Ten no, strona tytułowa.

# Cel projektu

Celem projekt była kontynuacja rozpoczętego na szóstym semestrze projektu z Baz Danych i Systemów Eksploracji Danych. Zajmowaliśmy się tam implementacją mechanizmu umożliwiającego odkrywanie i analizę trendów występujących w danych paliwowych. Poprzednia część naszej pracy zawarła się w następujących etapach:

* Import danych
* Import danych programowo
* Obróbka danych
* CSV Generation
* OLAP

Na podstawie przeprowadzonej w poprzednim semestrze obróbce danych postanowiliśmy w nadchodzącym projekcie skupić się na następujących rzeczach:

* Analiza otrzymanych wyników
* Na podstawie wykresów zużycia paliwa:
  + sporządzenie wykresów dobowej tolerancji dla konsumpcji paliwa
  + sporządzenie wykresów tygodniowej tolerancji dla konsumpcji paliwa
* Przygotowanie algorytmu odpowiedzialnego za monitorowanie bieżącego stanu zbiornika paliwa
* Sporządzenie systemu automatycznego powiadamiania o konieczności dokonania zamówienia paliwa do zbiornika
* Wykonanie graficznego interfejsu który zawierał by:
  + Prostą symulację przedstawiającą bieżący stan zbiornika w czasie rzeczywistym, bazujący na danych generowanych z przykładowych danych które otrzymaliśmy.
  + Wizualizację graficzną stanu informującego operatora o konieczności zamówienia paliwa dostosowującą się do aktualnych danych dotyczących konsumpcji paliwa.
  + Kontroli bieżącego zużycia paliwa w czasie rzeczywistym oraz bieżącego stanu paliwa w zbiorniku.
  + Możliwość dostosowania czasu symulacji i personalizacji podstawowych funkcji programu.

# Sporządzenie wykresów dobowej tolerancji dla konsumpcji paliwa

Wykresy te miały by określać ja zachowywać miała by się krzywa dokonywania zamówienia w stosunku do dobowego zapotrzebowania na paliwo na danej stacji. Na podstawie obserwacji danych z poprzedniego semestru ustaliliśmy że kluczowy wpływ będą tutaj miły następujące cztery składowe (omówione szczegółowo poniżej, przedstawione wg. Subiektywnej istotności):

* Średni pobór paliwa w danej godzinie
* Różnice temperaturowe
* Przesunięcie czasowe
* Wystosowany już komunikat o dostawę paliwa

## Średni pobór paliwa w danej godzinie:

Definiuje nam jakiego spadku objętości paliwa możemy się spodziewać w danym przedziale czasowym. W ciągu dziennego szczytu paliwo z zbiornika jest pobierane częściej, więc krzywa tolerancji powinna to uwzględniać, aby w przypadku wystąpienia najmniejszych przesłanek o konieczności zamówienia paliwa podczas dużego zużycia nie zwlekać i ograniczyć możliwe straty spowodowane brakiem paliwa do minimum.

Nasze działanie zaczęliśmy od przyjrzenia się uśrednionym dobowym wartością poboru paliwa. Przykładową analizę przedstawimy na zbiorniku nr. 1:

Po lewej stronie osadziliśmy wykres dobowego spadku objętości paliwa, w zależności od pory dnia.

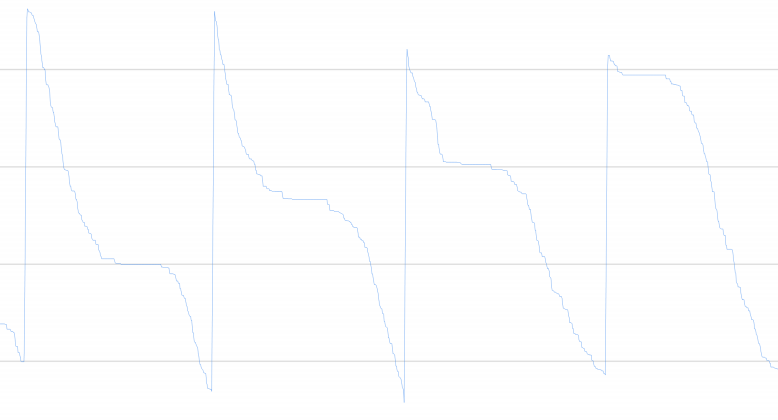
Na wykresie można łatwo zauważyć, że zbiornik jest w miarę równomiernie obciążony w ciągu dnia, w nocy jednak, sprzedaż paliwa jest praktycznie zerowa.

W związku z tą prawidłowością można wysnuć dwa wnioski:

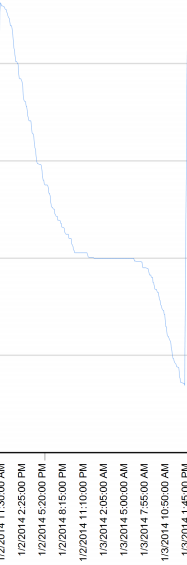
1. Zamówienie paliwa musi by ć odpowiednio wczesne, aby paliwa w zbiorniku nie zabrało podczas dziennego szczytu. Wtedy straty jakie będzie generował pusty zbiornik będą największe. Jeżeli paliwa musi braknąć, lepiej ażeby miało to miejsce w okolicach godzin popołudniowo – wieczornych niż poranka – wtedy to braku paliwa należy wystrzegać się jak ognia.
2. Wszelkie operacje na zbiorniku (związane z tankowaniem, konserwacją itd…) powinny być prowadzone w nocy, kiedy to na stacji nie ma ruchu. Gwarantuje to również najmniejszą stratę, przy jak najmniejszym ograniczeniu dostępności stacji.

Uśrednione godziny w których ruch na stacji jest najmniejszy to między 23:00 a 7:30

Wykrawając większy obszar z wykresu prezentującego dobową sprzedaż paliwa możemy potwierdzić cykliczność tej zależności:



Rysunek 1 Cykliczność braku sprzedaży paliwa w godzinach nocnych



Rysunek 2 Zauważalny brak sprzedaży paliwa w godzinach nocnych

## Różnice temperaturowe

Jak udało nam się przedstawić na wykresach w zeszłym semestrze, temperatura ma znaczący wpływ na objętość paliwa w zbiorniku. Podczas projektowania krzywej zamówienia paliwa należy uwzględnić ten czynnik w taki sposób, aby gdy temperatura paliwa powoduje jego rozszerzanie prawdopodobieństwo zamówienia malało, a kiedy paliwo w zbiorniku zmniejsza nam swoją objętość szanse na wystosowanie automatycznego zamówienia paliwa rosły.

## Przesunięcie czasowe

Na podstawie całościowej obserwacji danych które otrzymaliśmy możemy wywnioskować, że bardzo ważnym czynnikiem decydującym o trafności wystosowania automatycznego zamówienia paliwa jest odpowiednio dobrane przesunięcie czasowe. Kompresuje ono w sobie zarówno pierwszy jak i drugi podpunkt: Dostawa paliwa powinna wyprzedzić jego ewentualny brak spowodowany największym zużyciem, powinna również być dostarczona wtedy, kiedy paliwo ma małą objętość, aby tuż po dostawie nie okazało się że zamówiliśmy zbyt mało paliwa i kolejna prośba o dostawę powinna zostać wystawiona od razu po poprzedniej.

## Wystosowany już komunikat o dostawę paliwa

Rzeczą chyba najbardziej oczywistą jest konieczność nadzorowania komunikatów z prośbą o dostawę paliwa. Nie trudno sobie wyobrazić system który co kwadrans wysyła do centrali prośbę o dostawę paliwa. Koszty takiej pomyłki mogły by być ogromne, dlatego też wystawienie prośby o ponowną dostawę paliwa, podczas gdy poprzednia dla poszczególnego zbiornika jeszcze nie dotarła musi być rozważnie podjęte przez pracownika obsługującego system i nie może zostać zautomatyzowane.

# Sporządzenie wykresów tygodniowej tolerancji dla konsumpcji paliwa

Na podstawie danych paliwowych oraz wykresów które utworzyliśmy w zeszłym semestrze możemy estymować, w które dni tygodnia stacja generuje największy ruch, przez co możemy dostosować częstotliwość dostaw do zapotrzebowania na paliwo w ciągu tygodnia.

Ze względu jednak na charakterystykę danych które otrzymaliśmy, po dalszej analizie uznaliśmy, że dane z pierwszego stycznia na odzwierciedlą najlepiej rzeczywistego ruchu na stacji, i dopiero na podstawie rocznej analizy ruchu na stacji i skorelowania go z na przykład rozkładem świąt ruchomych w danym kraju możliwe było by sporządzenie rocznego parametru dla dostaw paliwa.

Dlatego też aby nie zaczerniać działania programu o kolejny parametr, który w rzeczywistości nie odzwierciedlał by rzeczywistej sytuacji postanowiliśmy zrezygnować z parametryzacji tygodniowej czy też rocznej na bieżącym etapie projektu i przy aktualnej ilości danych.

# Określenie zależności

Kolejnym bardzo ważnym elementem w przygotowywaniu naszego programu, jest określenie, jakie zależności będą miały wpływ na zamówienie paliwa. W wydaniu czysto hipotetycznym można by założyć że paliwo jest dostarczane w stałym czasie od zamówienia, aczkolwiek zdajemy sobie sprawę że zarówno czas od momentu złożenia zamówienia do wysłania dostawy, jak i czas od wysłania dostawy do momentu dostarczenia paliwa na stację, jak i w końcu czas samego zrzutu paliwa będzie miał istotny wpływ na charakterystykę zamówień.

Podczas przygotowywania danych dla naszego programu, przyjęliśmy zasadę, że łącznie czas ten będzie wynosił 6 godzin, a więc nasz program będzie musiał przewidywać i reagować na działania które hipotetycznie zajdą za ćwierć doby. Nadaliśmy mu również pewną plastyczność, którą można definiować dla każdego zbiornika z osobna, a która w niewielkim stopniu może ten czas skrócić lub wydłużyć.

## Przygotowanie uśrednionych informacji o poborze paliwa

Podczas przygotowywania uśrednionych informacji o poborze paliwa w poszczególnych przedziałach czasowych sporządziliśmy następujący wykres:

Jak łatwo można z niego wywnioskować, potrzebujemy uśrednienia wartości, ponieważ bieżący widok nie ułatwi przygotowania uniwersalnego wyznacznika do powiadamiania o konieczności zamówienia paliwa.

Udało nam się wyznaczyć następującą tabelę, która będzie podstawą do dalszych rozważań na temat uśrednionego dobowego zapotrzebowania na paliwo. Współczynnik zużycia paliwa rozumie się jako uśrednione dla danej godziny zużycie paliwa, przeskalowane i przedstawione w sposób ułatwiający zastosowanie w późniejszym programie.

|  |  |
| --- | --- |
| Godzina | Współczynnik zużycia paliwa |
| 00 – 01 | 0.2 |
| 01 – 02 | 0.1 |
| 02 – 03 | 0.1 |
| 03 – 04 | 0.0 |
| 04 – 05 | 0.1 |
| 05 – 06 | 0.4 |
| 06 – 07 | 0.7 |
| 07 – 08 | 0.8 |
| 08 – 09 | 1.6 |
| 09 – 10 | 2.2 |
| 10 – 11 | 3.2 |
| 11 – 12 | 4.0 |
| 12 – 13 | 4.3 |
| 13 – 14 | 4.6 |
| 14 – 15 | 4.6 |
| 15 – 16 | 4.0 |
| 16 – 17 | 4.2 |
| 17 – 18 | 4.1 |
| 18 – 19 | 3.5 |
| 19 – 20 | 2.3 |
| 20 – 21 | 1.6 |
| 21 – 22 | 2.3 |
| 22 – 23 | 1.4 |
| 23 – 00 | 1.1 |

Co w sposób wizualny prezentuje się następująco:

## Przygotowanie uśrednionych informacji o różnicach temperaturowych

Celem przygotowania informacji o różnicach temperaturowych zajrzeliśmy do danych które otrzymaliśmy w zeszłym semestrze. Był to pojedynczy plik pokazujący zmiany objętości paliwa na podstawie dobowej zmiany temperatury. Jako, że analogicznie jak w przypadku zmian tygodniowych i rocznych w poborze paliwa temperatura jest zmienną dynamiczną, zależną od pór roku itd., stwierdziliśmy, że takie dane mogą pochodzić jedynie z danych klimatycznych.

W związku z tym, pozwoliliśmy sobie założyć, że naszymi danymi wejściowymi będą średnie wieloletnie z okresu 1981 – 2010 dla Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej dla miasta Katowice.

Przyjęliśmy, że najchłodniejsza temperatura będzie odpowiadała najchłodniejszemu punktowi dnia (godzina 3 w nocy) najwyższa temperatura natomiast będzie definiowała godzinę 15.

Nasza wejściowa tabela przedstawia się w sposób następujący:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Miesiąc | max | min |
| Styczeń | 3,6 | -9,8 |
| Luty | 4,9 | -7,8 |
| Marzec | 6,8 | -2,0 |
| Kwiecień | 12,2 | 5,1 |
| Maj | 16,8 | 10,0 |
| Czerwiec | 19,0 | 13,6 |
| Lipiec | 21,8 | 15,4 |
| Sierpień | 22,1 | 15,2 |
| Wrzesień | 16,3 | 10,3 |
| Październik | 12,5 | 5,6 |
| Listopad | 7,3 | -0,2 |
| Grudzień | 3,6 | -5,5 |

W celu przyspieszenia symulacji, do programu, jako daną wejściową przyjęliśmy że będziemy podawali każdy miesiąc jako dobę – przyspieszy to animację i da wrażenie bardziej dynamicznego oddziaływania warunków na paliwo. Jesteśmy również po części zmuszeni do takiego działania ze względu na zbyt małą ilość danych paliwowych.

Kolejnej korekty wymagały wartości ujemne. Musieliśmy przyjąć, że wszystkie dane ze względu na charakterystykę zbiorników które znajdują się pod ziemią nie będą miały wartości ujemnych, a raczej będą to wartości zbliżone do tych z danych przykładowych (oscylujące wokół kilku stopni). W tym celu przeskalowaliśmy wszystkie otrzymane wartości dodając do nich 100 i mnożąc je przez 5 setnych.

Efekt naszego działania był według nas zadowalający i dobrze odzwierciedlający możliwe warunki które panują w zbiorniku (zgodnie z otrzymanym przykładem danych). Ciąg obliczeniowy można zobaczyć w pliku Temperatura przykład. Dane końcowe prezentują się w sposób następujący:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 4.51 | 4.61 | 4.90 | 5.26 | 5.50 | 5.68 | 5.77 | 5.76 | 5.52 | 5.28 | 4.99 | 4.73 |
| 4.58 | 4.67 | 4.94 | 5.29 | 5.53 | 5.71 | 5.80 | 5.79 | 5.55 | 5.31 | 5.03 | 4.77 |
| 4.64 | 4.74 | 4.99 | 5.33 | 5.57 | 5.73 | 5.83 | 5.83 | 5.58 | 5.35 | 5.07 | 4.82 |
| 4.71 | 4.80 | 5.03 | 5.36 | 5.60 | 5.76 | 5.87 | 5.86 | 5.61 | 5.38 | 5.10 | 4.86 |
| 4.78 | 4.86 | 5.08 | 5.40 | 5.64 | 5.79 | 5.90 | 5.90 | 5.64 | 5.42 | 5.14 | 4.91 |
| 4.85 | 4.93 | 5.12 | 5.43 | 5.67 | 5.82 | 5.93 | 5.93 | 5.67 | 5.45 | 5.18 | 4.95 |
| 4.91 | 4.99 | 5.16 | 5.47 | 5.70 | 5.84 | 5.96 | 5.97 | 5.70 | 5.49 | 5.22 | 5.00 |
| 4.98 | 5.05 | 5.21 | 5.50 | 5.74 | 5.87 | 5.99 | 6.00 | 5.73 | 5.52 | 5.25 | 5.04 |
| 5.05 | 5.12 | 5.25 | 5.54 | 5.77 | 5.90 | 6.03 | 6.04 | 5.76 | 5.56 | 5.29 | 5.09 |
| 5.11 | 5.18 | 5.30 | 5.57 | 5.81 | 5.92 | 6.06 | 6.07 | 5.79 | 5.59 | 5.33 | 5.13 |
| 5.18 | 5.25 | 5.34 | 5.61 | 5.84 | 5.95 | 6.09 | 6.11 | 5.82 | 5.63 | 5.37 | 5.18 |