

Praca inżynierska

Stanisław Skrzypek

January 2022

Streszczenie

Brak odpowiedniego zarządzania energią w budynkach biurowych od wielu lat powodował straty zarówno finansowe, jak i środowiskowe. Dodatkowo, w wyniku nieodpowiednich warunków panujących w pomieszczeniach pracy, osoby w nich przebywające nie mogły pracować w efektywny sposób. Celem tej pracy było zaproponowanie rozwiązania, za pomocą którego można byłoby mierzyć wartości kluczowych parametrów pomieszczeń biurowych, po czym podejmować stosowne działania mające na celu zarówno poprawienie komfortu pracowników, jak i redukcję zużywanej energii. Wykonano przegląd już istniejących prac naukowych dotyczących optymalnej wartości temperatury oraz natężenia światła w pomieszczeniach biurowych. Przygotowano system informatyczny oparty na architekturze mikrousługowej, który przyjmuje aktualne pomiary i je przetwarza. Przygotowano zestaw czujników, które wykonują pomiary oraz przesyłają je do systemu.

Abstract

Lack of proper Energy management in office buildings has caused both financial, as well as environmental loss in many a year. Furthermore, as a result of inadequate room conditions, people staying in those rooms could not work effectively. The aim of this paper was to propose a solution by which it would be possible to measure the values of key parameters of office premises, and then take appropriate actions aimed at both improving the comfort of employees and reducing energy consumption. A review of the already existing scientific works on the optimal value of temperature and light intensity in offices was carried out. An IT system based on a microservice architecture was prepared, which takes current measurements and processes them. A set of sensors has been prepared that perform the measurements and send them to the system.



Politechnika Warszawska

załącznik do zarządzenia nr 28/2016 r.
Rektora PW

„załącznik nr 3 do zarządzenia nr 24/2016 Rektora PW

.....
miejscowość i data

.....
imię i nazwisko studenta

.....
numer albumu

.....
kierunek studiów

OŚWIADCZENIE

Świadomy/-a odpowiedzialności karnej za składanie fałszywych zeznań oświadczam, że niniejsza praca dyplomowa została napisana przeze mnie samodzielnie, pod opieką kierującego pracą dyplomową.

Jednocześnie oświadczam, że:

- niniejsza praca dyplomowa nie narusza praw autorskich w rozumieniu ustawy z dnia 4 lutego 1994 roku o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz.U. z 2006 r. Nr 90, poz. 631 z późn. zm.) oraz dóbr osobistych chronionych prawem cywilnym,
- niniejsza praca dyplomowa nie zawiera danych i informacji, które uzyskałem/-am w sposób niedozwolony,
- niniejsza praca dyplomowa nie była wcześniej podstawą żadnej innej urzędowej procedury związanej z nadawaniem dyplomów lub tytułów zawodowych,
- wszystkie informacje umieszczone w niniejszej pracy, uzyskane ze źródeł pisanych i elektronicznych, zostały udokumentowane w wykazie literatury odpowiednimi odnośnikami,
- znam regulacje prawne Politechniki Warszawskiej w sprawie zarządzania prawami autorskimi i prawami pokrewnymi, prawami własności przemysłowej oraz zasadami komercjalizacji.

Oświadczam, że treść pracy dyplomowej w wersji drukowanej, treść pracy dyplomowej zawartej na nośniku elektronicznym (płycie kompaktowej) oraz treść pracy dyplomowej w module APD systemu USOS są identyczne.

.....
czytelny podpis studenta"

Spis treści

Streszczenie	1
Summary	1
1 Temat pracy	4
2 Istniejące rozwiązania	5
3 Założenia	5
4 Metodologia	6
4.1 Architektura systemu	6
4.1.1 Serwisy zorientowane usługowo	6
4.1.2 Sprzężenie serwisów	6
4.1.3 Architektura systemu do zarządzania energią w pomieszczeniach biurowych	6
5 Przechowywanie danych	6
5.1 MySQL	6
5.1.1 Schemat adresów	6
5.1.2 Schemat organizacji	6
5.1.3 Schemat reguł	6
5.1.4 Schemat sensorów	6
5.1.5 Schemat użytkowników	6
5.2 InfluxDB	6
6 Komunikacja między serwisami	6
6.1 Broker wiadomości	6
6.1.1 MassTransit	6
6.2 Styki	7
6.2.1 Styk mikrousługi danych adresów	7
6.2.2 Styk mikrousługi danych organizacji	7
6.2.3 Styk mikrousługi danych reguł	7
6.2.4 Styk mikrousługi danych sensorów	7
6.2.5 Styk mikrousługi mikrousługi aplikacyjnej administratorów	7
7 Testy	7
7.1 Testy jednostkowe	7
7.2 Testy integracyjne	7
7.3 Testy end-2-end	7
7.4 Automatyzacja testów	7

8 Automatyzacja	7
8.1 Automatyzacja wdrożenia	7
8.2 Ciągła integracja	7
8.3 Ciągłe dostarczanie	7
8.4 Kubernetes	7
8.4.1 Komponenty płaszczyzny sterowania	7
8.4.2 Komponenty węzła	7
9 Podsumowanie	8
9.1 Możliwości rozszerzenia projektu	8
10 Bibliografia	8
11 Wykaz symboli i skrótów	8
12 Spis rysunków	8
13 Spis tabel	8
14 Spis załączników	8

1 Temat pracy

Tematem niniejszej pracy jest utworzona w ramach seminarium dyplomowego aplikacja do zarządzania warunkami technicznymi w pomieszczeniach biurowych oparta na architekturze mikrousługowej. Produkt ma na celu poprawę warunków panujących w pomieszczeniach przeznaczonych do pracy codziennej. Wybrane parametry przeznaczone do optymalizacji to temperatura oraz natężenie światła.

Implementacja projektu przewiduje umieszczenie w badanych pomieszczeniach odpowiedniego rodzaju czujników, które będą na bieżąco monitorować stan danej przestrzeni. Zintegrowany z czujnikami system informacyjny powinien odczytywać przesyłane pomiary, a następnie je interpretować. Wynik interpretacji powinien być widoczny dla zainteresowanych osób. W wiadomości będą znajdować się informacje dotyczące akcji, które należy podjąć, aby umożliwić ustalenie się badanych parametrów na właściwym poziomie.

Utworzenie aplikacji miało przyczynić się do osiągnięcia dwóch głównych celów, stawianych od początku przygotowywania pracy:

1. Poprawa warunków pracy - badania (Oseland i Burton, 2012) dowodzą, że warunki panujące w pomieszczeniach do pracy mają wpływ na efektywność pracowników. Utrzymanie ich na optymalnym poziomie może spowodować wzrost wydajności do 2,5%

2. Redukcja zużywanej energii - w praktyce często zdarza się, że po zakończeniu pracy zostawiane są włączone światła na całą noc. Innym przykładem może być sytuacja, w której pomieszczenie jest ogrzewane, mimo iż nikt z niego nie korzysta. Przy wsparciu aplikacji będzie możliwe zapobieganie takim wydarzeniom, co w konsekwencji ograniczy zużycie energii

Zgodnie z wynikami badań opublikowanymi przez Institute for market transformation z 2016 roku około 40% całkowitej konsumpcji energii przypada na zasilanie budynków (transformation, 2016). Przekłada się to w ciągu roku na wydatek rzędu 450 miliardów dolarów. Najsłabiej zagospodarowane budowle zużywały od trzech do siedmiu razy więcej energii od tych najbardziej oszczędnych. Istnieje zatem potrzeba przygotowania i wdrożenia rozwiązań, które z jednej strony nie byłyby obciążające finansowo, z drugiej strony zaś ograniczające już istniejące koszty.

2 Istniejące rozwiązania

Firma Sharp przygotowała podobne rozwiązanie, za pomocą którego można mierzyć kluczowe parametry danego pomieszczenia, przesyłać je na platformy chmurowe i je analizować (Sharp, 2022). Różnica między tym produktem a rozwiązaniem proponowanym w tej pracy polega na tym, że w rozwiązaniu firmy Sharp czujniki są wbudowane w monitor służący jako centrum telekonferencyjne. W ten sposób wykonywane pomiary stają się niejako dodatkiem do monitora, niż głównym celem wstawienia urządzenia do konkretnej sali. W konsekwencji, wykonywanie pomiarów w wielu salach wiązałoby się z koniecznością zakupu drogiego monitora dla każdej z nich. Proponowane w tej pracy rozwiązanie zawiera jedynie zestaw czujników przesyłających pomiary do systemu, bez innych dodatków, co znacznie minimalizuje koszt wdrożenia takiego rozwiązania.

3 Założenia

Funkcjonalność i architektura systemu została utworzona w oparciu o kilka istotnych założeń:

- Łatwość wdrożenia - system powinien być gotowy do wdrożenia na środowisko chmurowe. Organizacja zainteresowana uruchomieniem aplikacji dla swoich potrzeb może wybrać opcję, w której dostarczane są obrazy odpowiednich serwisów oraz skrypty konfigurujące środowisko. Takie rozwiązanie mogłoby być ofertą skierowaną do banków, które chcą zminimalizować ruch zewnętrzny. Może także skorzystać z opcji, w której system jest hostowany na serwerach firmy będącej autorem oprogramowania
- System składa się z czujników zbierających pomiary, które następnie przesyłane

są do serwisów, które je przetwarzają. Do pomiaru zalicza się aktualna temperatura, natężenie światła oraz jakość powietrza

- Aplikacja oparta jest na regułach określających oczekiwaną wartość powyższych parametrów w danej chwili czasu. Po otrzymaniu każdego z pomiarów porównywane są wartości oczekiwane z rzeczywistymi i na tej podstawie aplikacja przygotowuje wynik. Domyślnie istnieje reguła podstawowa, gdzie oczekiwana temperatura wynosi 24,50. Więcej informacji odnośnie tego skąd taka wartość została ustalona można uzyskać, patrząc na tabelę 1
- System przewiduje dwie role użytkowników: pracowników danej organizacji, którzy mogą tworzyć własne reguły dla pomieszczeń do nich przypisanych, oraz administratorów organizacji, którzy posiadają wszystkie uprawnienia przypisane pracownikom, a ponadto możliwość zarządzania informacjami dotyczącymi organizacji, budynków, pomieszczeń i czujników

4 Metodologia

4.1 Architektura systemu

4.1.1 Serwisy zorientowane usługowo

4.1.2 Sprzężenie serwisów

4.1.3 Architektura systemu do zarządzania energią w pomieszczeniach biurowych

5 Przechowywanie danych

5.1 MySQL

5.1.1 Schemat adresów

5.1.2 Schemat organizacji

5.1.3 Schemat reguł

5.1.4 Schemat sensorów

5.1.5 Schemat użytkowników

5.2 InfluxDB

6 Komunikacja między serwisami

6.1 Broker wiadomości

6.1.1 MassTransit

6.2 Styki

6.2.1 Styk mikrousługi danych adresów

6.2.2 Styk mikrousługi danych organizacji

6.2.3 Styk mikrousługi danych reguł

6.2.4 Styk mikrousługi danych sensorów

6.2.5 Styk mikrousługi mikrousługi aplikacyjnej administratorów

7 Testy

7.1 Testy jednostkowe

7.2 Testy integracyjne

7.3 Testy end-2-end

qwe

0jakis tekst 000jakis tekst

7.4 Automatyzacja testów

jakis tekst

8 Automatyzacja

1jakis tekst

8.1 Automatyzacja wdrożenia

2jakis tekst

8.2 Ciągła integracja

3jakis tekst

8.3 Ciągłe dostarczanie

4jakis tekst

8.4 Kubernetes

8.4.1 Komponenty płaszczyzny sterowania

8.4.2 Komponenty węzła

9 Podsumowanie

9.1 Możliwości rozszerzenia projektu

10 Bibliografia

Bibliografia

Jones, A. B. i J. M. Smith (mar. 2013). „Article Title”. W: *Journal title* 13.52, s. 123–456.

Other, A. N. (2014). *Book Title*. 10th. Publisher.

Smith, J. M. i A. B. Jones (2012). *Book Title*. 7th. Publisher.

11 Wykaz symboli i skrótów

12 Spis rysunków

13 Spis tabel

14 Spis załączników

1. 1A citation command in parentheses: (Smith i Jones 2012).
2. 2A citation command for use in the flow of text: As Jones i Smith (2013) said ...
3. 3A citation command which automatically switches style depending on location and the option setting in the package declaration (see line 12 in the LaTeX source code). In this case, it produces a citation in parentheses: (Other 2014).