Wojskowa Akademia Techniczna

Hurtownie Danych

Sprawozdanie z zaliczenia projektowego

Wykonali: Jakub Kapusta, Adam Kochański

Grupa: I6B2S1

Data oddania: 06.06.2019

Prowadzący: dr inż. Marcin Mazurek

1. Analizowane dane

W zadaniu analizowane były dane lotnicze z Ameryki Północnej. Dane zostały pobrane ze stron internetowych:

Bureau of Transportation Statistics

Openflights

Za fakt przyjęty został pojedynczy lot.

Tabele wymiarów:

- Date
  - DayOfWeek
  - Month
  - Quarter
- Airline
  - AirlineWorldAreaCode
- Time
- Difficulties
- CancellationReason
- DelayGroup
- BLKTime (Rama czasowa)
- Airport
  - Dst (Region związany z czasem letnim)
  - StateFips (dwucyfrowy kod stanu)
  - StateCode (dwuliterowy kod stanu)
  - AirportWorldAreaCode

Definicja podstawowych atrybutów tabeli lotów:

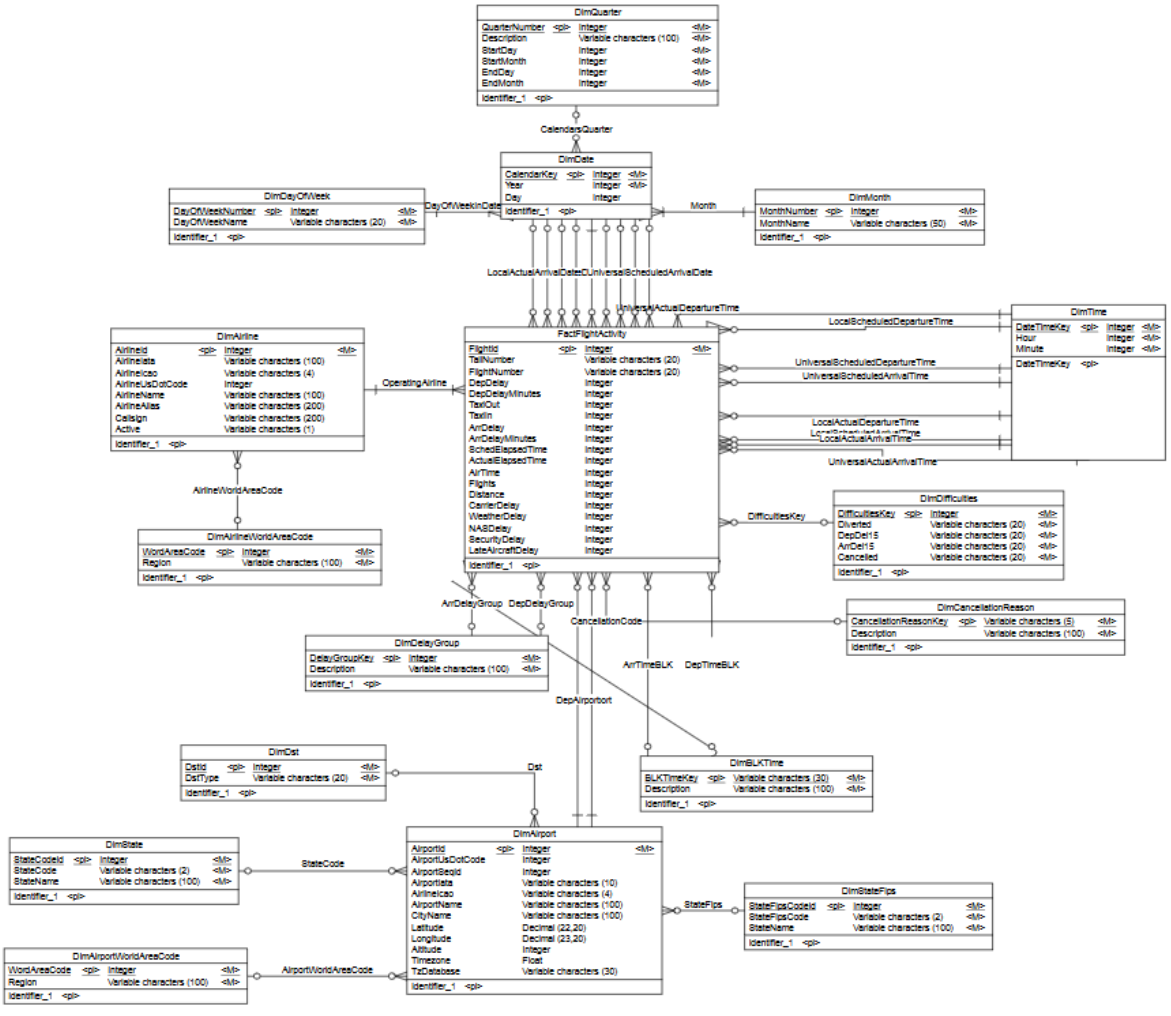
- Przesunięcie czasu wylotu (**DepDelay**) [min] – wartością może być również liczba ujemna oznaczająca wcześniejszy start.
- Opóźnienie wylotu (**DepDelayMinutes**) [min] – wartością może być tylko liczba nieujemna.
- Czas kołowania potrzebny do wylotu (**TaxiOut**) [min].
- Czas kołowania potrzebny do przylotu (**TaxiIn**) [min].
- Przesunięcie czasu przylotu (**ArrDelay**) [min] – wartością może być również liczba ujemna oznaczająca wcześniejszy przylot.
- Opóźnienie przylotu (**ArrDelayMinutes**) [min] – wartością może być tylko liczba nieujemna.
- Czas spędzony przez samolot w powietrzu (**AirTime**) [min].
- Liczba lotów (**Flights**).
- Dystans (**Distance**) [km].
- Opóźnienie spowodowane przez przewoźnika (**CarrierDelay**) [min].
- Opóźnienie spowodowane przez pogodę (**WeatherDelay**) [min].
- Opóźnienie spowodowane przez National Air System (**NASDelay**) [min].

- Opóźnienie spowodowane przez względy bezpieczeństwa (**SecurityDelay**) [min].
- Opóźnienie spowodowane przez spóźniony samolot (**LateAircraftDelay**) [min].

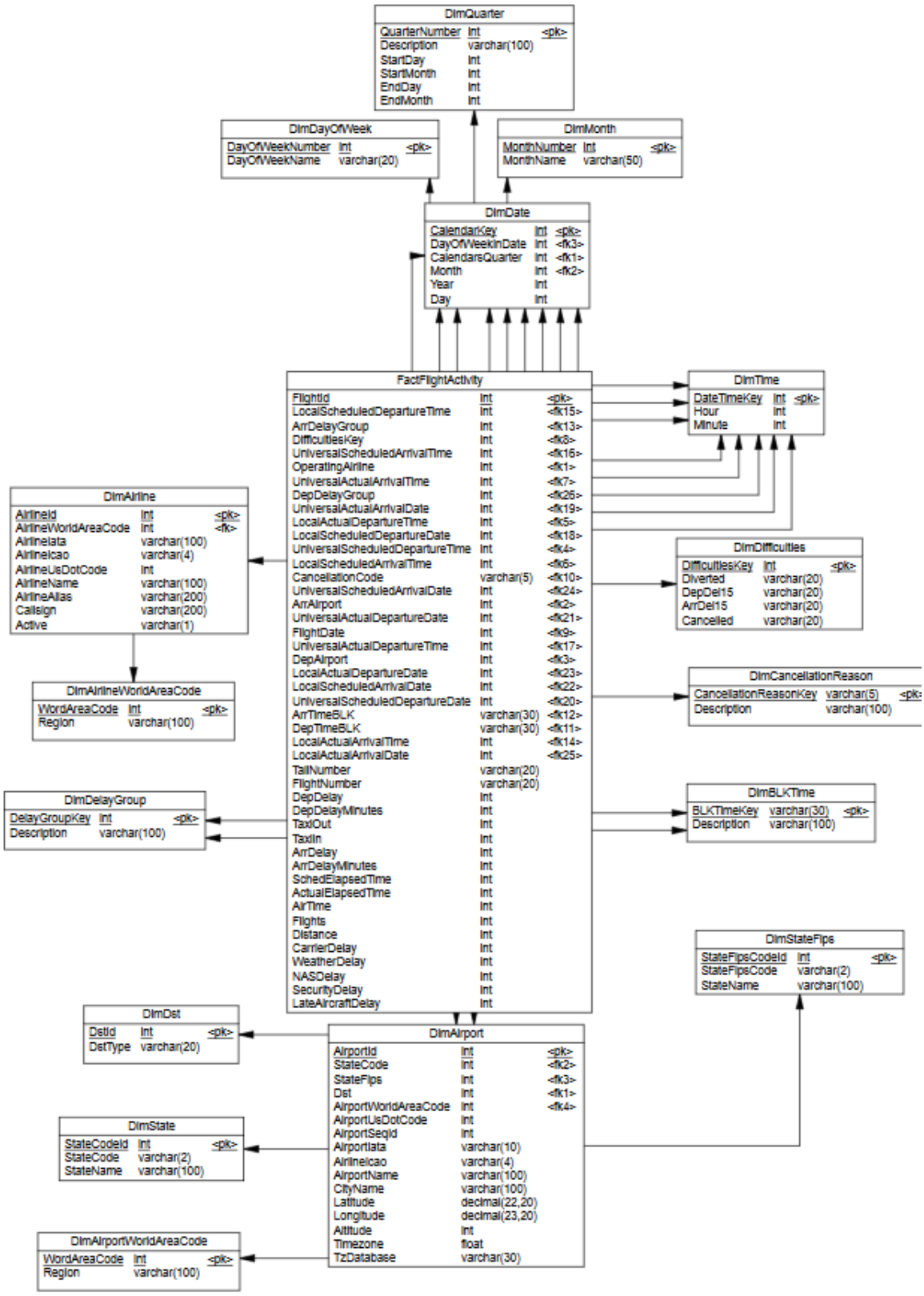
Utworzone dodatkowe miary:

- Flights Count- Liczba lotów
- Maximum Departure Delay – Maksymalne opóźnienie wylotu
- Maximum Arrival Delay – Maksymalne opóźnienie przylotu
- Is Delayed Count – Liczba lotów nieopóźnionych (opóźnienie max 15min)
- Departure Delay Group Count – Liczba lotów o zanotowanej grupie opóźnienia
- Avarage Departure Delay- Średnie opóźnienie wylotu
- Avarage Arrival Delay- Średnie opóźnienie przylotu
- Sum of Delays- Suma opóźnien wylotu I odlotu
- Punctuality- Stosunek liczby lotów opóźnionych o mniej niż 15 min (które nie wyleciały za wcześnie) do wszystkich lotów o zanotowanej grupie opóźnienia

2. Model konceptualny hurtowni danych



3. Model fizyczny hurtowni danych



4. Skrypty instalacyjne oraz wgrywanie danych

Hd.sql – Skrypt tworzący hurtownię danych SQL Server
Stage.sql- Skrypt tworzący bazę danych Stage SQL Server

Rozwiązanie SSIS_Stage.sln – W kolejnych pakietach wgrywane są dane do kolejnych tabeli bazy danych typu STAGE

Rozwiązanie SSIS_hd.sln- W kolejnych pakietach wgrywane są dane do kolejnych tabeli do właściwej hurtowni danych.

UWAGA- wgrywanie danych dotyczących lotów powinno być uruchomione ostatnie.

Proces ETL

Założenia procesu ETL:

- Zmiana wartości NULL kluczy obcych w tabelach wymiarów na wartość klucza obcego odpowiadająca wartości 'Unknown' lub 'Unknown or Bad'.
- Wydzielenie wszystkich statystyk dotyczących utrudnień występujących podczas lotu do wymiaru DimDifficulties, który zawiera wszystkie możliwe kombinacje powodów utrudnień.
- Utworzenie w wymiarach, których źródłowe pliki .csv zawierały tekstową kolumną jednoznacznie identyfikującą rekord (DimState, DimStateFips) sztucznego klucza głównego będącego typem całkowitym.
- Uzupełnienie tabeli faktów o klucze obce do czasów/dat według następujących założeń:
    - Wszystkie kombinacje dla
        - Local/Universal- czasu lokalnego lub uniwersalnego
        - Actual/Scheduled- czasu rzeczywistego lub ustalonego
        - Departure/Arrival- czasu odlotu lub przylotu
        - Time/Date- czasu lub daty
- Uzupełnienie tabeli faktów w oparciu o funkcje zwracające odpowiedni klucz obcy do wymiarów (posiadające jako argumenty odpowiednie kolumny ze Stage'owej tabeli faktów).
- Złączenie ze sobą danych z dwóch źródeł (Bureau of Transportation Statistics oraz Openflights) w celu stworzenia wymiarów.

Jak wspomniano w założeniach, proces ETL został przeprowadzony w oparciu o procedury oraz funkcje. Skrypty każdej z procedur oraz funkcji przypisane do Stage'a oraz hurtowni znajdują się odpowiednio w folderach STAGE oraz DWH (w katalogu Skrypty SQL).

Tabela 1 przedstawiająca użyte procedury przypisane do Stage'owej bazy danych używane w procesie ETL

Nazwa procedury	Działanie
deleteAllData	Usunięcie danych ze wszystkich tabel w bazie Stage'owej.
insertNotPresentArea	Dodanie do tabeli WorldAreaCode znajdującej się w Stage'u nieistniejącego jeszcze kraju/regionu ze Stage'owej tabeli Airline oraz Stage'owej tabeli lotniska Airports.
insertNotPresentCarriers	Uzupełnienie w Stage'u tymczasowej tabeli UsdotAndIataMap zawierającej takie atrybuty jak: kod linii lotniczej nadany przez US DOT, kod IATA linii lotniczej oraz nazwę linii lotniczej. Przyjmuje jako argumenty kod IATA linii lotniczej oraz jej nazwę. Procedura jest potrzebna do uzupełnienia w wymiarze hurtowni DimAirline wszystkich informacji o nadanych jej kodach.

Tabela 2 przedstawiająca użyte procedury przypisane do bazy danych hurtowni używane w procesie ETL

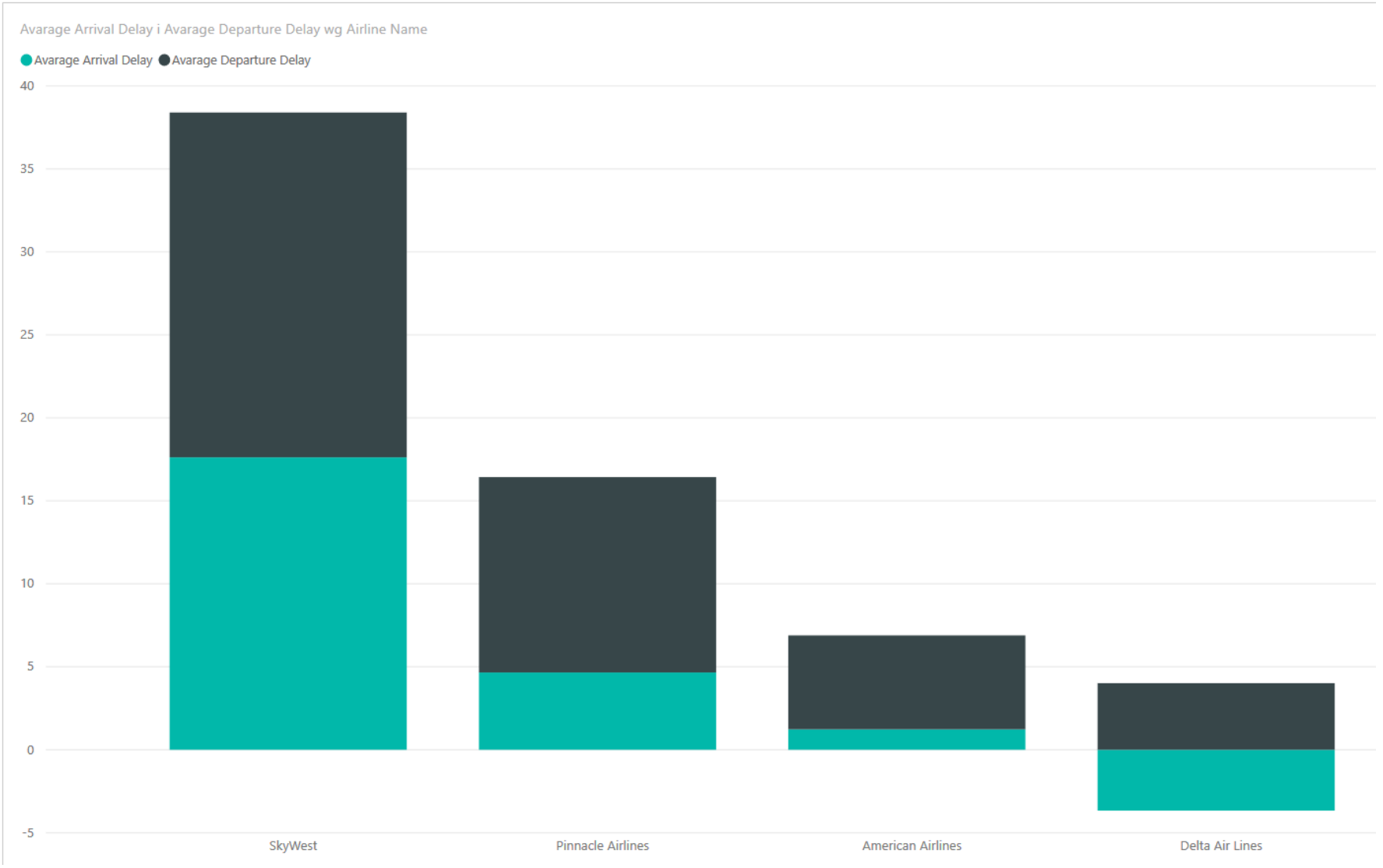
Nazwa procedury	Działanie
getWacCode	Dopasowanie do wymiaru DimAirline odpowiedniego kodu kraju/regionu (WorldAreaCode) na podstawie id linii lotniczej oraz jej kraju siedziby (atrybutów AirlineId oraz Country) Stage'owej tabeli Airlines.
insertNotPresentAirlines	Wstawienie do wymiaru DimAirline nowej linii lotniczej (id, kodu IATA oraz nazwy linii) na podstawie kodu IATA oraz nazwy linii (atrybutów Code oraz Description) Stage'owej tabeli CarrierHistory.
mapUsDotCodeToAirline	Wstawienie do wymiaru DimAirline kodu linii lotniczej nadanego przez US DOT, kodu IATA linii lotniczej oraz jej nazwę (jeśli nie istnieje jeszcze taka linia lotnicza) na podstawie danych z tymczasowej tabeli UsdotAndIataMap znajdującej się w Stage'u. W przypadku, gdy w wymiarze DimAirline znajduje się już linia lotnicza o danym kodzie IATA, następuje zaktualizowanie jej kodu nadanego przez US DOT.
insertNewDstType	Wstawienie do wymiaru DimDst informacji o *Dst* (Daylight Savings Time), czyli informacji o regionie związanym z czasem letnim lotniska na podstawie jednoliterowego kodu stanowiącego atrybut *Dst* Stage'owej tabeli Airports.
matchFactWacToAirport	Dopasowanie do wymiaru DimAirport odpowiedniego kodu WorldAreaCode odpowiadającego Stanom Zjednoczonym (United States) na podstawie dostarczonego kodu IATA lotniska ze Stage'owej tabeli faktów. Działanie procedury wynika z tego, że wszystkie fakty pochodzą ze strony Bureau of Transportation Statistics oferującej statystyki lotów odbywających się pomiędzy lotniskami znajdującymi się na terenie Stanów Zjednoczonych.
insertAirportsRows	Wstawienie informacji o lotnisku (atrybuty AirportId, Name, City, Iata, Icao, Latitude, Longitude, Altitude, TimeZone, Tz ze Stage'owej tabeli Airports) do wymiaru DimAirport. Procedura pomogła rozwiązać konflikty w SSIS związane z rzutowaniem typów zmiennych.

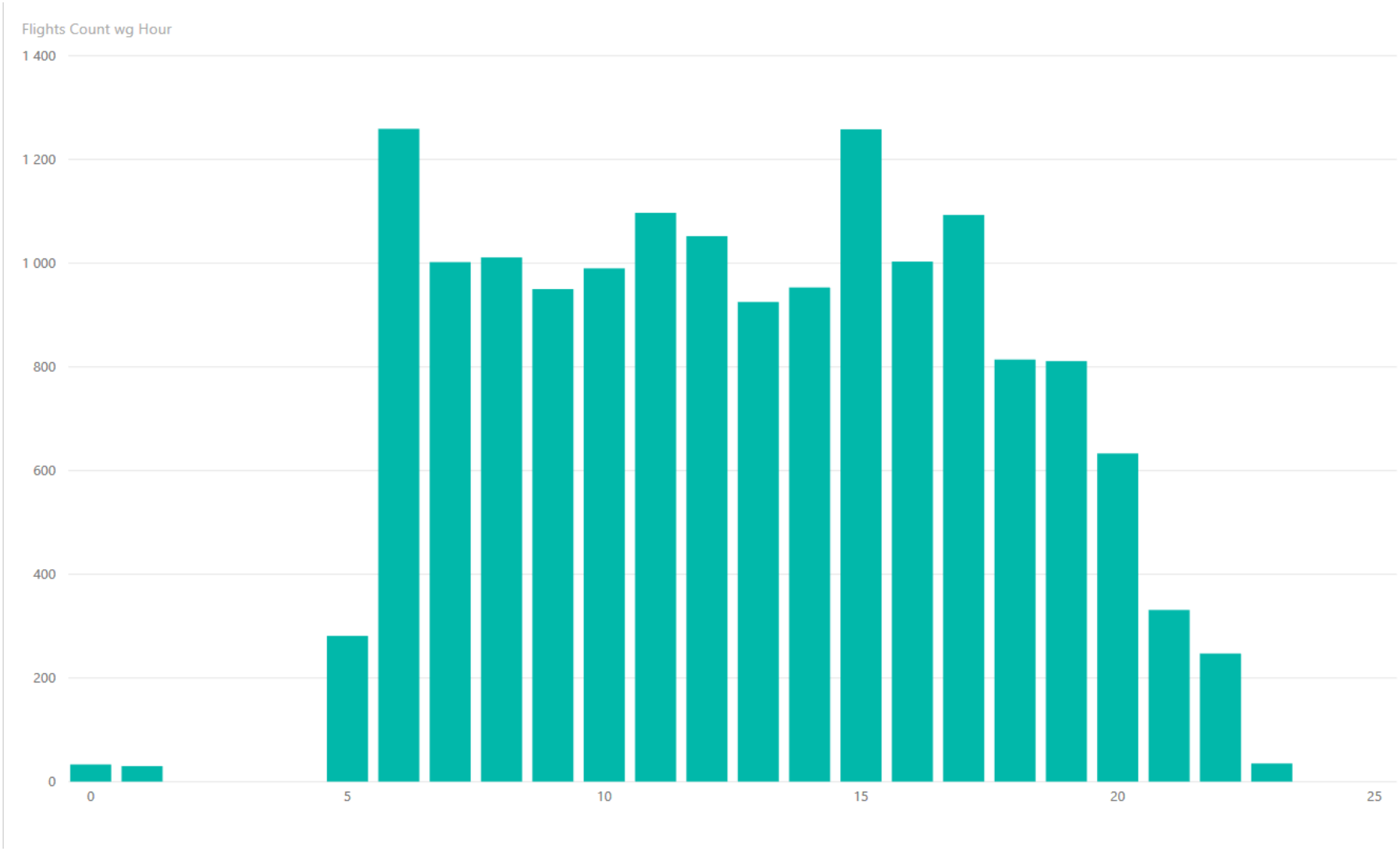
getAirportDstType	Dopasowanie do wymiaru DimAirport odpowiadającego lotnisku regionu Dst na podstawie id lotniska oraz jednoliterowego kodu Dst (atrybutów AirportId oraz Dst) Stage'owej tabeli Airports.
matchAppAirportWacCode	Dopasowanie do wymiaru DimAirport odpowiedniego kodu kraju/regionu (WorldAreaCode) na podstawie id lotniska oraz jego kraju położenia(atrybutów AirportId oraz Country) Stage'owej tabeli Airports.
insertNotPresentAirports	Wstawienie do wymiaru DimAirport nowego lotniska (id, kodu IATA oraz nazwy lotniska) na podstawie kodu IATA oraz nazwy lotniska (atrybutów Code oraz Description) Stage'owej tabeli Airport.
updateAirportCodesAndCities	Zaktualizowanie atrybutów wymiaru DimAirport: kodu nadanego przez US DOT, kodu nadanego przez US DOT (sekwencyjnego) oraz miasta w którym znajduje się lotnisko na podstawie zapytania zwracającego ze Stage'owej tabeli faktów unię zawierającą kod nadany przez US DOT lotnisku startowemu oraz docelowemu, kod nadany przez US DOT (sekwencyjny) lotnisku startowemu oraz docelowemu, kod IATA nadany lotnisku startowemu oraz docelowemu oraz miasta w którym znajduje się lotnisko docelowe oraz startowe.
insertNewState	Wstawienie do wymiaru DimState nieistniejącego jeszcze stanu - jego id, kodu (dwuliterowego) oraz nazwy na podstawie jego kodu oraz nazwy (atrybutów Code, Description) Stage'owej tabeli StateAbrAviation.
insertNewStateFips	Wstawienie do wymiaru DimStateFips nieistniejącego jeszcze stanu - jego id, kodu (dwucyfrowego) oraz nazwy na podstawie jego kodu oraz nazwy (atrybutów Code, Description) Stage'owej tabeli StateFips. Zarówno dla wymiaru DimState oraz DimStateFips zostały wydzielone sztuczne klucze główne w postaci liczby całkowitej)
matchStateCodeToAirport	Przyporządkowanie do wymiaru DimAirport odpowiadającego lotnisku kodu stanu (uaktualnienie kolumn StateCode oraz StateFips) na podstawie zapytania zwracającego ze Stage'owej tabeli faktów unię zawierającą kod nadany przez IATA lotnisku startowemu oraz docelowemu, dwuliterowy kod stanu lotniska startowego oraz docelowego oraz dwucyfrowy kod stanu lotniska startowego oraz docelowego.
insertDates	Wypełnienie tabel dat(DimDate), kwartału(DimQuarter), miesięcy(DimMonth) i dni tygodnia(DimDayOfWeek) dla okresu lat 2018-2020.
insertUnknownDelGr	Dodanie do wymiaru DimDelayGroup nowego rekordu odpowiadającego nieznanej grupie opóźnienia ('Unknown').
insertDifficulties	Wypełnienie tabeli DimDifficulties wszystkimi możliwymi kombinacjami zawartymi we wgranych danych i wartością Unknown/bad. Dla 4 kolumn dla przyjętych danych wygenerowano 81 kombinacji (Yes/No/Unknown- 3^4).
insertTime	Wypełnienie tabeli DimTime dobowym zakresem czasowym wyrażonym w minutach i godzinach.

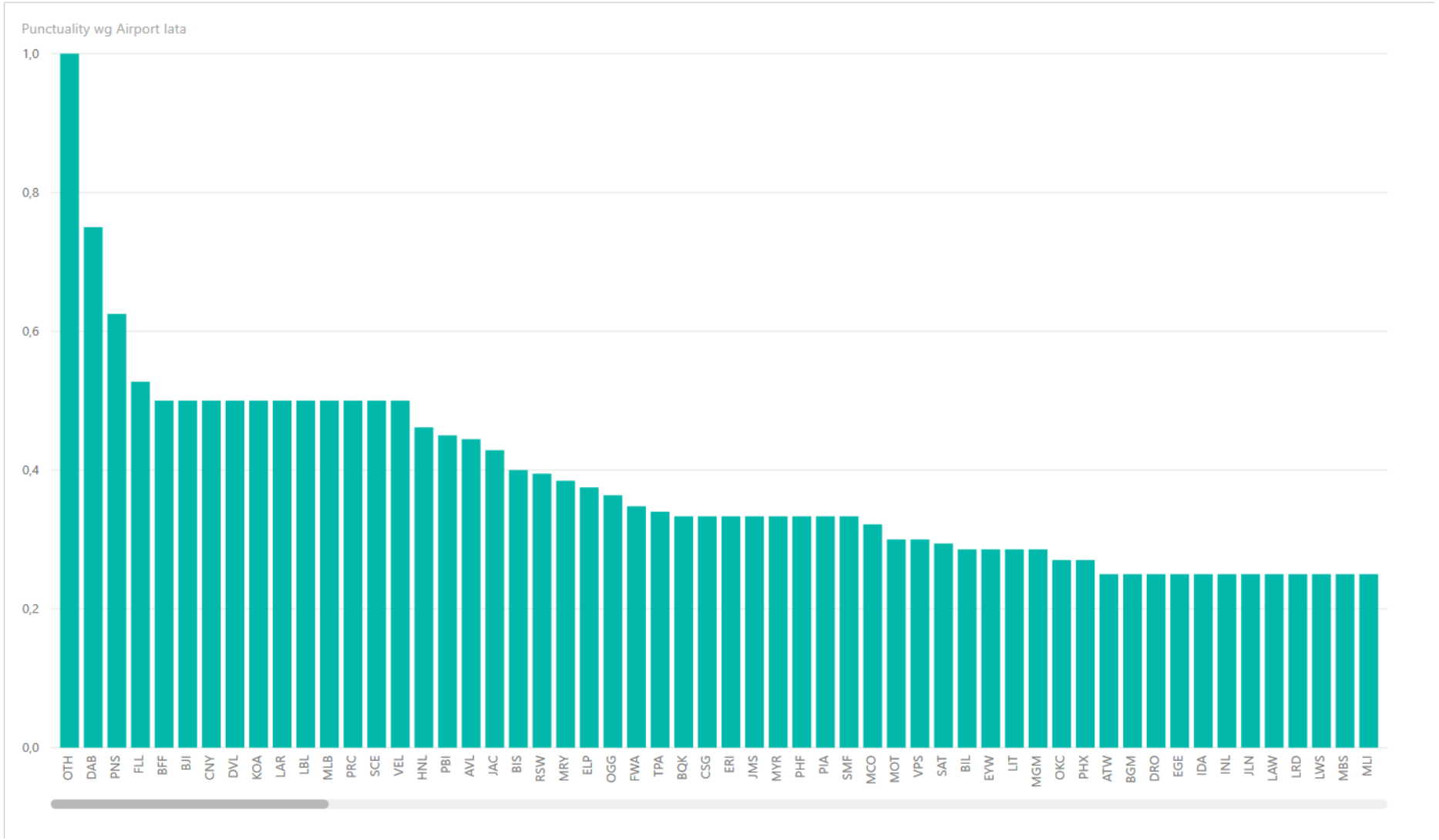
Tabela 3 przedstawiająca użyte funkcje przypisane do bazy danych hurtowni używane w procesie ETL do zasilenia tabeli faktów

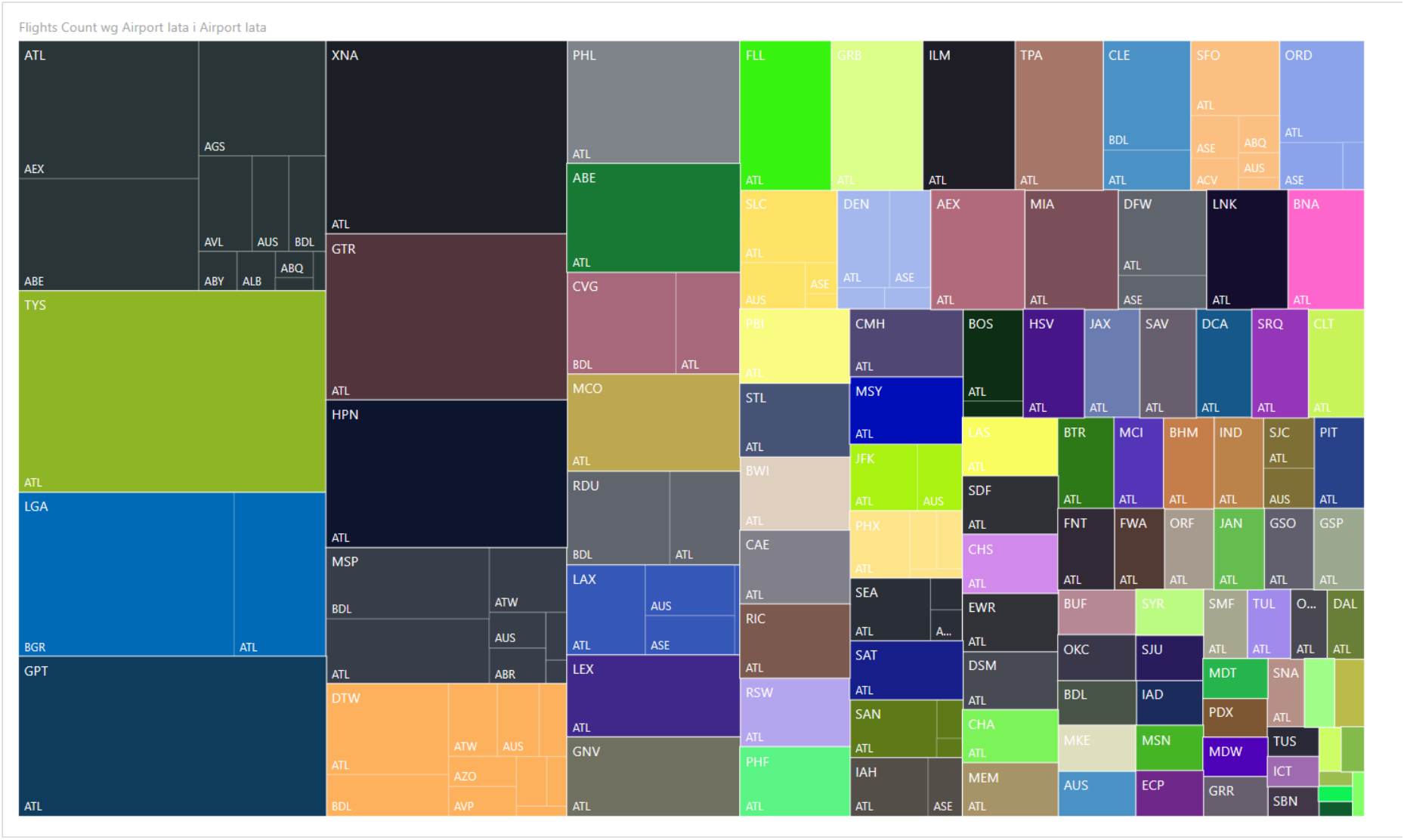
Nazwa funkcji	Działanie
getAirlineKey	Dopasowanie do faktu(lotu) odpowiedniego klucza obcego odpowiadającego linii lotniczej (z DimAirline), która realizowała lot (na podstawie kodu IATA linii lotniczej) Stage'owej tabeli faktów.
getAirportKey	Dopasowanie do faktu(lotu) odpowiedniego klucza obcego odpowiadającego lotnisku (z DimAirport), które było lotniskiem startowym/docelowym (na podstawie kodu IATA lotniska startowego/docelowego) Stage'owej tabeli faktów. W związku z tym, że w Stage'owej tabeli faktów istnieje lotnisko startowe oraz docelowe, funkcja w SSIS musiała zostać wywołana dwukrotnie.
getCancellationId	Dopasowanie klucza obcego DimCancellationReason na podstawie występujących w danych literach.
getDelayGroup	Dopasowanie klucza obcego DimDelayGroup z uwzględnieniem wartości Unknown/Bad.
getDifficultiesKey	Dopasowanie klucza obcego DimDifficulties na podstawie wartości(lub ich braku) DepDel15, ArrDel15, Diverted, Cancelled zawartych w danych.
get(Local/Universal) (Actual/Scheduled) (Departure/Arrival) Date	Dopasowanie klucza obcego do DimDate uwzględniając strefę czasową(dla Local/Universal) i charakterystyki danych daty.
getTimeBLK	Dopasowanie klucza obcego do DimTimeBLK z uwzględnieniem wartości Unknown/Bad.
getUniversalTime	Dopasowanie klucza obcego do DimTime uwzględniając strefę czasową.

5. Przykładowe raporty

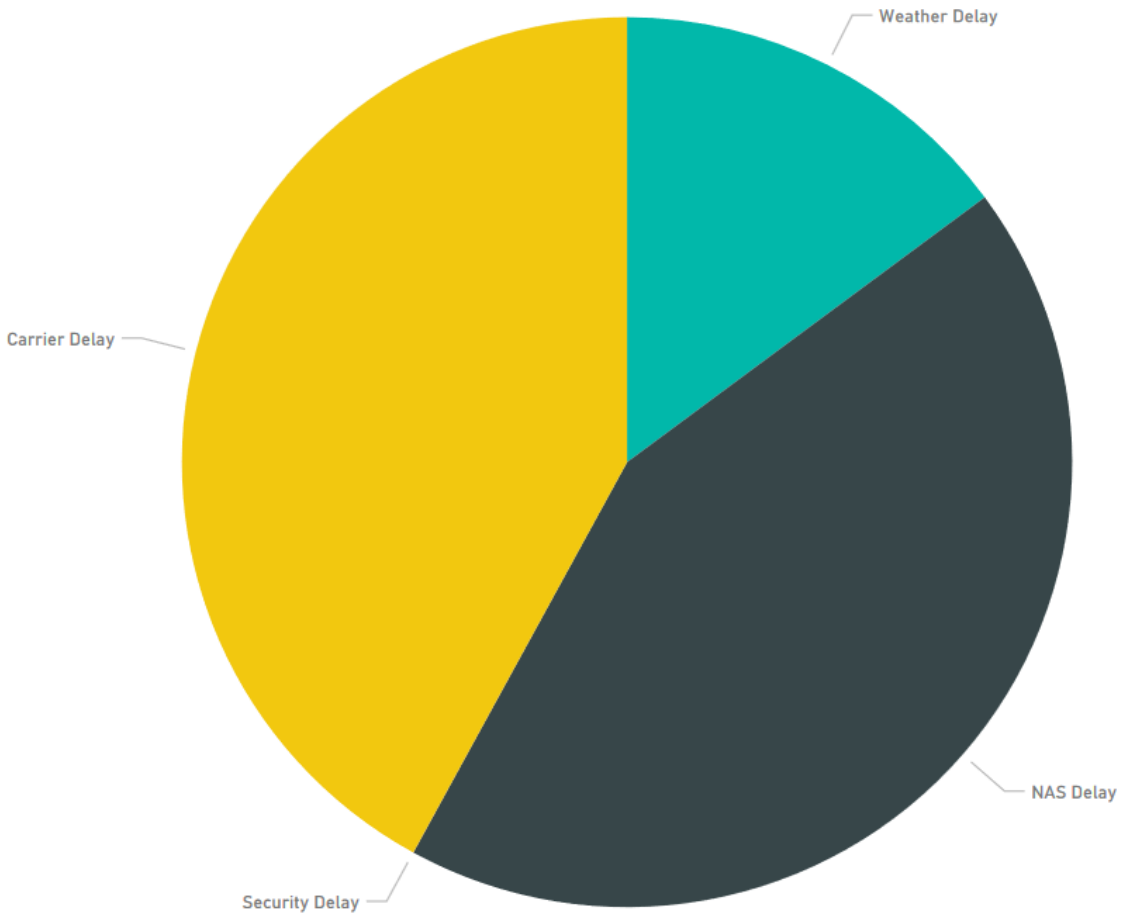


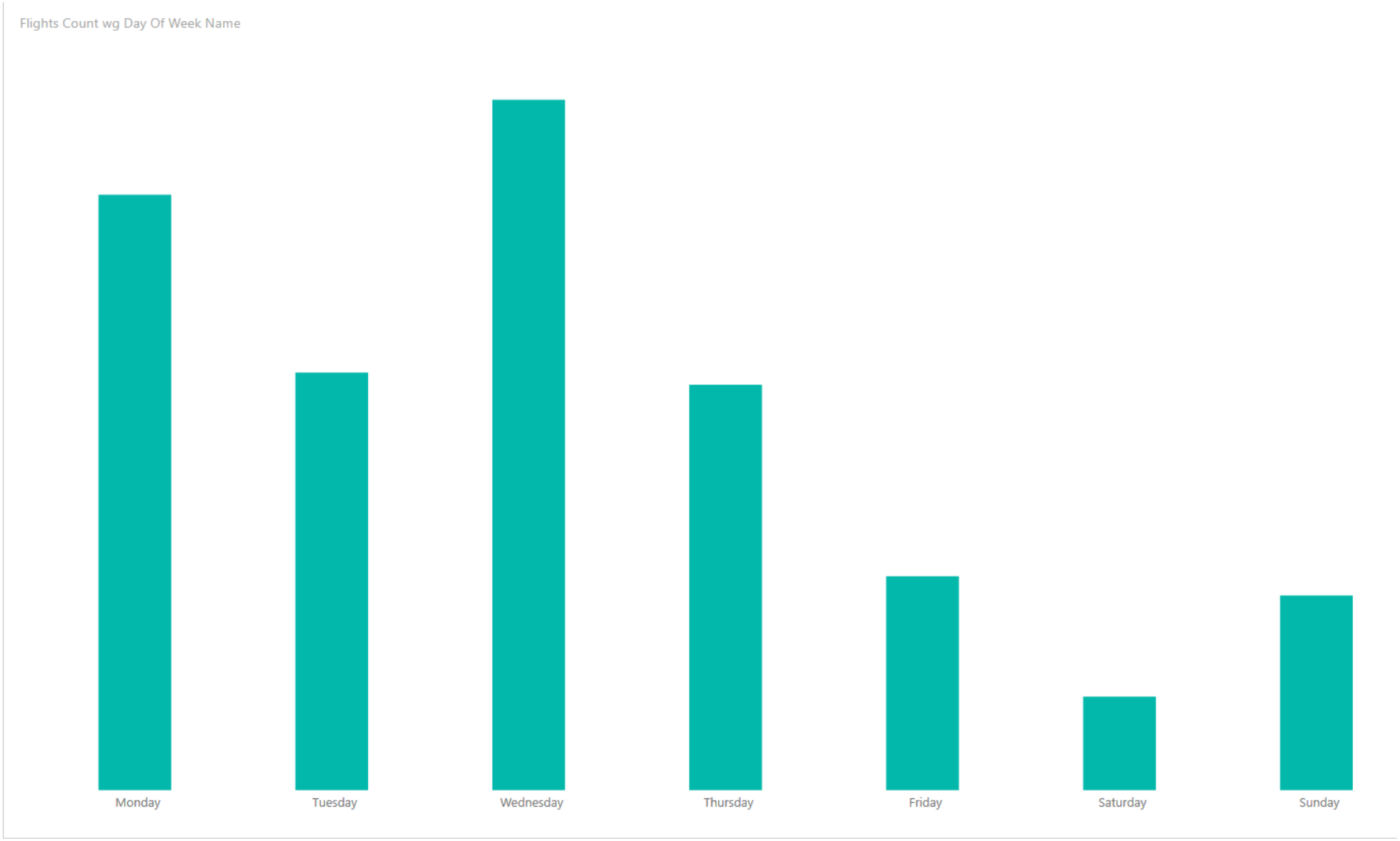

Flights Count wg Hour
1 400
1 200
1 000
800
600
400
200
0
0
5
10
15
20
25


Punctuality wg Airport Iata
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
OTH
DAB
PNS
FLL
BFF
BJI
CNY
DVL
KOA
LAR
LBL
MLB
PRC
SCE
VEL
HNL
PBI
AVL
JAC
BIS
RSW
MRY
ELP
OGG
FWA
TPA
BQK
CSG
ERI
JMS
MYR
PHF
PIA
SMF
MCO
MOT
VPS
SAT
BIL
EYW
LIT
MGM
OKC
PHX
ATW
BGM
DRO
EGE
IDA
INL
JLN
LAW
LRD
LWS
MBS
MLI


Flights Count wg Airport Iata i Airport Iata
ATL
AEX
ABE
AGS
AVL
AUS
BDL
ABY
ALB
ABQ
XNA
ATL
GTR
ATL
PHL
ATL
ABE
ATL
CVG
BDL
ATL
MCO
ATL
RDU
BDL
ATL
FLL
ATL
GRB
ATL
ILM
ATL
TPA
ATL
CLE
BDL
ATL
SFO
ATL
ASE
ABQ
AUS
ACV
ORD
ATL
ASE
SLC
ATL
AUS
ASE
DEN
ATL
ASE
AEX
ATL
MIA
ATL
DFW
ATL
ASE
LNK
ATL
BNA
ATL
TYS
ATL
PBI
ATL
CMH
ATL
BOS
ATL
HSV
ATL
JAX
ATL
SAV
ATL
DCA
ATL
SRQ
ATL
CLT
ATL
LGA
BGR
ATL
HPN
ATL
STL
ATL
MSY
ATL
LAS
ATL
BTR
ATL
MCI
ATL
BHM
ATL
IND
ATL
SJC
ATL
AUS
PIT
ATL
BWI
ATL
JFK
ATL
AUS
SDF
ATL
FNT
ATL
FWA
ATL
ORF
ATL
JAN
ATL
GSO
ATL
GSP
ATL
PHX
ATL
CAE
ATL
CHS
ATL
MSP
BDL
ATL
ATW
AUS
ABR
RDU
BDL
ATL
LAX
ATL
AUS
ASE
SEA
ATL
A...
RIC
ATL
EWR
ATL
BUF
SYR
SMF
ATL
TUL
ATL
O...
ATL
DAL
ATL
SAT
ATL
OKC
SJU
LEX
ATL
RSW
ATL
DSM
ATL
BDL
IAD
MDT
PDX
SNA
ATL
GPT
ATL
DTW
ATL
BDL
ATW
AUS
AZO
AVP
SAN
ATL
CHA
ATL
MKE
MSN
MDW
TUS
ICT
GNV
ATL
PHF
ATL
IAH
ATL
ASE
MEM
ATL
AUS
ECP
GRR
SBN

Weather Delay, NAS Delay, Security Delay i Carrier Delay




Flights Count wg Day Of Week Name
Monday
Tuesday
Wednesday
Thursday
Friday
Saturday
Sunday

Flights Count wg Airport Name