

Teoria ruchu w systemach teleinformatycznych
Projekt - Wyznaczanie Godzin największego ruchu

Hubert Kwiatek 273197, Grzegorz Rdzanek 273138

10 Czerwiec 2024

Contents

1	Cel i zastosowanie algorytmów do wyliczania GNR	4
1.1	Modelowanie i planowanie pojemności sieci	4
1.2	Optymalizacja wykorzystania zasobów sieciowych	4
1.3	Planowanie rozbudowy i modernizacji sieci	4
1.4	Monitorowanie i utrzymanie jakości usług (QoS)	4
1.5	Rozliczenia i umowy SLA	4
2	TCBH Time Conditioned Base Hour	5
2.1	Krótki opis metody	5
2.2	Jak obliczyć GNR dla metody TCBH ?	5
2.2.1	Wstępne dane potrzebne do obliczeń	5
2.2.2	Interpretacja w postaci wzoru	5
2.2.3	Zalety	6
2.2.4	Wady	6
3	ADPH Average Daily Peak Hour	6
3.1	Krótki opis metody	6
3.2	Jak obliczyć GNR dla metody ADPH ?	6
3.2.1	Wstępne dane potrzebne do obliczeń	6
3.2.2	Interpretacja w postaci wzoru	6
3.2.3	Zalety	6
3.2.4	Wady	6
4	ADPQH Average Daily Peak Quarter Hour	6
4.1	Krótki opis metody	6
4.2	Jak obliczyć GNR dla metody ADPH ?	7
4.2.1	Wstępne dane potrzebne do obliczeń	7
4.2.2	Interpretacja w postaci wzoru	7
4.2.3	Zalety	7
4.2.4	Wady	7
5	ADPFH Average Daily Peak Full Hour	7
5.1	Krótki opis metody	7
5.2	Jak obliczyć GNR dla metody ADPH ?	7
5.2.1	Wstępne dane potrzebne do obliczeń	7
5.2.2	Interpretacja w postaci wzoru	7
5.2.3	Zalety	7
5.2.4	Wady	8
6	FDMP Fixed daily measurement period	8
6.1	Krótki opis metody	8
6.2	Jak obliczyć GNR dla metody ADPH ?	8
6.2.1	Wstępne dane potrzebne do obliczeń	8
6.2.2	Interpretacja w postaci wzoru	8
6.2.3	Zalety	8

6.2.4	Wady	8
7	FDMH Fixed daily measurement hour	8
7.1	Krótki opis metody	8
7.2	Jak obliczyć GNR dla metody ADPH ?	8
7.2.1	Wstępne dane potrzebne do obliczeń	8
7.2.2	Interpretacja w postaci wzoru	9
7.2.3	Zalety	9
7.2.4	Wady	9
8	Implementacja metody użytej w naszym programie, który wylicza GNR	9
8.1	Dane wejściowe	9
8.2	Wyznaczenie średniego czasu trwania połączenia	9
8.2.1	Przykład danych, które wykorzystaliśmy	10
8.2.2	Wzór do wyznaczenia średniego czasu trwania połączenia	10
8.3	Wyznaczenie średniego natężenia ruchu	11
8.3.1	Przykład danych, które wykorzystaliśmy	11
8.3.2	Wzór do wyznaczenia średniego natężenia ruchu	11
8.4	Końcowe dane dla których sporządzimy wykres	12
9	Źródła	12

1 Cel i zastosowanie algorytmów do wyliczania GNR

1.1 Modelowanie i planowanie pojemności sieci

Znajomość godzin największego obciążenia sieci jest kluczowa dla właściwego zwymiarowania jej zasobów, takich jak łącza, routery, przełączniki itp. Dane z busy hour pozwalają oszacować wymagana przepustowość i zapewnić odpowiednią jakość usług w okresach największego natężenia ruchu

1.2 Optymalizacja wykorzystania zasobów sieciowych

Analizując wzorce ruchu w godzinach szczytowych, operatorzy mogą lepiej zarządzać obciążeniem sieci i efektywniej wykorzystywać posiadane zasoby. Umożliwia to np. dynamiczne przydzielanie przepustowości lub wdrażanie mechanizmów kontroli przeciążeń.

1.3 Planowanie rozbudowy i modernizacji sieci

Trendy w godzinach szczytu są istotne przy prognozowaniu wzrostu ruchu i określaniu przyszłych potrzeb sieciowych. Pozwala to na właściwe zaplanowanie inwestycji w nową infrastrukturę lub uaktualnienia istniejącej sieci

1.4 Monitorowanie i utrzymanie jakości usług (QoS)

Godziny największego obciążenia są kluczowe dla monitorowania i zapewnienia odpowiedniej jakości usług, takich jak opóźnienie, jitter, straty pakietów itp. Operatorzy często koncentrują się na tych okresach, aby wykrywać i rozwiązywać potencjalne problemy.

1.5 Rozliczenia i umowy SLA

Dane z GNR mogą być wykorzystywane do rozliczeń opłat za usługi telekomunikacyjne oraz do weryfikacji zgodności z uzgodnionymi umowami SLA (Service Level Agreement) dotyczącymi np. gwarantowanej przepustowości

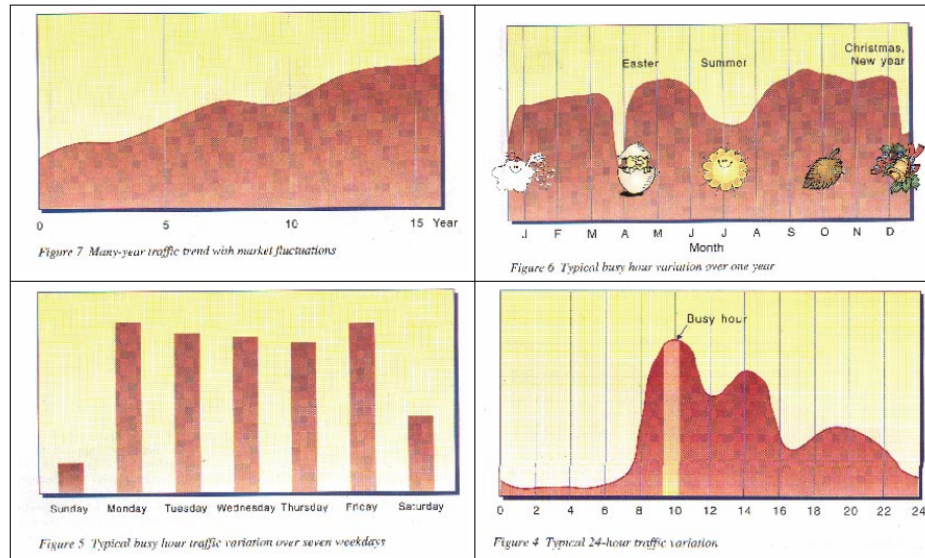


Figure 1: Zdjecie przedstawiajace wykresy GNR - zaczerpniete Teletraffic theory J. Virtamo

2 TCBH Time Conditioned Base Hour

2.1 Krótki opis metody

TCBH to metoda pomiaru natężenia ruchu w godzinie największego obciążenia, która jest stała dla każdego dnia w okresie pomiarowym. Godzina ta jest wybierana jako godzina o największym natężeniu ruchu w całym okresie pomiarowym, a następnie stosowana do obliczenia natężenia ruchu dla każdego dnia

2.2 Jak obliczyć GNR dla metody TCBH ?

2.2.1 Wstępne dane potrzebne do obliczeń

Natężenie ruchu dla każdej godziny w okresie pomiarowym.

2.2.2 Interpretacja w postaci wzoru

$$TCBH = \max(a_1, a_2, \dots, a_n) \quad (1)$$

gdzie:

a_i - natężenie ruchu w i-tej godzinie okresu pomiarowego,

n - liczba godzin w okresie pomiarowym

2.2.3 Zalety

- Prosta do obliczenia,
- Daje stałą wartość dla całego okresu pomiarowego

2.2.4 Wady

- Może nie odzwierciedlać rzeczywistego szczytu obciążenia dla niektórych dni,
- Nie uwzględnia zmienności dziennej ruchu

3 ADPH Average Daily Peak Hour

3.1 Krótki opis metody

ADPH to metoda obliczania średniego natężenia ruchu w godzinie szczytowej dla każdego dnia. Godzina szczytowa jest różna dla każdego dnia i wybierana jako godzina o największym natężeniu ruchu w danym dniu. Następnie wartości te są uśredniane dla całego okresu pomiarowego

3.2 Jak obliczyć GNR dla metody ADPH ?

3.2.1 Wstępne dane potrzebne do obliczeń

Natężenie ruchu dla każdej godziny każdego dnia w okresie pomiarowym.

3.2.2 Interpretacja w postaci wzoru

$$ADPH = \frac{a_1, a_2, \dots, a_n}{n} \quad (2)$$

gdzie:

a_i - natężenie ruchu w godzinie szczytowej i -tego dnia

n - liczba dni w okresie pomiarowym

3.2.3 Zalety

- Uwzględnia zmienność dzienna ruchu,
- Lepiej odzwierciedla rzeczywiste szczyty obciążenia

3.2.4 Wady

- Bardziej złożona do obliczenia,
- Wymaga danych dla każdego dnia okresu

4 ADPQH Average Daily Peak Quarter Hour

4.1 Krótki opis metody

ADPQH to metoda podobna do ADPH, ale zamiast godzin używa się kwadransów (15 minut). Dla każdego dnia wybierany jest kwadrans o największym natężeniu ruchu, a następnie wartości te są uśredniane dla całego okresu pomiarowego.

4.2 Jak obliczyć GNR dla metody ADPH ?

4.2.1 Wstępne dane potrzebne do obliczeń

Nateżenie ruchu dla każdego kwadransu każdego dnia w okresie pomiarowym.

4.2.2 Interpretacja w postaci wzoru

$$ADPQH = \frac{a_1, a_2, \dots, a_n}{n} \quad (3)$$

gdzie:

a_i - nateżenie ruchu w kwadransie szczytowym i-tego dnia
n - liczba dni w okresie pomiarowym

4.2.3 Zalety

- Jeszcze dokładniej odzwierciedla zmienność dzienna,
- Uwzględnia krótkotrwałe szczyty obciążenia

4.2.4 Wady

- Bardzo złożona do obliczenia,
- Wymaga danych z dużą rozdzielczością czasową

5 ADPFH Average Daily Peak Full Hour

5.1 Krótki opis metody

ADPFH to metoda podobna do ADPH, ale zamiast pojedynczych godzin używa się pełnych godzin zegarowych (np. 9:00-10:00). Dla każdego dnia wybierana jest pełna godzina zegarowa o największym nateżeniu ruchu, a następnie wartości te są uśredniane.

5.2 Jak obliczyć GNR dla metody ADPH ?

5.2.1 Wstępne dane potrzebne do obliczeń

Nateżenie ruchu dla każdej pełnej godziny zegarowej każdego dnia w okresie pomiarowym.

5.2.2 Interpretacja w postaci wzoru

$$ADPFH = \frac{a_1, a_2, \dots, a_n}{n} \quad (4)$$

gdzie:

a_i - nateżenie ruchu w pełnych godzinach szczytowych i-tego dnia
n - liczba dni w okresie pomiarowym

5.2.3 Zalety

- Uwzględnia zmienność dzienna,
- Prostsza do obliczenia niż ADPH

5.2.4 Wady

- Mniej dokładna niż ADPH,
- Może nie uwzględniać krótkotrwałych szczytów

6 FDMP Fixed daily measurement period

6.1 Krótki opis metody

FDMP to metoda, w której pomiar natężenia ruchu odbywa się w stałym, z góry ustalonym okresie każdego dnia, np. między 10:00 a 12:00. Okres ten jest taki sam dla każdego dnia w okresie pomiarowym.

6.2 Jak obliczyć GNR dla metody ADPH ?

6.2.1 Wstępne dane potrzebne do obliczeń

Natężenie ruchu w ustalonym okresie pomiarowym dla każdego dnia.

6.2.2 Interpretacja w postaci wzoru

$$FDMP = \frac{a_1, a_2, \dots, a_n}{n} \quad (5)$$

gdzie:

a_i - natężenie ruchu w ustalonym okresie pomiarowym i-tego dnia

n - liczba dni w okresie pomiarowym

6.2.3 Zalety

- Bardzo prosta do obliczenia,
- Nie wymaga znajdowania szczytów

6.2.4 Wady

- Nie uwzględnia rzeczywistych szczytów obciążenia,
- Może dawać zaniżone lub zawyżone wyniki

7 FDMH Fixed daily measurement hour

7.1 Krótki opis metody

FDMH to specjalny przypadek FDMP, w którym pomiar odbywa się w stałej, z góry ustalonej godzinie każdego dnia, np. między 11:00 a 12:00. Godzina ta jest taka sama dla każdego dnia

7.2 Jak obliczyć GNR dla metody ADPH ?

7.2.1 Wstępne dane potrzebne do obliczeń

Natężenie ruchu w ustalonej godzinie pomiarowej dla każdego dnia.

7.2.2 Interpretacja w postaci wzoru

$$FDMP = \frac{a_1, a_2, \dots, a_n}{n} \quad (6)$$

gdzie:

a_i - natężenie ruchu w ustalonej godzinie pomiarowej i-tego dnia

n - liczba dni w okresie pomiarowym

7.2.3 Zalety

- Bardzo prosta do obliczenia,
- Nie wymaga znajdowania szczytów

7.2.4 Wady

Nie uwzględnia rzeczywistych szczytów obciążenia,

- Może dawać zaniżone lub zawyżone wyniki,
- Mniej dokładna niż FDMP

8 Implementacja metody użytej w naszym programie, który wylicza GNR

8.1 Dane wejściowe

- Czas obsługi - plik zawiera, wyrażone w sekundach, czasy trwania połączeń zarejestrowanych w ciągu jednej doby. [time.txt]
- Intensywność wywołań - plik zawiera dwie kolumny danych. W pierwszej kolumnie wymienione są poszczególne minuty w ciągu doby, natomiast druga kolumna zawiera informacje o liczności wywołań jakie zarejestrowano w danej minucie doby. [intensity.txt]

8.2 Wyznaczenie średniego czasu trwania połączenia

Aby wyznaczyć średni czas trwania połączenia, należy skorzystać z pliku który zawiera w sobie czas obsługi [time.txt]. Plik ma w sobie dane o czasie trwania połączenia w ciągu doby. Warto wiedzieć, że nasze pliki z czasem i intensywnością nie są zależne, ponieważ plik z czasem trwania połączenia nie odnosi się do konkretnej sekundy. Oznacza to, że nie jesteśmy w stanie przypisać zarejestrowanych połączeń konkretnej jednostce czasu. Dlatego wyznaczenie średniego czasu trwania połączenia w naszym przypadku będzie polegać na obliczeniu sumy z pliku zawierającego czas trwania połączenia i podzieleniu przez liczbę wystąpień.

8.2.1 Przykład danych, które wykorzystaliśmy

t [s]
158
9
9
3
11
89
...

8.2.2 Wzór do wyznaczenia średniego czasu trwania połączenia

$$h = \frac{\sum_{k=1}^n \frac{t}{60}}{n} \quad (7)$$

gdzie:

h - średni czas trwania połączenia [h],

t - czas trwania połączenia [s],

n - liczbe wystąpień,

8.3 Wyznaczenie średniego natężenia ruchu

Do tego procesu wykorzystamy plik z intensywnością wywołań [intensity.txt], który zawiera w sobie pierwszą kolumnę, która odpowiada czasowi w danej sekundzie i drugą kolumnę, która zawiera intensywność dla danej minuty. Wyznaczenie średniego natężenia ruchu obliczamy poprzez pomnożenie naszego wyznaczonego we wcześniejszym kroku średniego czasu trwania połączenia z intensywnością wywołania, wtedy otrzymujemy średnią wartość natężenia ruchu dla danej sekundy.

8.3.1 Przykład danych, które wykorzystaliśmy

t[s]	λ [Erl]
1	2.38095E-05
2	7.14286E-05
4	2.38095E-05
8	2.38095E-05
9	2.38095E-05
11	4.7619E-05
14	2.38095E-05
...	...

8.3.2 Wzór do wyznaczenia średniego natężenia ruchu

$$A = \lambda \cdot h \quad (8)$$

gdzie:

A - średnie natężenie ruchu [Erl],

λ - średnia liczba zgłoszeń na jednostkę czasu ,

h - średni czas trwania połączenia [h]

8.4 Końcowe dane dla których sporządzimy wykres

We wcześniejszych krokach wyznaczyliśmy średni czas trwania połączenia, następnie wyznaczyliśmy średnie natężenie ruchu dla danej jednostki czasu. Na podstawie tych danych możemy sporządzić wykres przedstawiający rozkład intensywności natężenia ruchu od czasu.

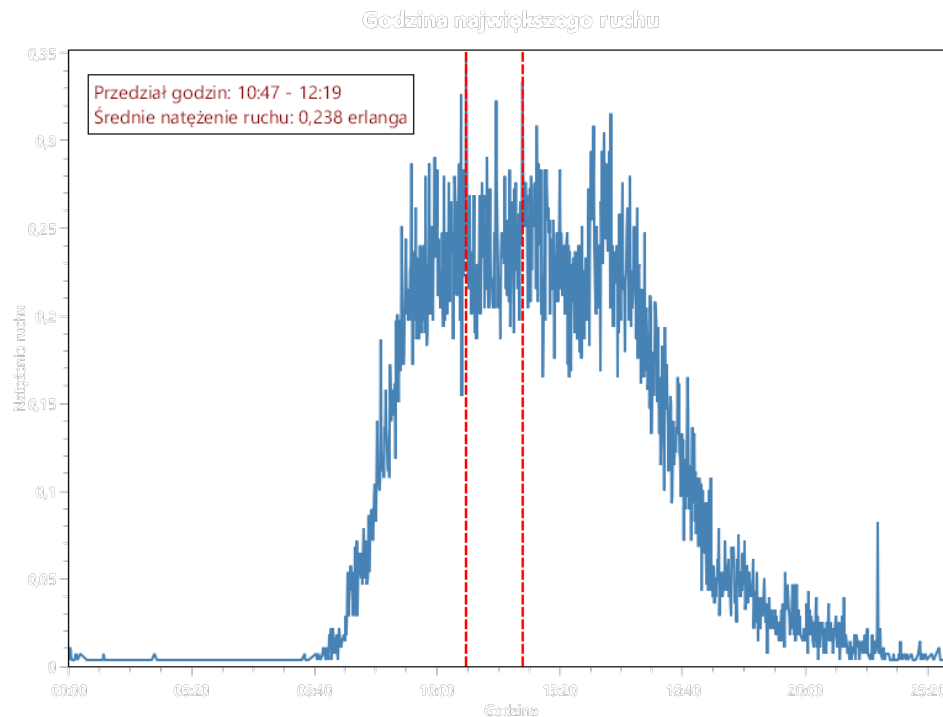


Figure 2: Zdjęcie przedstawiające wykres GNR

9 Źródła

- Prezentacje z wykładu - dr inż. Janusz Klink
- Teletraffic theory / Traffic - J. Virtamo
- Traffic Intensity Measurement Principles - International Telecommunication Union