

Zadanie 6

Cel: zdefiniowanie systemu i przeprowadzenie analizy ruchowej.

Liczba punktów: brak – zadanie nie oceniane, ale nabyte umiejętności będą elementem oceny projektu.

Należy dowiedzieć się jakie jest zapotrzebowanie na pojemność sieci w poszczególnych komórkach, aby móc później zweryfikować jej plan w tym kontekście, uwzględniając możliwości danego systemu. Dla każdego systemu trzeba ustawić odpowiednie parametry nad.-odb. i zdefiniować plan kanałowy, aby można było wykonywać specyficzne (dla danego systemu) symulacje.

Kolejność czynności:

- ❖ Przygotować środowisko pracy i parametry modelu propagacyjnego jak w Zad. 2, a następnie zbudować prostą sieć radiową.

Najlepiej posłużyć się projektem sieci, opracowanym w ramach Zad. 4. Wykonać symulację *Strongest (most likely) Server*.

- ❖ Zdefiniować obszar obsługi (*Service Area*).

Należy go wcześniej narysować i zapisać do pliku **.bna** (menu *Draw* → *Service Area Boundary*). Trzeba zakreślić cały obszar badań. Najlepiej zapisać go w katalogu projektu. W tym obszarze będzie analizowany ruch generowany i przydzielane będą zasoby radiowe.

- ❖ Zdefiniować plany kanałowe.

Każdy system musi mieć zdefiniowany plan kanałowy w odpowiednim pliku tekstowym. Można te pliki edytować ręcznie lub za pomocą narzędzia w menu *Utilities* → *Create/Edit Channel Plan Template (.cpt) file*

EDX niestety nie umożliwia edytowania planu dla GSM.

Przykłady gotowych planów kanałowych znajdują się w katalogu **...\\EDX\\SignalPro\\Library Data\\cpt**. Proszę tworzyć kopie tych plików, umieszczać je w katalogu projektu i dopiero wtedy edytować.

Szczegółowy opis organizacji zapisu wartości w tych plikach podany jest w manualu.

- ❖ Zdefiniować ustawienia systemów.

Aby uniknąć bałaganu i nie wygenerować sobie trudnych do rozwiązania problemów (**EDX nie jest w tym zakresie idealny**) proponuję **nie mieszać** systemów w jednym projekcie. Proszę testować je w osobnych kopiach całego projektu.

GSM: menu *Network Design/Analysis* → *Mobile and Cellular Networks* → *Mobile and Cellular Systems* → *System type/Service area*

UMTS: menu *Network Design/Analysis* → *Mobile and Cellular Networks* → *WCDMA and UMTS Systems* → *System type/Service area*

LTE: menu *Network Design/Analysis* → *LTE Networks* → *System details/Service area*

Dla systemów *GSM* i *UMTS* należy określić:

- ich nazwę,
ustawienia stacji bazowej → pole *System name / type*
- typ systemu

Dla wszystkich systemów należy określić:

- pasmo,
- ścieżkę do planu kanałowego i obszaru obsługi,
- inne parametry
(opisane szczegółowo w manualu, przykłady poniżej).

Należy również pamiętać o ustawieniu:

- właściwej częstotliwości (zwykle najlepszej możliwej) w ustawieniach ogólnych stacji bazowych
- parametrów odbiornika dla *UL* i *DL*, związanych z szerokością kanału i z wymaganym $C/(I+N)$.

Define System and Service Area

System name: Placeholder Rename type

System type: GSM

System type RF channel spacing: 200.00 kHz

Traffic channels per RF carrier: 8

Frequency Band: 935 MHz

Set forward link band edges to defaults

Forward link lower band edge: 935.00 MHz

Forward link upper band edge: 960.00 MHz

CDMA System Parameters...

Other System Parameters...

Sector traffic:

☐ Predicted Voice controls number of active channels

Traffic capacity per channel: 0.00 kbps

Channel plan template

C:\USERS\... \DESKTOP\DM\STUDIA\5G\LABY\ZAD 6\GSM4.CPT

Assign colors to channel groups Browse...

Service area

Service area boundary

C:\USERS\... \DESKTOP\DM\STUDIA\5G\LABY\ZAD 6\SERVICEAREA.BNA

Browse...

W ustawieniach stacji bazowych można również wybrać opcje *MIMO* i *modulacji* powiązane z tabelami definiowanymi w menu *RF Systems*.

Przykładowe parametry dla systemu GSM:

frequency band: 935 – 960 MHz

Other System Parameters → *handoff type* → *Power Ratio* = 6 dB

Dotyczy symulacji: *Handoff Regions for non-CDMA Systems*

Other System Parameters

Handoff type:

☐ Absolute level

Handoff threshold: dBmW

Minimum useable level: dBmW

☒ Power ratio

Power ratio: 6.00 dB

Parametry odb. jak w Zad. 2

Przykładowe parametry dla systemu UMTS:

frequency band: 1905 – 1980 MHz

Basic System Parameters (tylko te sugerowane do zmiany):

- *CDMA chip rate*: 3.84 Mchip/s
- *Maximum base station ERP per TCE*: 20%
- *Percent power for pilot channel*: 10%
- *Percent power for traffic channel*: 73%
- *Percent power for sync channel*: 10%

- *Percent power for paging channel*: 7%
- *Handoff initiate threshold*: – 6 dB
- *Handoff drop threshold*: – 8 dB
- *Orthogonality factor*: 0.8
- *Traffic data rate*: 60 kb/s
- *Imperfect APC factor*: 0.8
- *Soft handoff gain*: 3 dB
- *SRCH_WIN_A*: 16

3G Basic System Parameters

CDMA chip rate: 3.8400 mega chips/s

Freq. reuse factor or % reverse link noise from adj. 0.45 %

Total channel codes available: 64

Maximum base station ERP per TCE(% of total traffic power): 20.00 %

Percent power for pilot channel: 10.00 %

Percent power for traffic channel: 73.00 %

Percent power for sync channel: 10.00 %

Percent power for paging channel: 7.00 %

Handoff initiate threshold (based on Pilot channel): -6.00 dB

Handoff drop threshold (based on Pilot channel): -8.00 dB

Orthogonality factor: 0.80

Traffic data rate: 60.0 kbps

Imperfect APC factor: 0.80

Soft handoff gain: 3.0 dB

PN PILOT_INC parameter: 1
(Sets number of available PN offset codes)

SRCH_WIN_A width: 16 chips

Required C/I ratio for pilot rejection: 0.50 dB

OK Cancel Help

Parametry odb.:

- Szerokość kanału radiowego: 5 MHz
- wymagana wartość $C/(I+N)$: -13 dB (zależne od usługi, przykład dla usługi głosowej)

Przykładowe parametry dla systemu LTE:

Częstotliwość, kanały, parametry *HO* można ustawić jak w przykładzie zamieszczonym w *Sample Projects* (dla pasma 700 MHz i kanałów 5 MHz) i/lub zdefiniować swój własny przypadek.

Warto zwrócić uwagę na ustawienia w *CQI Tab*e, wykorzystać *OFDM Calculator* i podjąć próbę konfiguracji *FFR*.

- ❖ Ustawić we wszystkich stacjach bazowych system **GSM** i wykonać analizę ruchu dla zdefiniowanego obszaru obsługi.

Menu *Network Design/Analysis* → *Traffic Loading*

Wybrać źródło „*Traffic from traffic database*”

W opcjach *Circuit Switched Traffic* ustawić *prawdopodobieństwo blokady* na 1%

Następnie kliknąć „*Calculate average traffic load on each sector*”.

Zakładamy, że chcemy obsłużyć cały ruch generowany.

Percent of total traffic to becarried by this group = 100%

Zapoznać się z wygenerowanym raportem ruchowym.

Menu *Utilities* → *System Reports*

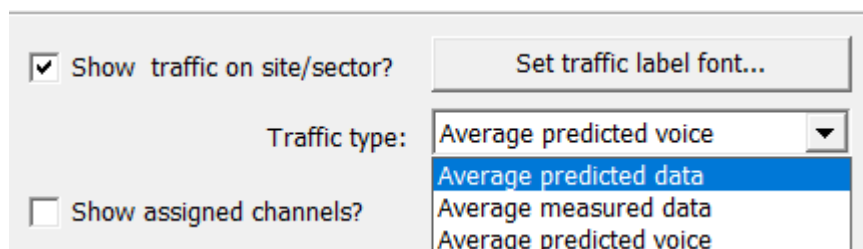
- ❖ Wyświetlić na mapie wymagania ruchowe dla usług **CS** (*Circuit Switched*), a następnie dla usług **PS** (*Packet Switched*).

Dodatkowo wyświetlane informacje można ustawiać w stylu warstwy *transmitter/base/hub sites*.

Usługi Circuit Switched: Traffic type → *Average predicted voice*

Usługi Packet Switched: Traffic type → *Average predicted data*

Ruch generowany warto analizować na tle wyniku symulacji *Strongest (most likely) Server*.



- ❖ Zweryfikować zdolność komórek do obsługi ruchu generowanego.

Na tej podstawie podejmuje się decyzje o modyfikacji planu rozmieszczenia i konfiguracji stacji bazowych tak, aby ruch generowany w komórkach nie przekraczał ich pojemności (stanowiącej założenie projektowe).

Maksymalne natężenie ruchu, możliwe do obsługi w jednej komórce (jeden sektor stacji bazowej) liczymy na podstawie *max. dostępnej liczby kanałów i żądanego prawdopodobieństwa blokady (ruch CS)* lub przyjętej w założeniach projektowych (ustalanej na podstawie innych badań) statystycznie realnej *wartości przepustowości komórki*.

Przykładowo można przyjąć:

- Dla **GSM**: *max. 6 kanałów radiowych na sektor* (typowe ograniczenie sprzętu)
Odpowiada to *48 kanałom fizycznym* (45 kanałom rozmównym)
Można to przeliczyć z *wzoru B-Erlanga* (zakładając $P_b(GOS) = 1\%$) na ok. **33 Erl**;
W planowaniu warto jednak zostawiać pewien zapas – nie projektować sieci maksymalnie obciążonej (czyli przyjąć, np. *max. 25 Erl*),
- Dla **UMTS**: *max. 64 kanały* (tj. ok. **50 Erl**, a uwzględniając zapas ok. **40 Erl**) lub **600 kb/s**,
- Dla **LTE**: w zależności od *szerokości kanału* i **MIMO**; proponuję przyjmować *wartości pojemności komórki* na poziomie **30% maksymalnych przepustowości** (czyli np. dla **20 MHz** i **MIMO 2 × 2**, przyjmujemy $30\% * 150 Mb/s = 45 Mb/s$).

Analizę ruchową można powtórzyć dla systemów **UMTS** oraz **LTE**. Nie jest to jednak konieczne, ponieważ EDX korzysta w tym celu z tej samej bazy danych (*traffic data*).

Ewentualne różnice mogą wynikać z zasięgu radiowego komórek, ale źródło danych i mechanizm określania natężenia ruchu jest ten sam. Można też generować obciążenie ruchowe równomiernie lub w oparciu o dane demograficzne, albo typ terenu (*land use/clutter data*).