu, ich porównaniu z wartościami referencyjnymi oraz sporządzeniu raportu wynikowego. Obecnie często jest tak, że cały proces odbywa się w oparciu o papierowe formularze, które trafiają do segregatorów w archiwum.

Celem niniejszej pracy jest automatyzacja oraz cyfryzacja całego procesu kontroli jakości zarówno od strony interfejsu użytkownika oraz przechowywania danych. Projekt opisany w pracy ma postać aplikacji webowej, która może być hostowana w fabrycznej sieci lokalnej, do której mają dostęp pracownicy. Za pomocą mobilnego komputera na wózku kontroler jakości może wykonywać swoją pracę tak samo jak dotychczas - z tą różnicą, że dane pomiarowe nanosi do aplikacji w komputerze zamiast na papier. Takie rozwiązanie daje wiele korzyści - zgromadzone dane można wyszukiwać, filtrować, edytować itp. co znacząco ułatwia zarządzanie procesem kontroli jakości zarówno na płaszczyźnie biznesowej jak i produkcyjnej. Przejście na nowy system nie jest dla pracownika obciążeniem, gdyż aplikacja wiernie odwzorowuje papierowe formularze w interfejsie użytkownika - dzięki temu jej elementy wyglądają dla użytkownika znajomo, co znacząco ułatwia adaptację nowego systemu.

Ważnym elementem aplikacji jest część związana z generowaniem raportów, specyfikacji czy świadectw jakości produktów na podstawie uprzednio wprowadzonych danych produktów. To te funkcjonalności wykorzystują zgromadzone dane i nadają sens biznesowy całej aplikacji. Przykładowo, klient ma możliwość określenia interesującej go specyfikacji produktowej na podstawie historii specyfikacji produktu zanim zostanie złożone zlecenie produkcyjne. Może również ocenić czy zamówienie zostało zrealizowane z zachowaniem odpowiednich parametrów technicznych określonych w specyfikacji mając wygenerowane świadectwo jakości.

From the areal point of view, a quality control process in paper factory is based on the following steps: product measurements, results comparison with reference and report creation. Such process is often implemented manually - data are written on paper sheets which finally are stored in archive binders.

Main goal of this thesis is automation and digitalization of this quality control process. Project included in thesis is a web application which can be hosted in factory local network accessible by employees. Using computer put on mobile cart, quality control inspector can work as usual - but measured data are stored in system database instead on paper sheet. Such way of working has many advantages - gathered data can be searched, filtered, edited and so on - management of quality control process is much more easier and effective from both bussiness and production point of view. Transition from manual workflow towards a new system is user friendly - application interface reproduces forms from paper datasheets very closely.

Other important functionalites of this system are: measurement report generation, quality control certificates printing and specifications creation. These functionalites are key from the business point of view, because they respond to customer needs directly. For example, client has a possibiility of verification of specification before production order is opened. Also, customer is able to validate within generated quality report if delivered product is assured by expected quality level.

Spis treści

1. Wprowadzenie	7
2. Opis i budowa aplikacji	9
2.1. Klienci	9
2.2. Produkty i specyfikacje	11
2.3. Zlecenia produkcyjne i raporty pomiarowe	13
2.4. Użytkownicy	16
2.4.1. Grupy uprawnień użytkowników	17
3. Stos technologiczny i narzędzia użyte w projekcie	19
4. Architektura aplikacji	21
5. Baza danych	23
6. Testowanie i zapewnienie jakości aplikacji	25
6.1. Definicje	25
6.2. Analiza potrzeb zapewnienia jakości projektu	26
6.3. Planowanie i podejście testowe	26
6.4. Projektowanie testów	26
6.4.1. Część serwerowa	26
6.4.2. Interfejs użytkownika	27
6.4.3. Przykładowe przypadki użycia	27
6.5. Implementacja testów	28
6.5.1. Część serwerowa	28

6.5.2. Interfejs użytkownika	28
6.6. Wykonywanie testów	28
6.6.1. Część serwerowa	28
6.6.2. Interfejs użytkownika	28
7. Przyszłość projektu pod kątem rozwoju nowych funkcjonalności	29
8. Podsumowanie	31
Bibliografia	33

Rozdział 1.

Wprowadzenie

Głównym celem działalności fabryki pochodnych produktów papierowych jest produkcja dóbr przemysłowych. Takie dobra często nazywamy komponentami, a ich wytwórców podwykonawcami. Z punktu widzenia klienta różnica pomiędzy dobrem przemysłowym, a konsumenckim (czyli takim, które trafia do końcowego odbiorcy jako gotowy produkt) jest niewielka - zazwyczaj oczekujemy, że towar zostanie wyprodukowany w jak najkrótszym czasie, przy zachowaniu jak najkorzystniejszej ceny oraz jakości. Innymi słowy, zachodzi powszechnie znana zależność - klient chce mieć towar 'szybko, dobrze i tanio', a wytwórca jest w stanie zapewnić tylko dwie własności jednocześnie.

Powyższa własność zmusza przedsiębiorców do ciągłego dostosowywania i unowocześniania procesu biznesowego w firmie. Z punktu widzenia biznesu we wspomnianej fabryce pochodnych produktów papierowych dla produkcji najistotniejszymi czynnikami są:

- czas, ponieważ komponent jest niezbędny do wyprodukowania przez klienta swojego towaru na wyższym poziomie
- cena, gdyż cena komponentu nie może być zrekompensowana tak zwanym efektem skali

Czy mając powyższe dwa czynniki, jakość takiego komponentu można uznać jako drugorzędną? Nie do końca - bubla zaakceptować nie można, gdyż wtedy końcowy produkt stałby się niezdatny do sprzedaży. Należy się spodziewać, że pożądaną sytuacją jest osiągnięcie jakościowego minimum - zdefiniowanego tak, by przy jak najmniejszym wysiłku osiągnąć próg jakościowy wymagany przez produkt wyższego rzędu. Skąd jednak wziąć wiedzę potrzebną do realizacji jakościowego celu?

W przypadku produktów papierowych problem rozwiązują specyfikacja produktu oraz świadectwo jakości. Specyfikacja to zbiór ściśle określonych, referencyjnych parametrów technicznych danego produktu, istotnych z punktu widzenia

jakości - kreuje idealistyczny obraz tego, jaki powinien być produkt. Świadection jakości reprezentuje rzeczywistość - ideał zdegradowany do minimum przez świat biznesowych racji. Pod postacią tabel z dopuszczalnymi wartościami odchyień i norm decyduje, czy wyprodukowany komponent może zostać dostarczony do klienta i sprzedany. Ostatecznie, mając zbiór referencyjnych wartości i dopuszczalne marginesy błędów interesujących nas parametrów jesteśmy w stanie określić spełnienie pożądanego progu jakościowego.

Implementacja procesu zapewnienia jakości produktu powinna wymagać jak najmniejszego nakładu środków materialnych i czasowych od kontrolerów jakości, pracowników biurowych, czy menedżerów. Nietrudno zauważyć potrzebę stworzenia wspólnej platformy, w ramach której można byłoby łatwo śledzić stan zamówień, specyfikacji produktów, czy przeprowadzonych kontroli jakościowych. Projekt opisany w niniejszej stara się rozwiązać ten problem - pod postacią aplikacji internetowej udostępnionej na serwerze lokalnym, z jedną bazą danych dostępną dla wszystkich. W swoich założeniach stara się precyzyjnie zaspokoić wszystkie wymagania procesowe pod postacią odpowiednich komponentów aplikacji opisanych w dalszej części pracy.

Rozdział 2.

Opis i budowa aplikacji

W tym rozdziale przedstawione zostaną elementy składowe projektu. Zasadniczo można wyróżnić kilka głównych, współdziałających ze sobą komponentów składających się na całość aplikacji:

- klienci - część odpowiedzialna za tworzenie, modyfikowanie i usuwanie klientów w bazie danych oraz przeglądanie historii wystawionych specyfikacji dla klienta
- produkty i specyfikacje - komponent, który umożliwia zarządzanie produktami wraz ze specyfikacjami w bazie danych oraz zapewnia funkcjonalność generowania specyfikacji z produktu dla danego klienta
- zlecenia produkcyjne - pozwala na tworzenie, modyfikowanie i usuwanie zleceń produkcyjnych, raportów pomiarowych dla potrzeb kontrolerów jakości
- użytkownicy - odpowiada za tworzenie, edytowanie i usuwanie kont pracowników za pośrednictwem panelu administratora. Daje również użytkownikowi możliwość zmiany hasła.

2.1. Klienci

Komponent klientów jest zaimplementowany jako moduł oparty na architekturze *CRUD* (ang. *Create-Read-Update-Delete*). Pojęcie to odnosi się do typowych akcji wykonywanych nad danymi - zazwyczaj dane chcemy móc odczytać, zmieniać, tworzyć i usuwać. Komponent składa się z następujących widoków i akcji:

Widok główny - przedstawia listę klientów znajdujących się w bazie danych w postaci tabelki. Listowany zbiór jest stronicowalny oraz są dostępne filtry w postaci wyszukiwania danych klientów po słowach kluczowych. Przy każdym kliencie znajdują się również linki do pozostałych widoków i akcji.

Produkty

Klienci

Zlecenia produkcyjne

Moje konto

Wyloguj się

Dodaj nowego klienta

Wyczyść filtry

Odśwież

Numer SAP:	Klient:	
1118882	Polpak232	<div>Dane klienta</div> <div>Edytuj</div> <div>Usuń</div>
9999944	Polpak	<div>Dane klienta</div> <div>Edytuj</div> <div>Usuń</div>
9999992	Polpak232	<div>Dane klienta</div> <div>Edytuj</div> <div>Usuń</div>
9999331	Polpak232	<div>Dane klienta</div> <div>Edytuj</div> <div>Usuń</div>
9999123	Polpak	<div>Dane klienta</div> <div>Edytuj</div> <div>Usuń</div>
2343233	Polpak232	<div>Dane klienta</div> <div>Edytuj</div> <div>Usuń</div>
3432343	Świcie	<div>Dane klienta</div> <div>Edytuj</div> <div>Usuń</div>
8989990	Polpak232	<div>Dane klienta</div> <div>Edytuj</div> <div>Usuń</div>
9991232	Polpak	<div>Dane klienta</div> <div>Edytuj</div> <div>Usuń</div>
9999199	Polpak232	<div>Dane klienta</div> <div>Edytuj</div> <div>Usuń</div>

1

2

»

Rysunek 2.1: Widok główny komponentu klientów

Widok szczegółowy - wyświetla historię wystawionych specyfikacji wraz z datą, kodem produktu oraz linkiem do podglądu danej specyfikacji w formie pliku PDF, umożliwiającym jej pobranie w tym formacie.

Produkty

Klienci

Zlecenia produkcyjne

Moje konto

Wyloguj się

Dane klienta

Numer SAP klienta:	Nazwa klienta:
9999331	Polpak232

Wystawione specyfikacje

Kod produktu	Data wystawienia	Opis	Akcje
7434667	Lis. 22, 2020	89	Widok PDF
7434667	Lis. 22, 2020	89	Widok PDF
7434667	Lis. 30, 2020	89	Widok PDF

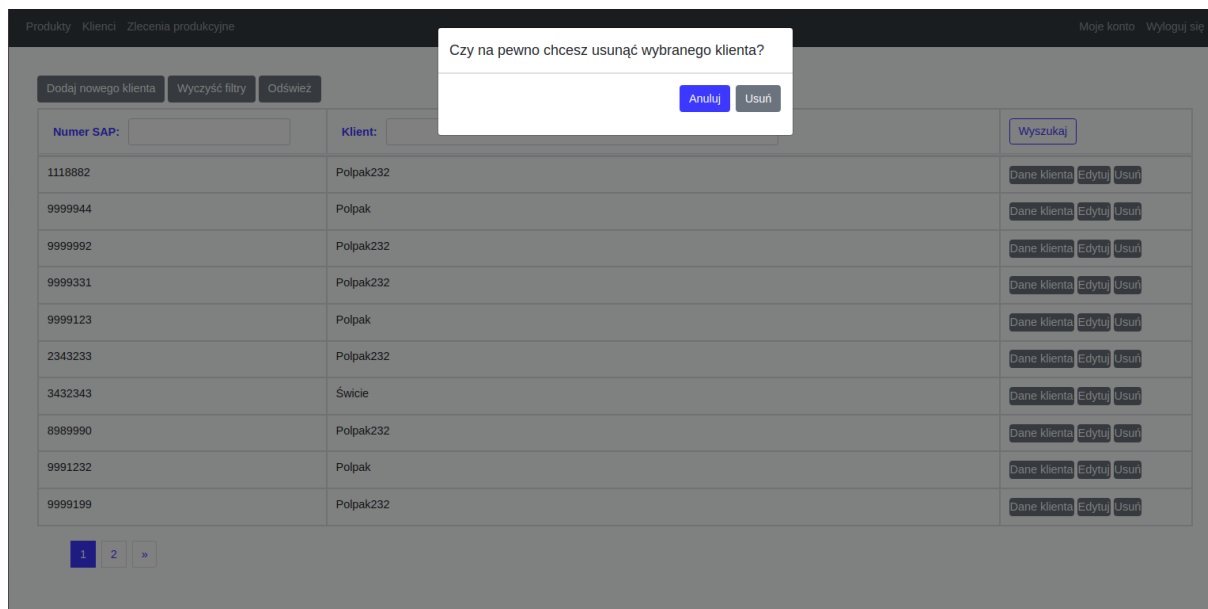
Wstecz

Rysunek 2.2: Widok szczegółowy klienta

Widok edycji - dostarcza formularz do edycji danych klienta oraz możliwości usuwania z historii wystawionych specyfikacji. Wygląd interfejsu jest bardzo po-

dobny do widoku szczegółowego, z tą różnicą, że wyświetlane wartości są umieszczone w tekstowych polach edycyjnych.

Akcja usunięcia - prowadzi do formularza modalnego proszącego o potwierdzenie tego, czy chcemy usunąć danego klienta



Rysunek 2.3: Formularz potwierdzający usunięcie klienta

2.2. Produkty i specyfikacje

Pod względem budowy ten komponent jest bardzo podobny do klientów - również jest oparty na architekturze *CRUD* z podobnymi widokami i akcjami:

Widok główny - jest analogiczny do widoku głównego klientów. Umożliwia filtrowanie po numerze SAP, indeksie produktu oraz opisie, a także są umieszczone odsyłacze do wyświetlenia szczegółów produktu wraz ze specyfikacją, formularza edycyjnego i akcji usuwania.

Widok szczegółowy - poza informacjami o produkcie i specyfikacji zawiera link prowadzący do formularza umożliwiającego wygenerowanie specyfikacji dla klienta. Po podaniu daty wystawienia specyfikacji i numeru SAP klienta i wysłaniu formularza następuje przekierowanie do wygenerowanej specyfikacji w formacie PDF osadzonej w widoku.

Specyfikacja gilzy papierowej		
Odbiorca:	Polpak232	
Data:	2020-11-22	

	Wartość nominalna	Tolerancja
Średnica wewnętrzna:	9.2 mm	+ 89.0 mm / - 89.0 mm
Średnica zewnętrzna:	89.0 mm	+ 898.0 mm / - 89.0 mm
Grubość ścianki:	98.0 mm	+ 98.0 mm / - 98.0 mm
Długość:	98.0 mm	+ 9.0 mm / - 89.0 mm
Wytrzymałość na ściskanie (100 MM):	89 mm	+ 89 % / - 8 %
Wilgotność:	8989 mm	+ 89 % / - 89 %
Kolor:	898	
Powierzchnia:	89	

Specyfikacja opakowania

Maksymalna wysokość palety: 89.0 mm
 Ilość sztuk na palecie: 89 szt.
 Narożniki palety zostały zabezpieczone kątownikami tekturowymi? Tak
 Paleta zabezpieczona folią stretch? Tak
 Gilzy pakowane: w pozycji pionowej

Uwagi

Jeżeli masz jakiegokolwiek uwagi do powyższych specyfikacji dopisz je w ramkę powyżej

.....

Firma Polska Sp. z o.o.

.....

Odbiorca

Rysunek 2.4: Widok osadzonej specyfikacji w formacie PDF

Widok edycyjny - umożliwia edycję danych produktu i powiązanej z nim specyfikacji.

Zaktualizuj dane produktu

Numer SAP produktu:

7434667

Indeks produktu:

To

Opis produktu:

89

Specyfikacja tulei papierowej

	Wartość nominalna	Tolerancja	
Średnica wewnętrzna (mm)	9.2	+	-
Średnica zewnętrzna (mm)	89.0	+	-
Grubość ścianki (mm)	98.0	+	-
Długość (mm)	98.0	+	-
Wytrzymałość na ściskanie (100 MM)	89	+	-
Wilgotność (%)	8989	+	-
Kolor	898		

Rysunek 2.5: Widok górnej części formularza produktu i specyfikacji

Akcja usuwania jest w pełni analogiczna do akcji opisanej w komponencie klientów.

2.3. Zlecenia produkcyjne i raporty pomiarowe

Ten komponent, mając do dyspozycji dane klientów i produktów, implementuje pełen cykl życia zleceń produkcyjnych i wykonywanych dla nich raportów pomiarowych. Pełen proces można przedstawić w postaci listy kroków:

- Mając kod produktu i numer SAP klienta, biuro przepisuje nr partii wygenerowany z systemu SAP oraz wpisuje liczbę sztuk produktu w formularzu zamówienia

Dodaj nowe zlecenie produkcyjne

Nr partii:

Nr sap klienta:

Kod produktu:

Data produkcji:

Dane techniczne

Długość:

Ilość:

Średnica wewnętrzna:

Średnica zewnętrzna:

Zapisz

Anuluj

Rysunek 2.6: Widok formularza do tworzenia nowego zlecenia

- Następnie kontroler jakości może odszukać w widoku głównym otwarte zlecenie produkcyjne oraz dokonać pomiarów, klikając w link prowadzący do widoku raportu pomiarowego z napisem **Dodaj pomiary**

Dodaj nowe zlecenie produkcyjne		Wyczyść filtry	Odśwież				
Klient:	Nr partii:	Kod prod:	Data produkcji:	Opis produktu:	Status:		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Od: 2021-01-17	<input type="text"/>	Wszystkie	<input type="button" value="Wyszukaj"/>	
			Do: 2021-01-17				
Polpak	45655455	7434667	Sty. 17, 2021	89	Otwarty	Info Edytuj Usuń Dodaj pomiary	

Rysunek 2.7: Otwarte zamówienie w widoku głównym

- Po dodaniu i zapisaniu pomiarów, zamówienie zmienia swój status na **W trakcie** - jest to stan, w którym partia produktu ma wykonane pomiary wszystkich obowiązkowych parametrów, ale wciąż są możliwe poprawki do naniesienia przez kontrolera.

Dodaj nowy raport pomiarowy

Klient: Kod produktu: Numer partii: Data produkcji:

Dane pomiarowe

Paleta nr:	2	-----
Kontrola średnicy wewnętrznej:	Góra	4.5 mm
	Środek	8.2 mm
	Dół	89 mm
Kontrola średnicy zewnętrznej:	Góra	8 mm
	Środek	6 mm
	Dół	7 mm
Kontrola długości:	Góra	89 mm
	Środek	3 mm
	Dół	32 mm
Kontrola wytrzymałości:		N/mm

Rysunek 2.8: Górna część formularza do wprowadzania pomiarów

Dodaj nowe zlecenie produkcyjne		Wyczyść filtry	Odśwież			
Klient:	Nr partii:	Kod prod:	Data produkcji:	Opis produktu:	Status:	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Od: 2021-01-17	<input type="text"/>	Wszystkie	<input type="button" value="Wyszukaj"/>
			Do: 2021-01-17			
Polpak	45655455	7434667	Sty. 17, 2021	89	W trakcie	Info Edytuj Usuń Wyświetl pomiary Edytuj pomiary

Rysunek 2.9: Zamówienie w trakcie w widoku głównym

- Aby zakończyć pomiary, kontroler wchodzi w widok formularza edycyjnego, dokonuje weryfikacji wprowadzonych uprzednio pomiarów i klika w przycisk kończący pomiary dla wybranego zamówienia

	Środek	6.0	mm
	Dół	7.0	mm
Kontrola długości:	Góra	89.0	mm
	Środek	3.0	mm
	Dół	32.0	mm
Kontrola wytrzymałości:			N/mm
Wilgotność:			%
Waga:			kg
Uwagi, klejenie, pakowanie:			

Dodaj nowy pomiar
Usuń ostatni pomiar

Kontrolował: Jan Kowalski
Data kontroli: 01/17/2021

Zapisz
Anuluj

Zakończ pomiary

Rysunek 2.10: Dolna część formularza do wprowadzania pomiarów

- Wraz z zakończeniem pomiarów wewnątrz raportu pomiarowego zamówienie zmienia status na zakończone i od tego momentu zmiany w raporcie pomiarowym kontroli jakości nie są możliwe

Pomiary zostały zakończone

Dodaj nowe zlecenie produkcyjne
Wyczyść filtry
Odśwież

Klient:	Nr partii:	Kod prod:	Data produkcji:	Opis produktu:	Status:	
			Od: 2021-01-17 Do: 2021-01-17		Wszystkie	Wyszukaj
Polpak	45655455	7434667	Sty. 17, 2021	89	Zakończony	Info Edytuj Usuń Wyświetl pomiary

Rysunek 2.11: Zamknięte zamówienie w widoku głównym

- Zamknięte zamówienie zostaje zrealizowane w przypadku przejścia kontroli jakości. Jeśli kontrola jakości da negatywny wynik, wówczas kierownik produkcji w oparciu o zmierzone dane podejmuje decyzję, czy partię można dopuścić warunkowo czy trzeba powtórzyć produkcję.

2.4. Użytkownicy

Komponent ten ma charakter pomocniczy - choć nie dostarcza funkcjonalności stricte biznesowych, zapewnia opcje logowania, zmiany hasła oraz interfejs do

rozpoznania tożsamości i uprawnień użytkownika wykorzystywany przez pozostałe komponenty. Udostępnia również i dostosowuje do potrzeb aplikacji wbudowany panel administratora, który umożliwia tworzenie, modyfikowanie i usuwanie kont użytkowników.

Zaloguj się do systemu zarządzania kontrolą jakości

Użytkownik:

Hasło:

Zaloguj

Rysunek 2.12: Widok strony logowania

Produkty Klienci Zlecenia produkcyjne Moje konto Wyloguj się

Dane konta użytkownika

Login	admin
Imię	Jan
Nazwisko	Kowalski
Hasło	Zmień hasło
Poziom uprawnień	Administrator Przejdź do panelu administratora

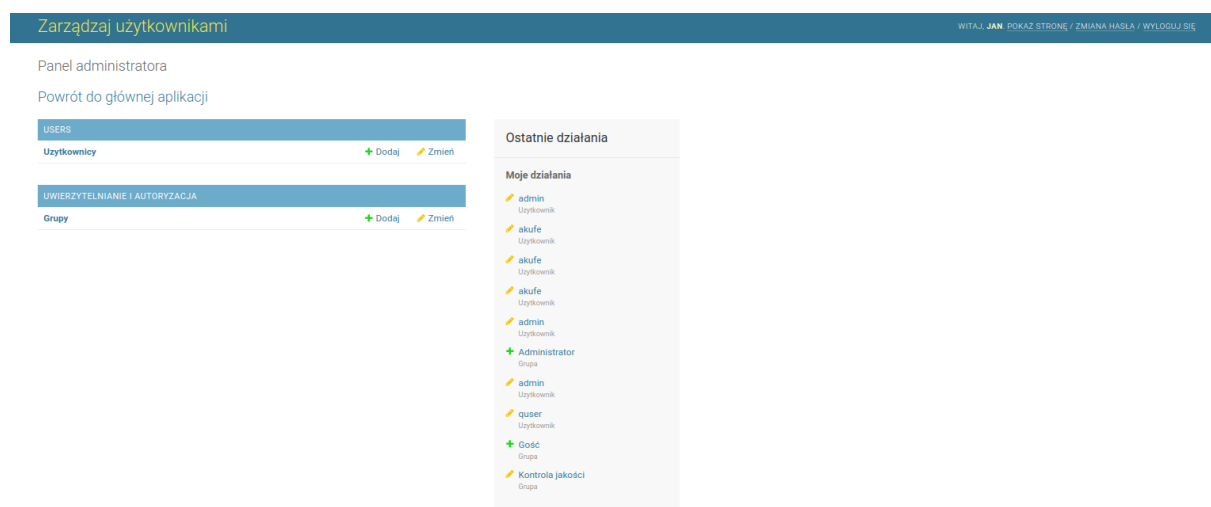
Rysunek 2.13: Widok strony profilu użytkownika

2.4.1. Grupy uprawnień użytkowników

W aplikacji możemy wyróżnić następujące grupy użytkowników:

- administrator - jako jedyny może tworzyć konta użytkowników i je usuwać, ponadto posiada pełnię uprawnień do wszystkich komponentów

- biuro - posiada pełne prawa do tworzenia i modyfikowania klientów, zleceń produkcyjnych, specyfikacji i produktów oraz prawa w trybie do odczytu dla raportów pomiarowych
- kontrola jakości - posiada pełne prawa do tworzenia i modyfikowania raportów pomiarowych oraz prawa w trybie do odczytu dla części z klientami, produktami i zleceniami produkcyjnymi
- gość - ma dostęp do klientów, produktów, specyfikacji i zleceń produkcyjnych tylko w trybie do odczytu



Rysunek 2.14: Widok główny panelu administratora

Rozdział 3.

Stos technologiczny i narzędzia użyte w projekcie

Aplikacja jest zaimplementowana z wykorzystaniem języka Python 3.7 i frameworka Django 2.10, który wyznacza ramy architektoniczne dla projektu zgodnie ze wzorcem *MVT* (ang. *Model-View-Template*):

- *Model* - warstwa klas odwzorowujących relacje tabel w bazie danych zgodnie z ideą mapowania obiektowo-relacyjnego
- *View* - warstwa klas odpowiedzialnych za obsługę przychodzących żądań i wyprodukowanie odpowiedzi po stronie serwera.
- *Template* - warstwa interfejsu użytkownika tworzona przy użyciu technologii HTML, CSS i JavaScript - tak zwany front-end aplikacji.

Silnikiem bazodanowym użytym w projekcie jest MySQL w wersji 14.14.

Kod aplikacji korzysta z infrastruktury dostarczanej przez framework Django oraz z następujących bibliotek:

- django-bootstrap4 - umożliwia korzystanie z frameworku CSS Bootstrap w Django
- xhtml2pdf - wspiera tworzenie stron osadzonych w formacie PDF
- mysql-connector-python - klient obsługujący połączenie aplikacji z bazą danych
- django-filter - ułatwia tworzenie filtrów w widokach i opcji wyszukiwania

Rozdział 4.

Architektura aplikacji

Architektura aplikacji wynika z użytego frameworka Django, który samoczynnie proponuje podział projektu na mniejsze aplikacje. W projekcie możemy wyróżnić następujące aplikacje:

- *clients* - klienci
- *products* - produkty i specyfikacje
- *orders* - zlecenia produkcyjne i raporty pomiarowe
- *users* - użytkownicy i panel administratora

Każda aplikacja posiada ustandaryzowaną strukturę wspierającą opisany w poprzednim rozdziale wzorzec projektowy *MVT*, jej główne elementy to:

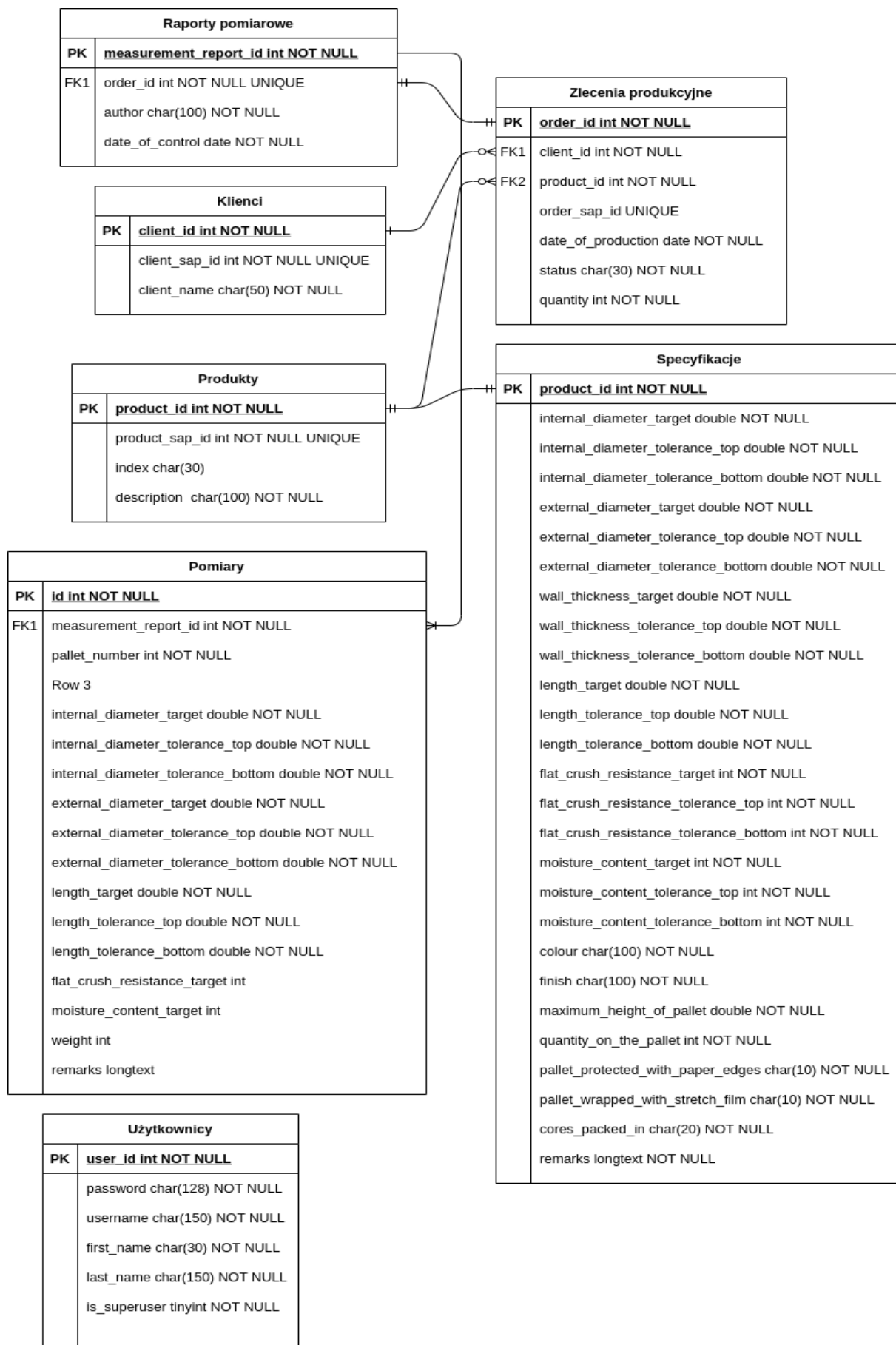
- moduł *models.py* - warstwa modeli pośredniczących w komunikacji między aplikacją a bazą danych
- moduł *views.py* - warstwa widoków obsługujących przychodzące żądania i realizujące oczekiwane odpowiedzi lub akcje
- moduł *forms.py* - warstwa formularzy odciążających modele w kwestii walidacji danych od użytkownika
- moduł *urls.py* - warstwa deklaratywna mapowań adresów URL przychodzących żądań na poszczególne akcje widoków
- moduł *filters.py* - funkcje pomocnicze dla celów filtrowania w widokach głównych aplikacji
- folder *templates* - zawiera szablony HTML używane przez widoki danej aplikacji do wyprodukowania odpowiedzi.
- folder *migrations* - zawiera automatycznie generowany kod przez mechanizm synchronizacji frameworka warstwy aplikacji z bazą danych

Rozdział 5.

Baza danych

Rozkład tabel jest ściśle związany z modelami zdefiniowanymi w warstwie kodu serwerowego aplikacji. Każdej klasie modelu odpowiada poszczególna tabela, zaś pola składowe klasy określają kolumny tabeli. Można wyróżnić następujące tabele i relacje:

- Klienci - każdy klient może być w wielu zleceniach produkcyjnych
- Produkty - każdy jeden produkt ma swoją jedną specyfikację, ponadto jeden produkt może być w wielu zleceniach produkcyjnych
- Specyfikacje - przypisana do jednego produktu zawiera znaczną część danych technicznych, odciążając tabelę produktu, na przykład w sytuacji wyszukiwania produktu po jego kodzie
- Zlecenia produkcyjne - musi mieć przypisanego klienta i produkt. Sytuacja, w której w ramach jednego zlecenia produkcyjnego możemy mieć wiele produktów jest rozbita na osobne zlecenia, gdyż każda partia danego produktu wymaga osobnej kontroli jakości.
- Raporty pomiarowe - łączy zlecenie produkcyjne z wykonanymi pomiarami.
- Pomiary - przechowuje dane pomiarowe dla danej palety, jest przypisany do danego raportu pomiarowego
- Użytkownicy - przechowuje login, imię, nazwisko i hasło użytkownika. Grupy użytkowników są przechowywane jako rekordy w tabeli grup, generowanej domyślnie przez framework - z tego powodu tabela ta nie jest uwzględniona w poniższym diagramie.



Rysunek 5.1: Diagram ER bazy danych

Rozdział 6.

Testowanie i zapewnienie jakości aplikacji

Głównym narzędziem procesu zapewnienia jakości jest testowanie. Proces testowania dla potrzeb niniejszej aplikacji został podzielony na następujące czynności i zadania testowe:

- analiza potrzeb zapewnienia jakości projektu
- planowanie i podejście testowe
- projektowanie testów
- implementacja testów
- wykonywanie i utrzymywanie testów

6.1. Definicje

- testy białoskrzynkowe - wymagają znajomości wewnętrznej struktury i sposobu działania kodu testowanego komponentu aplikacji. Do ich głównych zalet należą: łatwość automatyzacji oraz duża granularność i separacja testowanych funkcjonalności.
- testy czarnoskrzynkowe - testy, które są wykonywane bez wiedzy na temat wewnętrznej struktury i kodu testowanego elementu aplikacji. Głównymi zaletami testów czarnoskrzynkowych są testy w warunkach zbliżonych do warunków środowiskowych użytkownika końcowego oraz możliwość przeprowadzania testów w oparciu o przypadki użycia aplikacji.
- testy eksploracyjne - rodzaj testu, w którym tester ma określone jedynie warunki początkowe i punkt startowy, bez procedury testów. Ideą tego rodzaju

testowania jest próba jak najwierniejszego odwzorowania zachowania użytkownika, który błądzi po aplikacji i wykonuje w niej bliżej nieprzewidywalne akcje. Jest to jeden z najbardziej efektywnych sposobów detekcji nieszablonowych błędów.

- *CI (ang. Continuous Integration)* - praktyka projektowa polegająca na każdorazowym testowaniu zmian wprowadzanych w kodzie głównego repozytorium. Tym mianem określa się często również samo środowisko uruchomieniowe testów wymagane do wdrożenia tej praktyki.

6.2. Analiza potrzeb zapewnienia jakości projektu

Aplikacja opisana w niniejszej pracy spełnia kryteria projektu przeznaczonego do wykonywania ściśle określonych zadań. Ta własność sugeruje wysoką przydatność testów funkcjonalnych opartych o wymagania odbiorcy i testów opartych o przypadki użycia - możliwa jest bowiem nie tylko detekcja błędów, ale jednocześnie zweryfikowanie, czy dana funkcjonalność działa zgodnie z jej wymaganiami.

Inną potrzebą jest zapewnienie trwałości i poprawności danych przechowywanych w bazie danych oraz bezpieczeństwo aplikacji. Pomysłem na osiągnięcie zadowalających rezultatów jest przeprowadzenie testów kodu serwerowego, pokrywających dużą liczbę możliwych przypadków.

6.3. Planowanie i podejście testowe

Z powyższej analizy możemy wytworzyć następujące podejście testowe wraz z planem testów:

- testowanie części serwerowej - automatyczne testy białoskrzynkowe na poziomach testów jednostkowych i integracyjnych. Ze względu na niski koszt testów możliwe jest pokrycie dużej ilości przypadków, szczególnie przypadków brzegowych, a także przeprowadzenie testów negatywnych.
- testowanie interfejsu użytkownika - funkcjonalne testy czarnoskrzynkowe oraz testy akceptacyjne w oparciu o przypadki użycia.

6.4. Projektowanie testów

6.4.1. Część serwerowa

- testy jednostkowe modeli - głównie pod kątem zdefiniowanych relacji między obiektami i wynikających z nich zachowań (np. kaskadowe usuwanie rekordów

wraz z rekordami wskazującymi na nie kluczami obcymi)

- testy jednostkowe formularzy - wynikające ze specyfiki frameworka Django, koncentrują się wokół walidacji danych od użytkownika
- testy integracyjne widoków (kontrolerów) - sprawdzają czy na dane żądanie jest wyprodukowana odpowiednia odpowiedź albo jest wykonywana określona akcja, ponadto testują strukturę i zawartość odpowiedzi czy rezultat wykonanej akcji
- testy jednostkowe lub integracyjne dodatkowych funkcjonalności - testy określonych modułów, jak np. moduł do generowania widoków osadzalnych w formacie PDF

6.4.2. Interfejs użytkownika

- testy funkcjonalne - przeprowadzane z poziomu interfejsu użytkownika testy poszczególnych funkcjonalności.
- testy oparte o przypadki użycia. Można je interpretować jako testy łączące testy wielu funkcjonalności w scenariusze zgodne z danymi przypadkami użycia.

6.4.3. Przykładowe przypadki użycia

- Dodanie nowego klienta do bazy danych, użytkownik niezalogowany
 1. Użytkownik loguje się do aplikacji
 2. Wchodzi w zakładkę klientów do widoku głównego
 3. Klika w opcję utworzenia nowego klienta
 4. Wypełnia danymi formularz i wysyła go na serwer. Dwa przypadki:
 - sukces: następuje przekierowanie użytkownika do widoku głównego aplikacji wraz z informacją o utworzeniu nowego klienta.
 - niepowodzenie: użytkownik pozostaje na stronie formularza z informacją zwrotną o niepowodzeniu utworzenia nowego klienta
- Wyszukanie zleceń produkcyjnych złożonych na dany produkt w ostatnich 3 miesiącach przez zalogowanego użytkownika
 1. Użytkownik wchodzi w zakładkę zleceń produkcyjnych
 2. W filtrach wybiera:
 - datę początkową 3 miesiące wcześniejszą od dzisiejszej, datę końcową jako dzisiejszą
 - wpisuje identyfikator produktu bądź jego opis odpowiednio w pola filtrów kodu produktu lub opisu
 3. Klika opcję wyszukiwania

6.5. Implementacja testów

6.5.1. Część serwerowa

Testy automatyczne uruchamiane za pomocą środowiska *unittest* oraz z wykorzystaniem dedykowanej dla frameworka Django infrastruktury testowej, takich jak sztuczny widok czy fabryki modeli danych testowych.

6.5.2. Interfejs użytkownika

Testy manualne, choć możliwa jest stopniowa automatyzacja testów funkcjonalnych przy użyciu technologii Selenium.

6.6. Wykonywanie testów

6.6.1. Część serwerowa

Wykonywane przy każdej zmianie dorzucanej na zdalne repozytorium w ramach *CI*.

6.6.2. Interfejs użytkownika

Funkcjonalne testy manualne są wykonywane po ukończeniu nowych funkcjonalności. Regresja manualna jest wykonywana w momencie dostarczania nowych wersji aplikacji do środowiska produkcyjnego, istnieje jednak możliwość stopniowej automatyzacji przy użyciu technologii Selenium, co skutkowałoby możliwością częstszej egzekucji testów regresyjnych.

Testy oparte o przypadki użycia powinny być wykonywane tylko manualnie ze względu na wysokopoziomowy charakter opisu przypadku użycia - istnieje pewna dowolność w testowaniu, wprowadzająca walor testów eksploracyjnych.

Rozdział 7.

Przyszłość projektu pod kątem rozwoju nowych funkcjonalności

W obecnym stadium rozwoju aplikacja umożliwia kontrolę procesów jakości produktów. Niemniej, projekt jest rozwojowy i otwarty na modyfikacje i nowe funkcjonalności. Do głównych pomysłów na rozwój nowych funkcjonalności można zaliczyć moduł do generowania wykresów ze statystyk przeprowadzonych pomiarów - niektórzy klienci potrzebują wiedzieć jak kształtowały się wyniki kontroli jakości zamawianych przez nich produktów w dłuższym przedziale czasowym.

Innym pomysłem jest dodanie funkcjonalności związanej z generowaniem świadectw jakości produktu - formalnego dokumentu w formacie PDF podobnego do specyfikacji, ale zawierającego analizę porównawczą pomiarów przeprowadzonych przez kontrolę jakości i wartości referencyjnych ze specyfikacji produktu.

Kolejnym, bardziej dalekosiężnym pomysłem, którego realizacja przerasta obecne możliwości autora projektu, jest umożliwienie integracji aplikacji z systemem SAP, wdrożonym w firmach. Jest jednak możliwe, iż w przypadku sukcesu projektu wraz z pojawieniem się budżetu pojawią się nowe możliwości w zakresie rozwoju wymienionych funkcjonalności, które obecnie znajdują poza zakresem niniejszej pracy.

Rozdział 8.

Podsumowanie

Projekt opisany w niniejszej pracy znajduje się w końcowej fazie przygotowywania pierwszej wersji produkcyjnej aplikacji. Jego wersja próbna przechodzi pierwsze testy po stronie odbiorcy. Pomimo dużej ilości uwag i propozycji ulepszeń, które dotyczą w znacznej większości interfejsu użytkownika, reakcja firmy oraz jej pracowników jest pozytywna - dostrzegają zalety systemu oraz usprawnienia, jakie wprowadza.

Można uznać, że projekt, choć jest nadal w fazie rozwoju, okazuje się być sukcesem - założenia projektowe okazały się zgodne z rzeczywistością i zadania, które realizuje aplikacja, są w stanie faktycznie wspomóc proces kontroli jakości w firmie. Co więcej, osadzenie projektu w architekturze aplikacji internetowej nie zamyka go na dalszy rozwój - wybrana technologia umożliwia tworzenie kolejnych narzędzi za pomocą dedykowanej infrastruktury, takich jak interfejs internetowy umożliwiający dostęp do bazy danych projektu dla aplikacji zewnętrznych.

Bibliografia

- [1] Sylabus poziomu podstawowego ISTQB, wersja 2018 V 3.1.