

Sieci Mobilne i Bezprzewodowe laboratorium 5

Techniki zarządzania lokalizacją w sieciach
mobilnych

Wprowadzenie

- ▶ **Problem lokalizacji użytkownika**
 - ▶ Dynamiczna realokacja stacji mobilnych
 - ▶ Konieczność lokalizowania stacji mobilnej przed nawiązaniem połączenia
 - ▶ Koszta rejestracji położenia stacji mobilnej



Rodzaje stacji bazowych

- ▶ Stacje bazowe – raportujące
 - ▶ Wysokie koszty
 - ▶ Krótki czas dostępu
- ▶ Stacje bazowe – nieraportujące
 - ▶ Niskie koszty
 - ▶ Długi czas dostępu



Problem !?

Lokalizacji w sieciach mobilnych

Znalezienie optymalnego rozwiązania pomiędzy kosztem a czasem dostępu



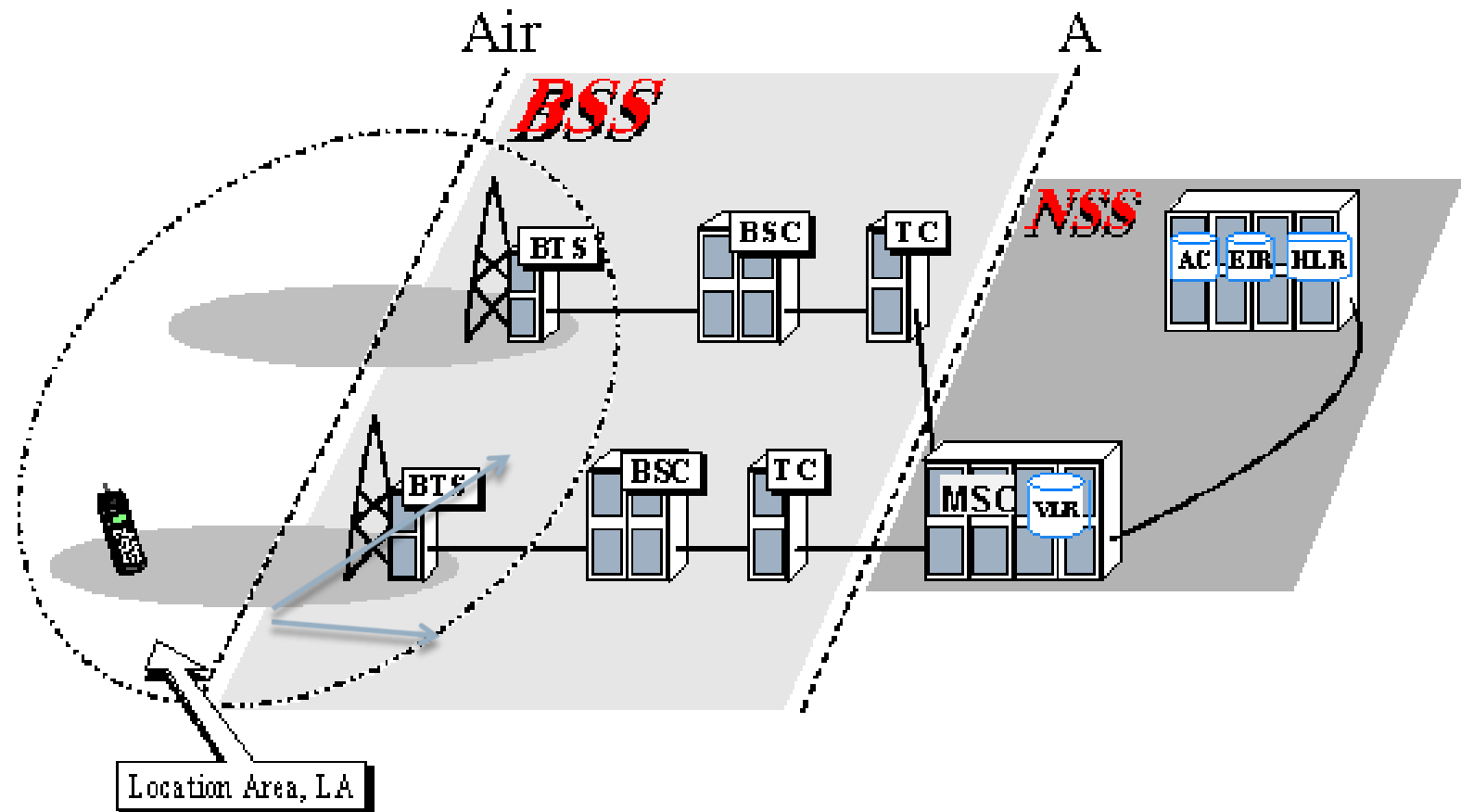
Zarządzanie lokalizacją

- ▶ Zarządzanie lokalizacją – śledzenie użytkowników mobilnych wewnątrz sieci
- ▶ Wyróżniamy dwa zagadnienia:
 - ▶ Location Update (aktualizacja położenia)
 - ▶ Location Inquiry (wyszukiwanie MS)



Location Update

- ▶ Urządzenie samoistnie aktualizuje swoje położenie w systemie.



Location Update

▶ Schemat uruchamiania mobilnego klienta

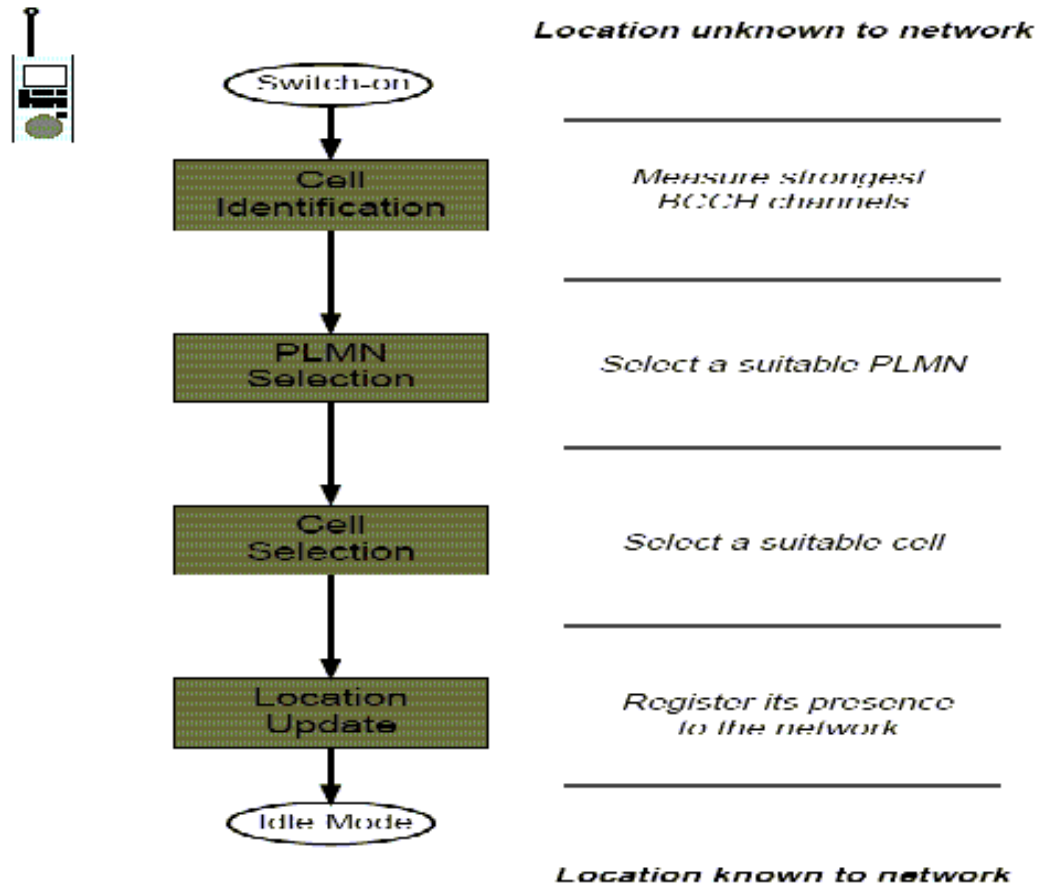
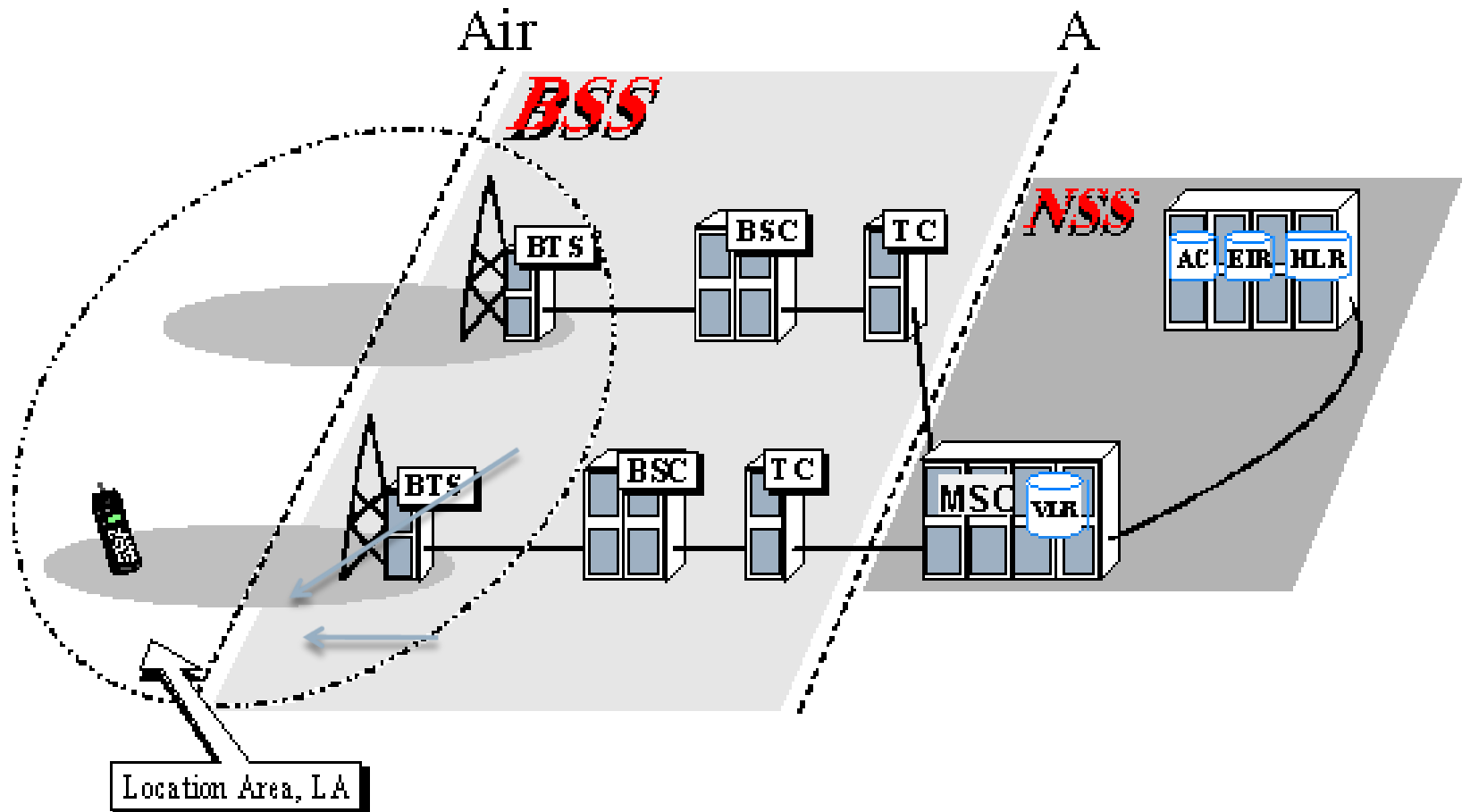


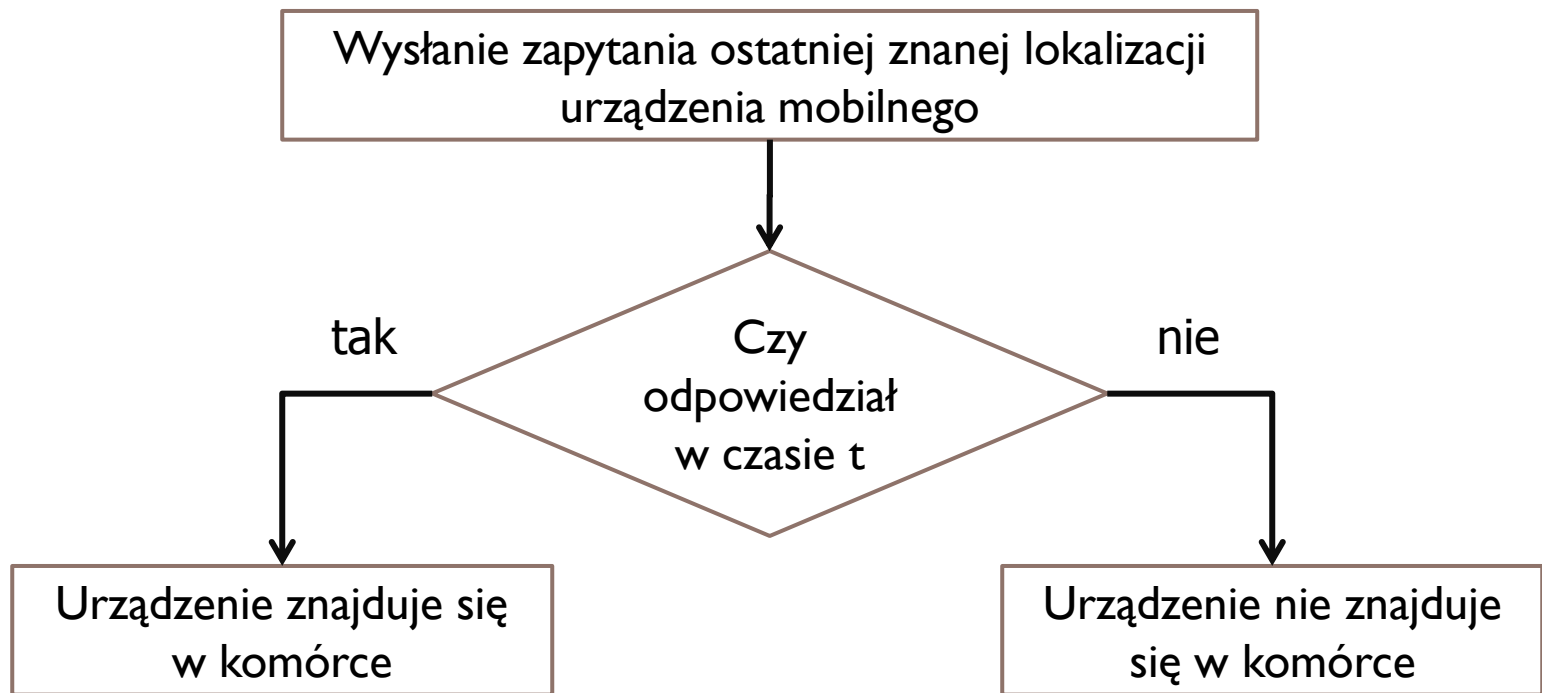
Figure 5-1. Network Attachment Process

Location Inquiry

- ▶ Poszukiwanie urządzenia inicjowane przez system



Location Inquiry – schemat działania



Koszty zarządzania

- ▶ Koszt zarządzania w okresie czasu T zależy od:
 - ▶ Ilości samo uaktualniających się klientów mobilnych (Location Update)
 - ▶ Ilości aktualizacji położenia stacji mobilnych wymuszonych przez system (Location Inquiry)



Koszty zarządzania – wzór

$$Total\ Cost = C \times N_{LU} + N_p$$

- C** – stałą stosunku kosztów Location Update do Location Inquiry
N_{LU} – ilość wszystkich aktualizacji w czasie T
N_p – liczba wymuszonych lokalizacji w czasie T (Location Inquiry)



Koszty zarządzania – uwagi

- ▶ Koszty realne są na ogół wyższe niż wyliczenia z wzoru
- ▶ Wartość stałej C równa jest najczęściej jako 10
- ▶ Wzór nie nadaje się do większych / bardziej złożonych strategii zarządzania lokalizacją urządzeń mobilnych



Topologia sieci

- ▶ Reprezentacja graficzna
 - ▶ Konieczność przedstawienia graficznego stacji bazowych wraz z obszarem ich działania
 - ▶ Przyjmuje się za najlepszym model komórki model komórki sześciokątnej
 - Możliwość prostej implementacji obliczeń
 - Kształt zbliżony do rzeczywistego



Wzorce mobilnego postępowania

- ▶ Wzorce mobilnego postępowania (Mobility Pattern) starają się zasymulować:
 - ▶ Różnice w ludzkim zachowaniu
 - ▶ Próbują urealnić zachowanie się stacji mobilnych w sieci



Wzorce mobilnego postępowania

- ▶ Model „bezpamięciowy” – losow
 - ▶ Urządzenia przemieszczają się losowo
 - ▶ Kierunek przemieszczania w czasie T nie ma wpływu na kierunek przemieszczania się w czasie $T+1$
 - ▶ Brak zależności pomiędzy urządzeniami, lokalizacją etc.



Wzorce mobilnego postępowania

- ▶ Model Markowa – z pamięcią komórek
 - ▶ Dotychczasowo odwiedzone komórki mają wpływ na prawdopodobieństwo wyboru kolejnej komórki
 - ▶ Dla płaszczyzny jednowymiarowej - \mathcal{W} czasie $t+1$ użytkownik pozostanie w swojej komórce k z prawdopodobieństwem $P(q)$ albo przemieści się do komórki a lub b z prawdopodobieństwem równym $P(a|k)$, $P(b|k)$



Wzorce mobilnego postępowania

- ▶ Model Markowa – z pamięcią komórek
 - ▶ Dla płaszczyzn wielowymiarowych prawdopodobieństwo przemieszczenia się do jednego z dwóch sąsiadów wynosi $P(a|jk)$ i $P(b|jk)$ gdzie j i k oznaczają 2 ostatnie komórki w których był użytkownik



Wzorce mobilnego postępowania

- ▶ Model Markowa – z pamięcią kierunku
 - ▶ informacje kierunkowe są używane do modelowania przemieszczania się użytkownika w strukturze topologicznej sieci takiej jak siatkowa i heksagonalna.
 - ▶ topologia siatkowa zapewnia że z każdej komórki możemy przemieścić się w dokładnie w 4 różnych kierunkach (góra, dół, lewa, prawa)



Wzorce mobilnego postępowania

- ▶ Model Markowa – z pamięcią kierunku
 - ▶ położenie użytkownika w czasie $T+I$ jest zależne od położenia użytkownika w czasie T
 - ▶ użycie czysto kierunkowej informacji dla modelowania mobilnego nie rozróżnia lokalizacji geograficznej różnych komórek w sieci.



Wzorce mobilnego postępowania

- ▶ Model najkrótszej drogi
 - ▶ W tym modelu przyjmuje się że użytkownicy będą przemieszczali się najkrótszą drogą ze źródła do miejsca docelowego.
 - ▶ Model przeznaczony szczególnie do ruchu drogowego gdzie każdy użytkownik ma swoje źródło i kierunek docelowy.
 - ▶ W takim wypadku najkrótsza odległość jest łatwa do wyznaczenia.



Wzorce mobilnego postępowania

- ▶ Model Gausse-Markov
 - ▶ Model obejmuje niektóre kluczowe charakterystyki prawdziwego zachowania użytkowników mobilnych w tym korelacje prędkości użytkowników w czasie.



Wzorce mobilnego postępowania

▶ Model Gausse-Markov

$$v_n = \alpha \times v_{n-1} + (1 - \alpha) \times \mu + \sqrt{1 - \alpha^2} \times X_{n-1}$$

- α - należy do $[0, 1]$
- μ - jest asymptotyczną średnią v_n
- n - dąży do nieskończoności
- X_n - niezależny nieskolerowany i stacjonarny proces Gaussa.



Wzorce mobilnego postępowania

- ▶ Model bazujący na aktywności
 - ▶ Centralnym punktem modelu są aktywności
 - ▶ Każda aktywność reprezentuje cel podróży
 - ▶ Aktywność wymaga aby użytkownik podróżował do miejsca przeznaczenia powiązanego z aktywnością
 - ▶ Nowe aktywności są potem wybierane lub generowane na podstawie takich czynników jak poprzednie aktywności i pora dnia.



Wzorce mobilnego postępowania

- ▶ Model śledzenia aktywności
 - ▶ Przemieszczanie się użytkowników w prawdziwej sieci komórkowej lub obszarze geograficznym może być użyte do symulacji
 - ▶ Śledzenie jest bardziej dokładne i realistyczne niż inne matematyczne modele



Wzorce mobilnego postępowania

- ▶ Model śledzenia aktywności
 - ▶ Śledzenie mobilności nie jest łatwo dostępne w szczególności o rozmiarze odpowiednio dużym do przeprowadzenia symulacji sieci.
 - ▶ Zachowanie się użytkowników może być różne w różnych sieciach wpływ na to ma np. wielkości sieci lub położenie geograficzne



Wzorce mobilnego postępowania

▶ Fluid- Flow Model

- ▶ model makroskopijny
- ▶ przepływ ruchu użytkowników mobilnych jest modelowany jako płynny przepływ opisujący makroskopijny wzorzec systemu
- ▶ zakłada się że każdy użytkownik porusza się ze średnią prędkości V i jest nieskolerowany z prędkości innych użytkowników
- ▶ kierunek poruszania się każdego użytkownika jest określoną wartości z przedziału od 0 do 2π



Wzorce mobilnego postępowania

- ▶ Fluid- Flow Model

- ▶ dla regionu o długości L i gęstości zaludnienia P średnia liczna użytkowników poruszających się na zewnątrz obszaru na jednostkę czasu określona jest wzorem

$$N = \frac{p \times v \times L}{\pi}$$



Wzorce mobilnego postępowania

- ▶ Fluid- Flow Model

- ▶ model odpowiedni dla ruchu samochodowego gdzie użytkownicy nie robią regularnych przystanków w przeciwieństwie do ruchu pieszego który może być nieregularny



Wzorce mobilnego postępowania

- ▶ Model grawitacyjny
 - ▶ Ruch pomiędzy dwoma stronami I, J jest funkcja ciężkości każdej ze stron P_i, P_j (np. populacji) i regulowanego parametru $K(ij)$
 - ▶ model grawitacyjny opisuje ruch makroskopijnie, na tle całego systemu.
 - ▶ Nie może być użyty do symulacji zawierającej wzorce dla indywidualnych użytkowników



Wzorzec częstotliwości rozmów przychodzących

- ▶ Cechy rozmów przychodzących:
 - ▶ Wielkość rozmów przychodzących użytkowników mobilnych w prawdziwej sieci komórkowej jest wartości zmienną w czasie
 - ▶ Np.: wielkość będzie większa podczas godzin pracy niż poza nimi



Wzorce mobilnego postępowania

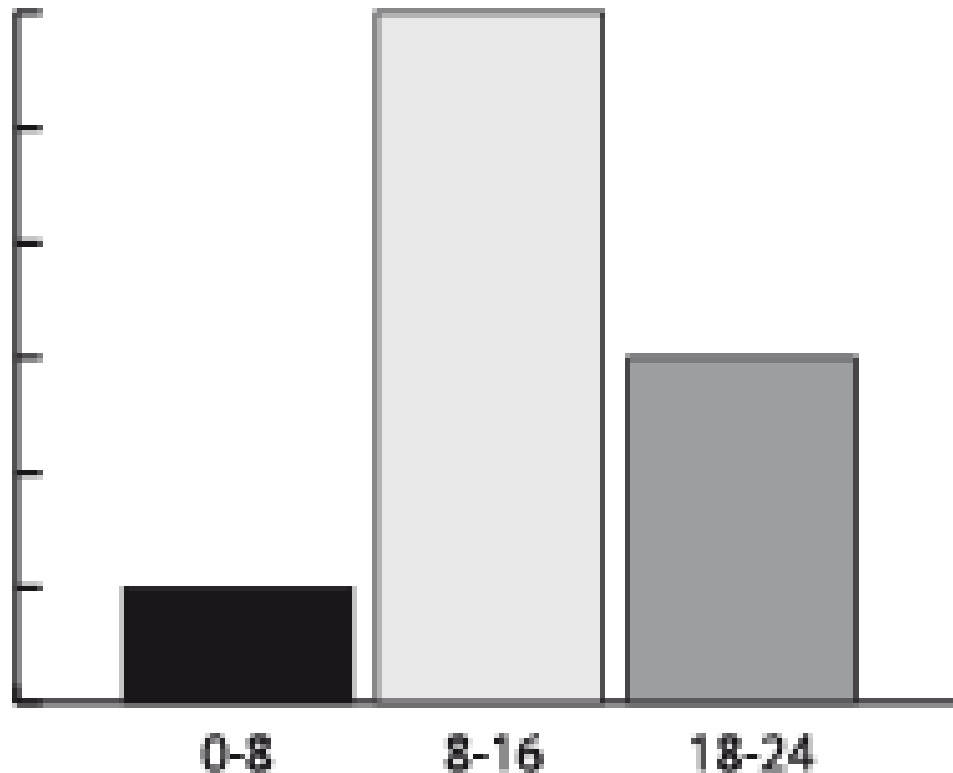
- ▶ Model Poisson'a

- ▶ Dane sugerują że makroskopijnie (po agregacji) wielkość w modelu Poissona odzwierciedla przychodzenie rozmów w prawdziwej sieci komórkowej.
- ▶ Indywidualny użytkownik może nie mieć rozkładu Poisson ponieważ dla takiego użytkownika rozpatrywane są też inne zależności takie jak pora dnia i dni specjalne (np wakacje)



Wzorce mobilnego postępowania

- ▶ Model śledzenia rozmów przychodzących
 - ▶ Model zakłada warunkową częstotliwość rozmów przychodzących np.: podczas godzin pracy będzie generowana większa liczba rozmów przychodzących niż poza nimi.



Wzorce mobilnego postępowania

- ▶ Model śledzenia rozmów przychodzących
 - ▶ Dane do tego modelu można łatwo uzyskać z rekordów rozmów użytkowników
 - ▶ Aktualne śledzenie rozmów w istniejącej sieci komórkowej także może być użyte do symulacji.
 - ▶ Śledzenie rozmów zapewnia bardziej realistyczne reprezentacje bieżących rozmów przychodzący niż inne modele matematyczne takie jak model Poissona.



Wzorce mobilnego postępowania

- ▶ Model śledzenia rozmów przychodzących
 - ▶ W przeciwieństwie do śledzenia mobilności śledzenie danych o rozmowach przychodzących użytkowników może być łatwo odczytane z rekordów rozmów użytkownika
 - ▶ Model rozmów przychodzących zmiennych w czasie może być wystarczający do dokładnej reprezentacji wzorców rozmów przychodzących użytkowników



Strategia Aktualizacji Położenia

- ▶ Strategia statyczna

- ▶ Brak odwzorowania indywidualnych wzorców zachowań użytkowników stacji mobilnych
- ▶ Niski koszt wdrożenia
- ▶ Wysoki koszt zarządzania systemem

- ▶ Strategia dynamiczna

- ▶ Odwzorowanie wzorców zachowań użytkowników stacji mobilnych
- ▶ Wysoki koszt wdrożenia (zużycie energii w MS)
- ▶ Niższy koszt zarządzania systemem



Strategia Aktualizacji Położenia - statyczna

- ▶ Ciągłej aktualizacji:
 - ▶ MS aktualizuje swoje położenie każdorazowo po zmianie komórki
 - ▶ Stosowane dla urządzeń mało mobilnych
 - ▶ Zalety:
 - Operator zawsze wie gdzie jest urządzenie
 - ▶ Wady:
 - Wysoki koszt zasobów



Strategia Aktualizacji Położenia - statyczna

- ▶ Braku aktualizacji:
 - ▶ MS nigdy nie raportuje swojego położenia
 - ▶ Stosowane dla małych komórek z szybko przemieszczającymi się stacjami mobilnymi dla których jest mało połączeń
 - ▶ Zalety:
 - Niskie zużycie zasobów
 - ▶ Wady:
 - Długi czas oczekiwania
 - Operator nigdy nie wie gdzie znajduje się MS



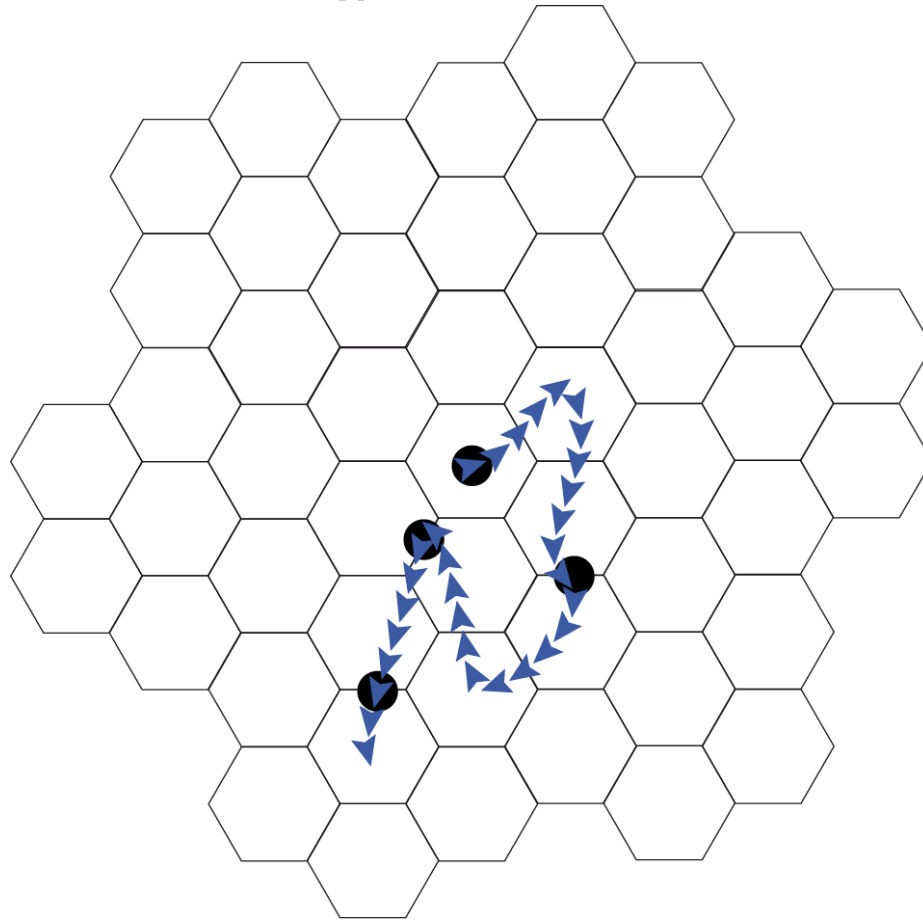
Strategia Aktualizacji Położenia - Dynamiczna

- ▶ Strategia oparta na czasie
 - ▶ Strategia oparta na samoczynnej aktualizacji położenia w odstępach czasu T
 - ▶ Różny czas między aktualizacjami w zależności od użytkownika
 - ▶ Zalety:
 - System wie kiedy MS jest poza zasięgiem/wyłączona
 - ▶ Wady:
 - Zbędne koszty przy mało mobilnych użytkownikach
 - System nie wie gdzie znajduje się MS między aktualizacją



Strategia Aktualizacji Położenia - Dynamiczna

- ▶ Strategia oparta o ruch:
Movement-Based Strategy



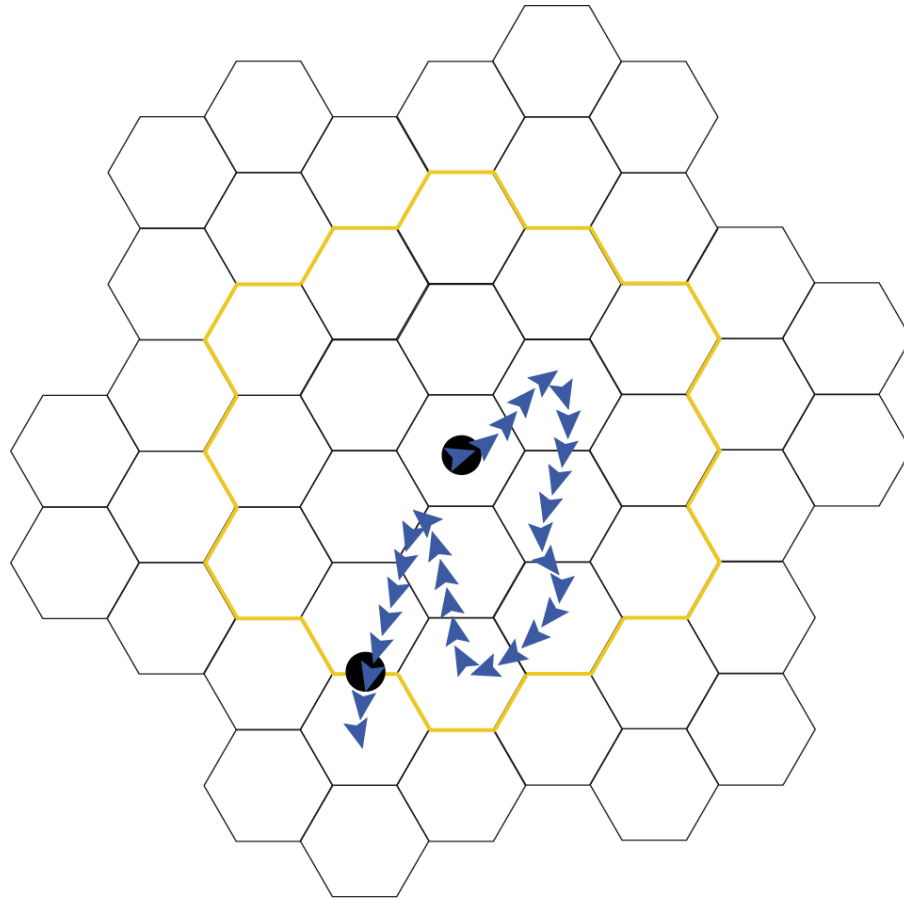
Strategia Aktualizacji Położenia - Dynamiczna

- ▶ Strategia oparta o ruch
 - ▶ System aktualizuje położenie MS po przebyciu określonej M liczby komórek od czasu ostatniej aktualizacji
 - ▶ Zalety:
 - Ograniczony zasięg komórek do wyszukania w trakcie nawiązywania połączenia (promień M)
 - ▶ Wady:
 - Ciężka implementacja np.:
Problemy z odwzorowaniem kierunku etc.



Strategia Aktualizacji Położenia - Dynamiczna

- ▶ Strategia oparta o dystans:
Distance-Based Strategy



Strategia Aktualizacji Położenia - Dynamiczna

- ▶ Strategia oparta o dystans
 - ▶ Strategia oparta o odległość (dystans D) od komórki początkowej
 - ▶ System aktualizuje położenie MS po przekroczeniu dystansu D
 - ▶ Zalety:
 - Ograniczony zasięg wyszukiwania
 - Uwzględnia „przypadkowy” ruch, modele Marcova etc.
 - ▶ Wady:
 - Najtrudniejsza implementacja



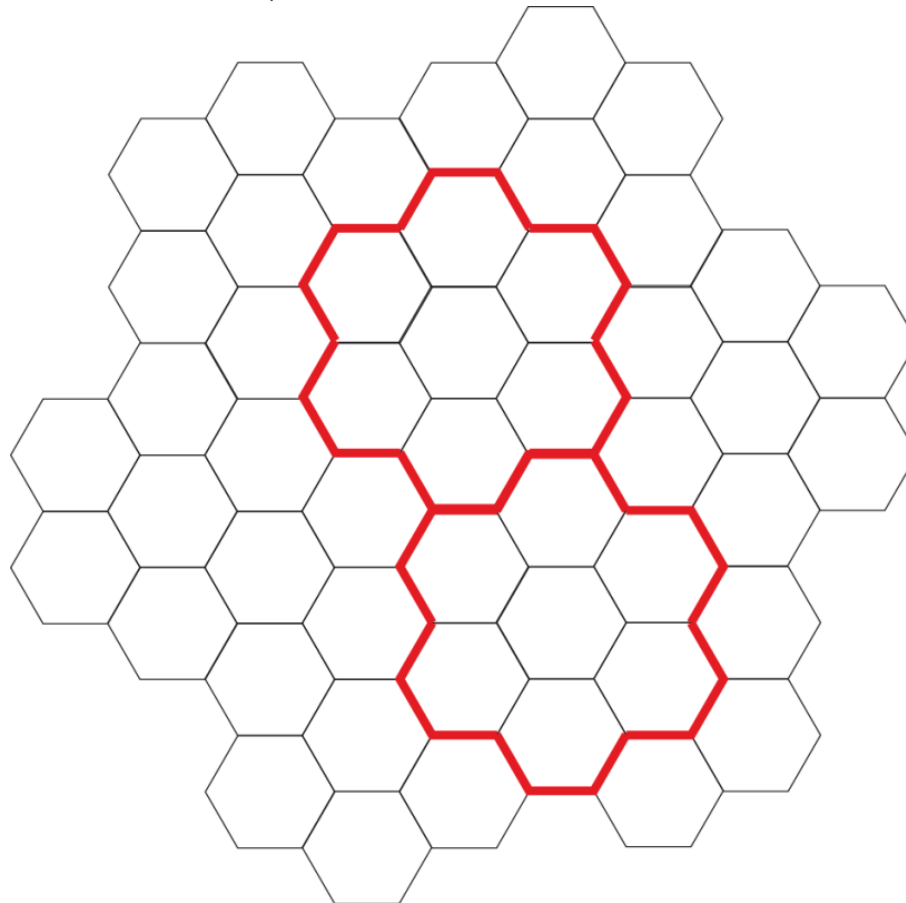
Location Area (LA)

- ▶ **Definicja:**
 - ▶ Obszar składający się zwykle z kilkudziesięciu lub kilkuset komórek sieci GSM
 - ▶ Każda z nich podczas definicji otrzymuje ten sam parametr Location Area Identity (**LAI**)
 - ▶ Za pomocą tego parametru **VLR** przechowuje informacje o położeniu Abonenta.



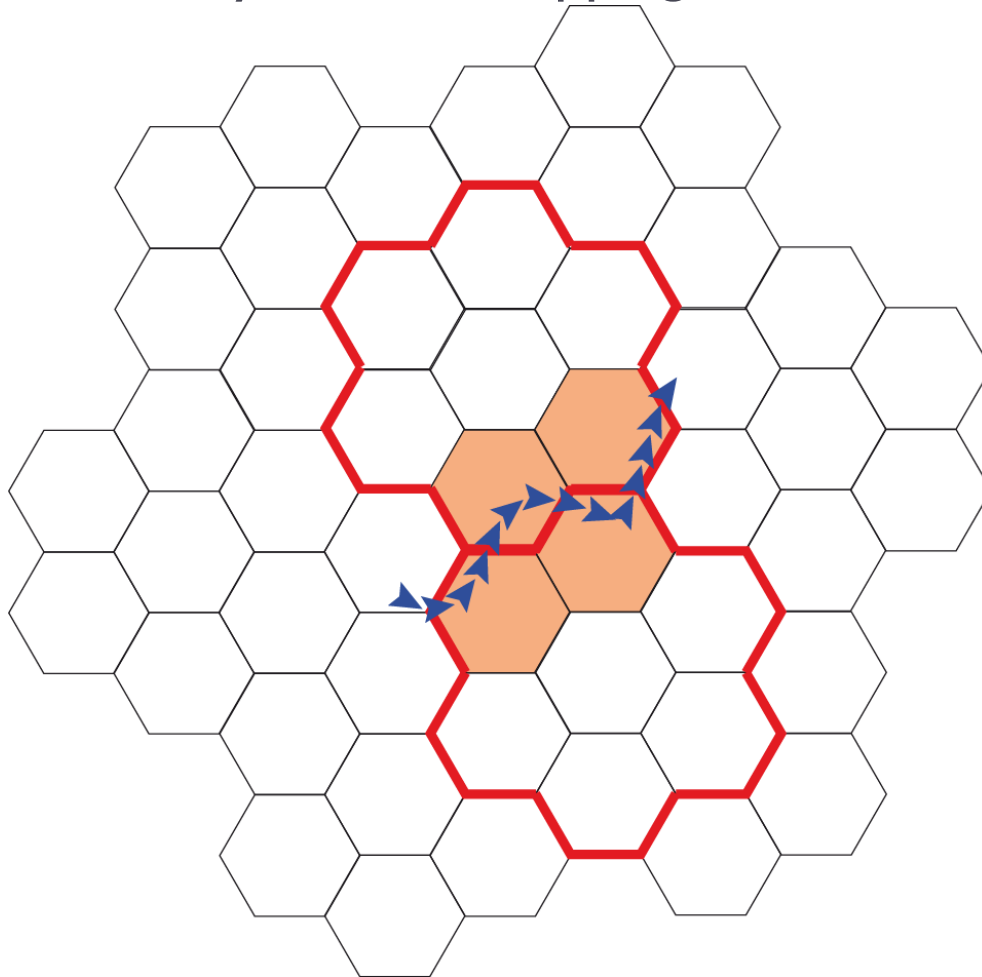
Location Area (LA) - statyczne

- ▶ Statyczne podejście – obszary lokalizacji są niezmiennie w czasie, wielkości i miejscu.



Location Area (LA) - statyczne

- ▶ Przejście między LA - overlapping



Location Area (LA) - statyczne

▶ Problemy:

▶ W czasie przejścia pomiędzy LA

- Konieczność aktualizacji przypisania MS
- Duży obciążenie komórek granicznych

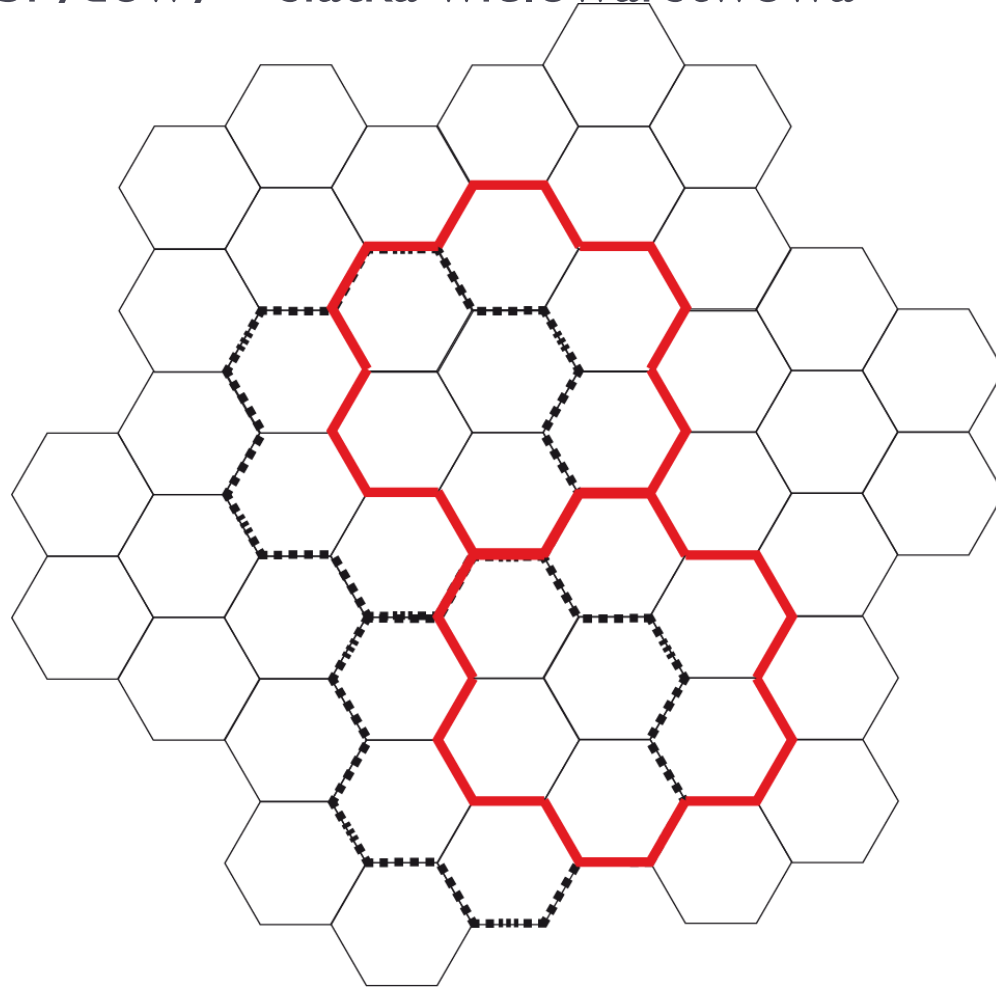
▶ Rozwiązania

- Dodanie dodatkowych częstotliwości
- Stworzenie indywidualnych grup użytkowników
- Użycie niektórych strategii (np.: czasu)



Location Area (LA) - statyczne

- ▶ Model Hybrydowy – siatka wielowarstwowa



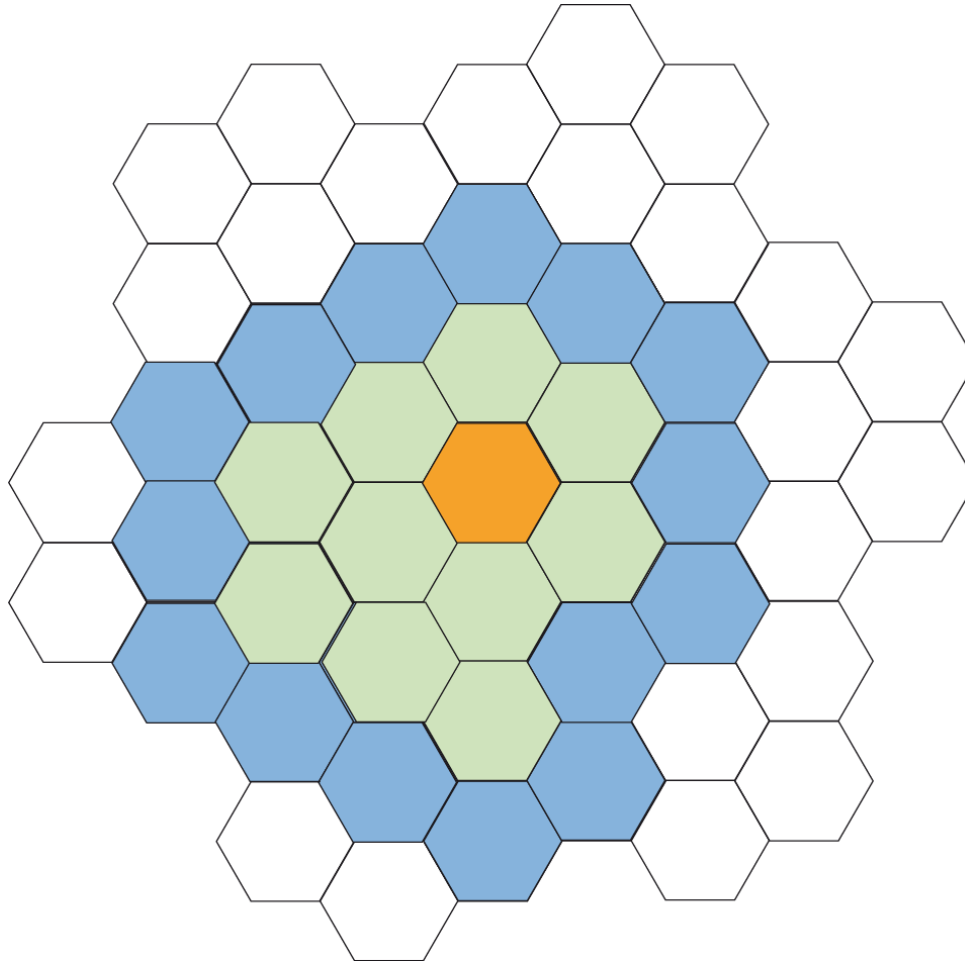
Location Area (LA) - statyczne

- ▶ Model Hybrydowy – siatka wielowarstwowa
 - ▶ Wiele LA nałożonych na siebie
 - ▶ Podział użytkowników na różne grupy
 - ▶ Przypisanie danego rozlokowania LA do danej grupy
- ▶ Two-Location Algorithm (TLA)
 - ▶ Aktualizacja położenia tylko jeżeli MS wejdzie do komórki oddalonej o dwa od innej lokalizacji
 - ▶ Wysoka mobilność przy małej liczbie połączeń



Location Area (LA) - dynamiczne

- ▶ Przykład dynamicznego tworzenia LA



Location Area (LA) - dynamiczne

- ▶ Schemat dynamicznego tworzenia LA:
 - ▶ Komórka w której znajduje się MS automatycznie zalicza się do LA
 - ▶ Średnia wartość przejścia do sąsiednich komórek W
 - ▶ Jeżeli koszt przejścia jest większy niż wartość W wtedy komórka nie zalicza się do LA



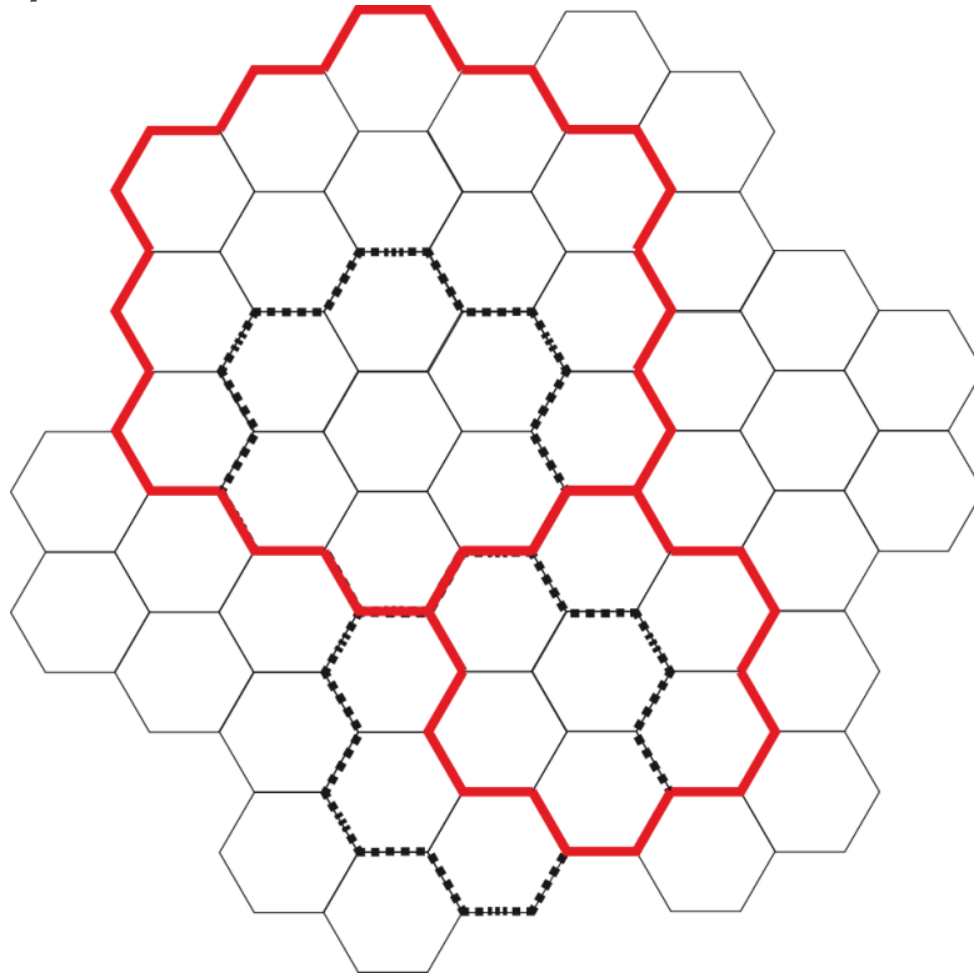
Location Area (LA) - dynamiczne

- ▶ Uwagi:
 - ▶ Dynamiczne modele wymagają tworzenia indywidualnych wzorców LA dla każdego użytkownika
 - ▶ Lepsze efekty przy zastosowaniu dodatkowo Strategia oparta o dystans
 - ▶ Problem jest problemem NP-zupełnym
 - ▶ Pojawia się problem nieregularnych kształtów LA



Location Area (LA) - dynamiczne

- ▶ Wzorce indywidualne



Location Area (LA) - dynamiczne

- ▶ Wzorce indywidualne
 - ▶ Wzorzec LA dopasowany indywidualnie do każdego użytkownika MS
 - ▶ Dobra optymalizacja przy wykorzystaniu aktualizacji położenia MS opartej na dystans (Distance-Based Startegy)



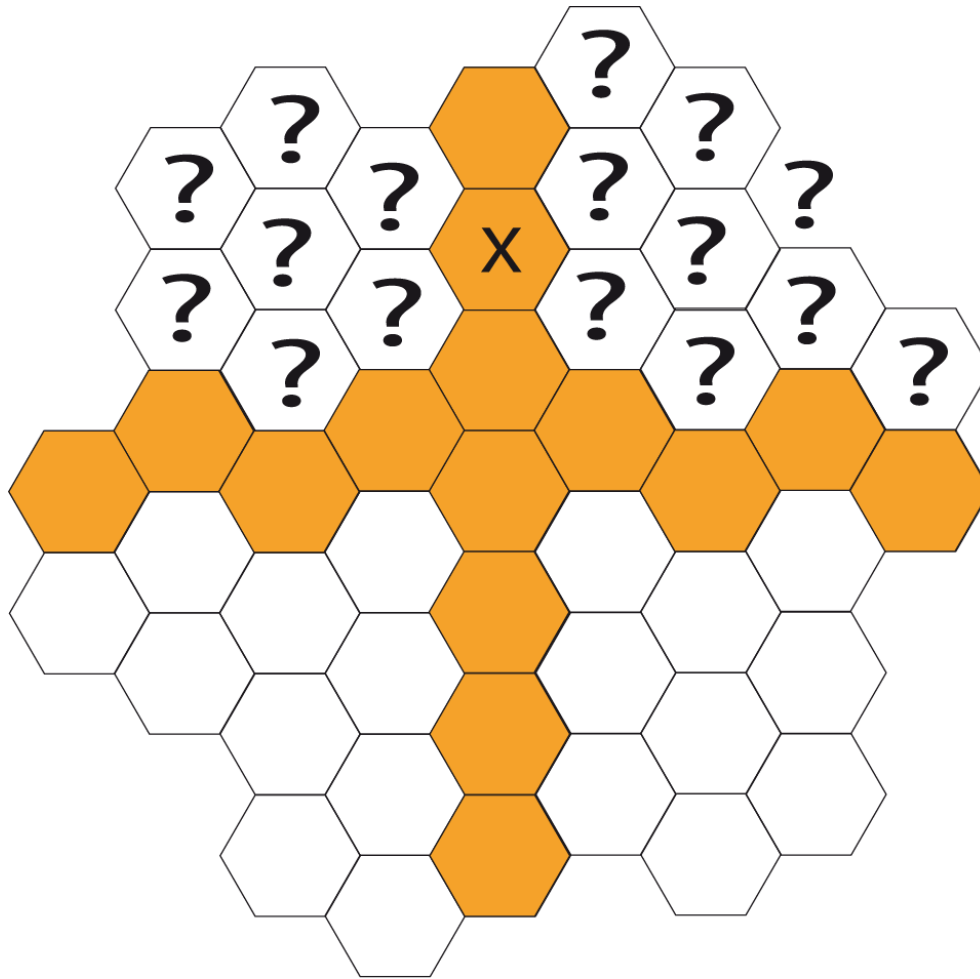
Stacje Raportujące

- ▶ Podejście:
 - ▶ Statyczne – niezmienna struktura stacji raportujących
 - ▶ Dynamiczne – dynamiczna struktura stacji raportujących



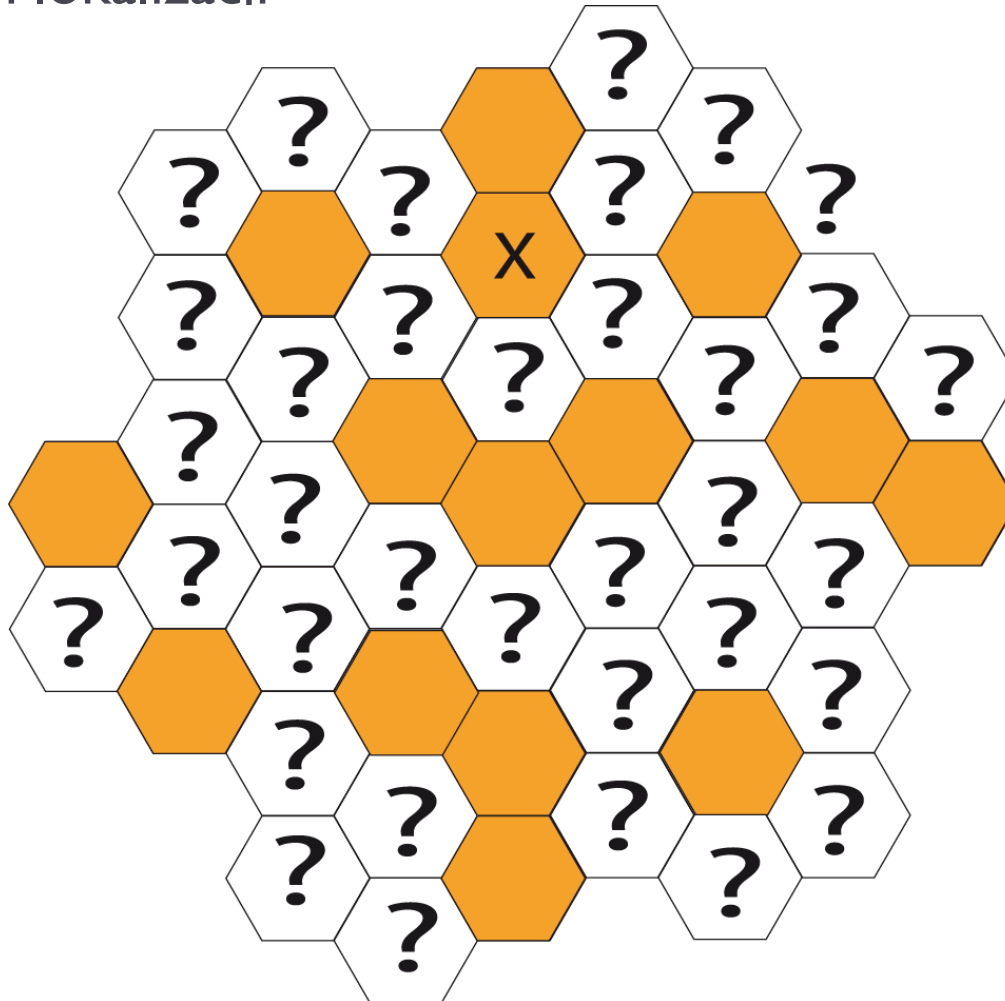
Stacje Raportujące - Statyczne

- ▶ Rozmieszczenie krzyżowe



Stacje Raportujące - Statyczne

- ▶ Problem lokalizacji



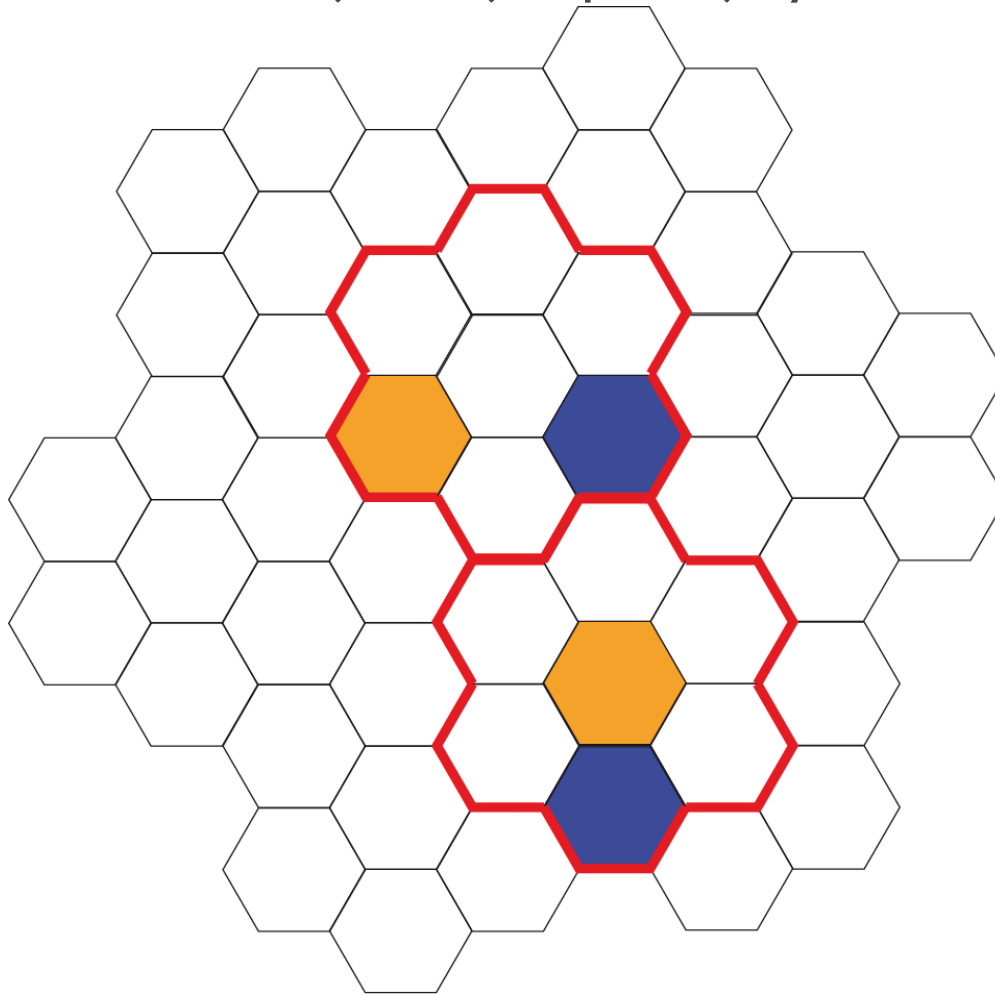
Stacje Raportujące - Statyczne

- ▶ Rozmieszczenie stacji jest statyczne, nie predefiniowane dla każdego użytkownika
- ▶ Rozmieszczenie stacji jest problemem NP zupełnym
- ▶ Algorytmy niedeterministyczne dają rozwiązania zbliżone do optymalnych
- ▶ Lepsze rozwiązanie niż strategia ciągłej aktualizacji
- ▶ Lepsze rozwiązanie niż strategia braku aktualizacji



Stacje Raportujące - Dynamiczne

- ▶ Dynamiczna lokalizacja stacji raportujących



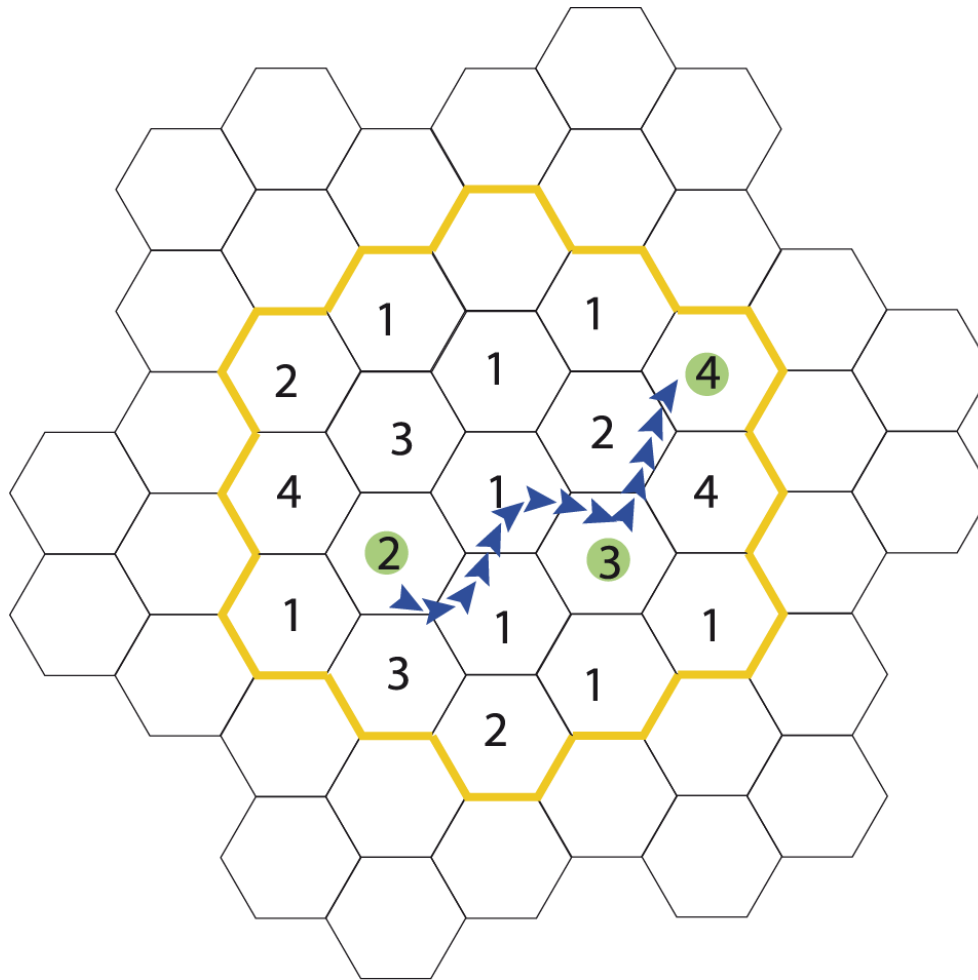
Stacje Raportujące - Dynamiczne

- ▶ Charakterystyka
 - ▶ Użytkownicy posiadają własny schemat stacji raportujących
 - ▶ Lokalizacja Stacji Raportującej w nowym regionie (LA) oparta na dopasowaniu do optymalnej wartości przypisanej do indywidualnego schematu użytkownika(PLU)



Stacje Raportujące - Dynamiczne

- ▶ Strategia adaptacji wartości progowej



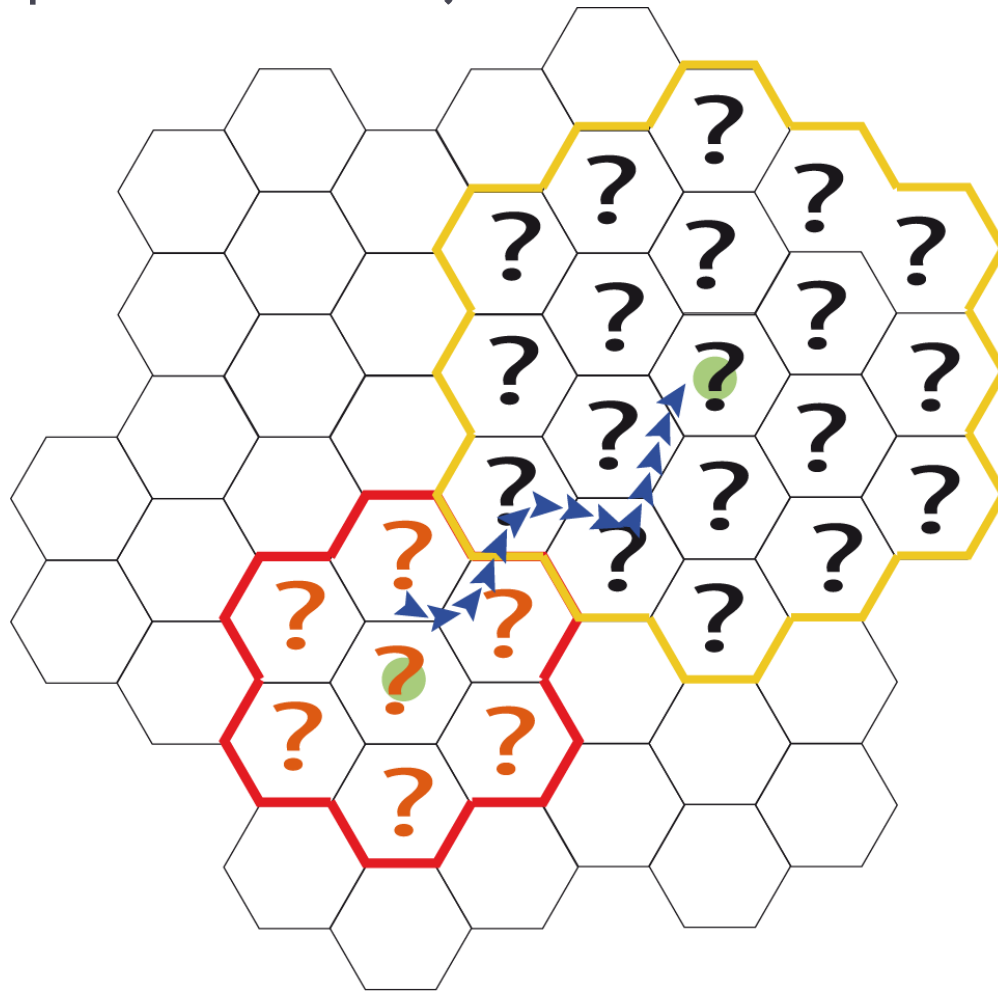
Stacje Raportujące - Dynamiczne

- ▶ Każda komórka ma wartość brzegową
- ▶ W wypadku kiedy wartość brzegowa w nowej komórce jest większa niż ostatnio zapamiętana – system aktualizuje położenie MS
- ▶ Jeżeli wartość jest mniejsza system nie aktualizuje położenia MS
- ▶ Koszt wyszukiwania zdecydowanie niższy w porównaniu ze strategią opartą na czasie.



Stacje Raportujące - Dynamiczne

- ▶ Strategia profilowania stacji



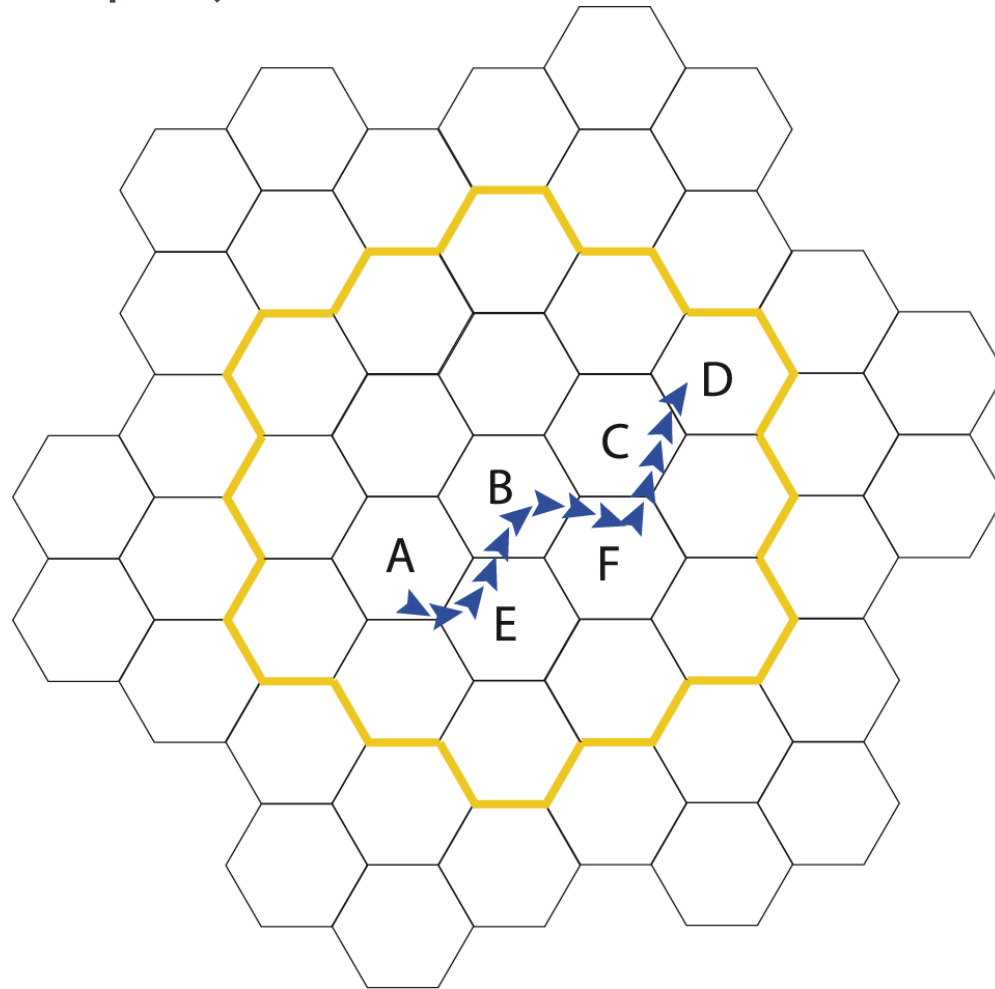
Stacje Raportujące - Dynamiczne

- ▶ Wielkość LA jest dobierana indywidualnie, w zależności od częstotliwości i długości pobytu w danym obszarze
- ▶ MS nie aktualizuje swojego położenia w obrębie LA
- ▶ MS aktualizuje położenie jedynie zmieniając LA
- ▶ Niski koszt zarządzania systemem – warunek: przewidywalne zachowania użytkowników



Stacje Raportujące - Dynamiczne

- ▶ Strategia kompresji baz



Stacje Raportujące - Dynamiczne

Symbol	A	B	C	D	E	F
Wartość	1	2	3	4	5	6

- ▶ Zapis przebytej drogi (wzorzec):
 - ▶ (A) 1, (E) 5, (B) 2, (F) 6, (C) 3, (D) 4



Stacje Raportujące - Dynamiczne

- ▶ System bazuje na krótkich ciągach bitów, każdy ciąg reprezentuje inną komórkę
- ▶ Pozycja aktualizowana jeżeli tworzony jest nowy wzorzec (po wejściu do nowej komórki wysyłany ciąg jest inny od już istniejących)
- ▶ Wymaga przechowywania wartości wzorców w MS jak i w systemie
- ▶ Długi czas wyszukiwania użytkownika



Stacje Raportujące - Dynamiczne

- ▶ Strategie hybrydowe
 - ▶ Stosowanie różnych wyżej wymienionych technik razem
 - ▶ Przykład: połączenie Strategii wyszukiwania opartej na czasie + LA
 - MS aktualizuje się samoczynnie w odstępach czasu równych T
 - Dodatkowo system aktualizuje położenie MS w momencie przekroczenia granicy LA



Strategie śledzenia

- ▶ Założenia

- ▶ Strategie śledzenia (inquiry) wykorzystuje się podczas nawiązania połączenia z MS
- ▶ Strategie śledzenia nie są konieczne jeżeli MS znajduje się a obszarze działania stacji raportującej



Strategie śledzenia

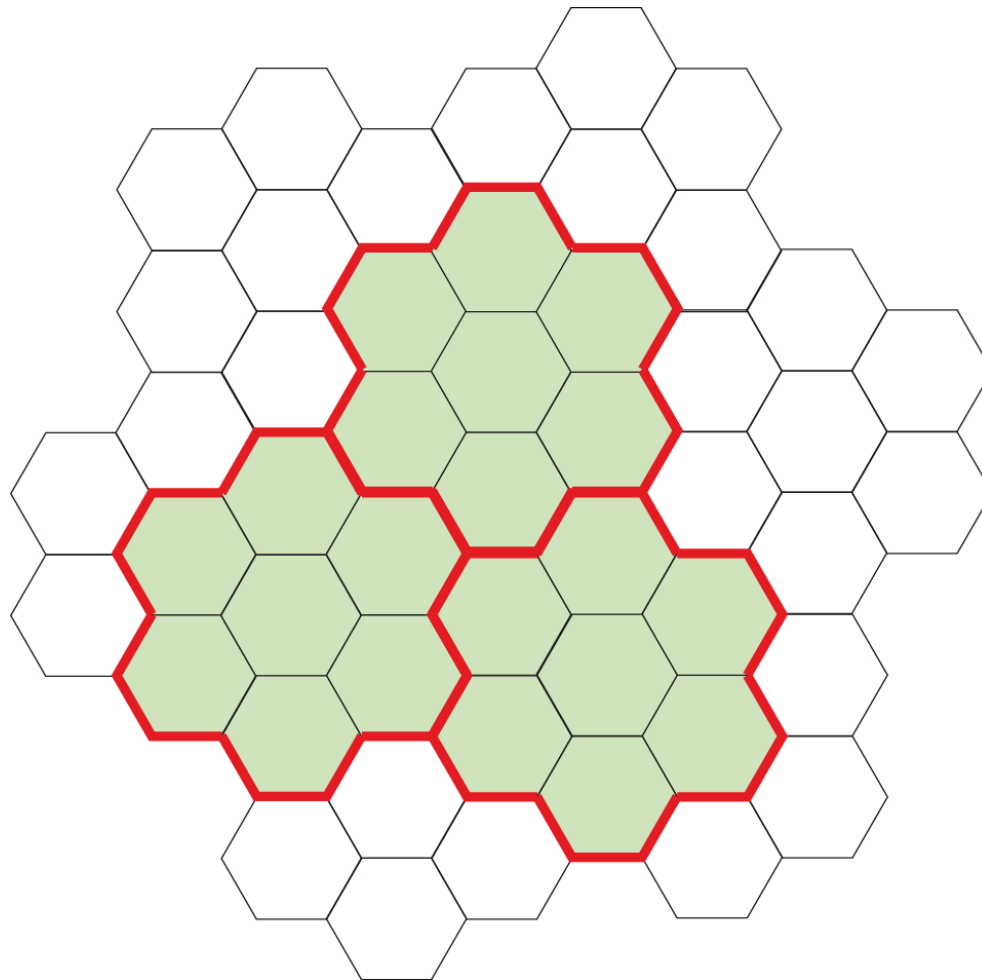
▶ Założenia

- ▶ Strategie śledzenia wykorzystuje się:
 - Kiedy komórka w której aktualnie znajduje się MS nie ma stacji raportującej
 - Kiedy MS znajduje się w zasięgu stacji raportującej ale z powodu zakłóceń nie system nie działa poprawnie
- ▶ Strategie są istotne z punktu widzenia czasu koniecznego do nawiązania połączenia
- ▶ Niwelują problem powtórnego przeszukiwania danej komórki



Strategie śledzenia

- ▶ Paging Area



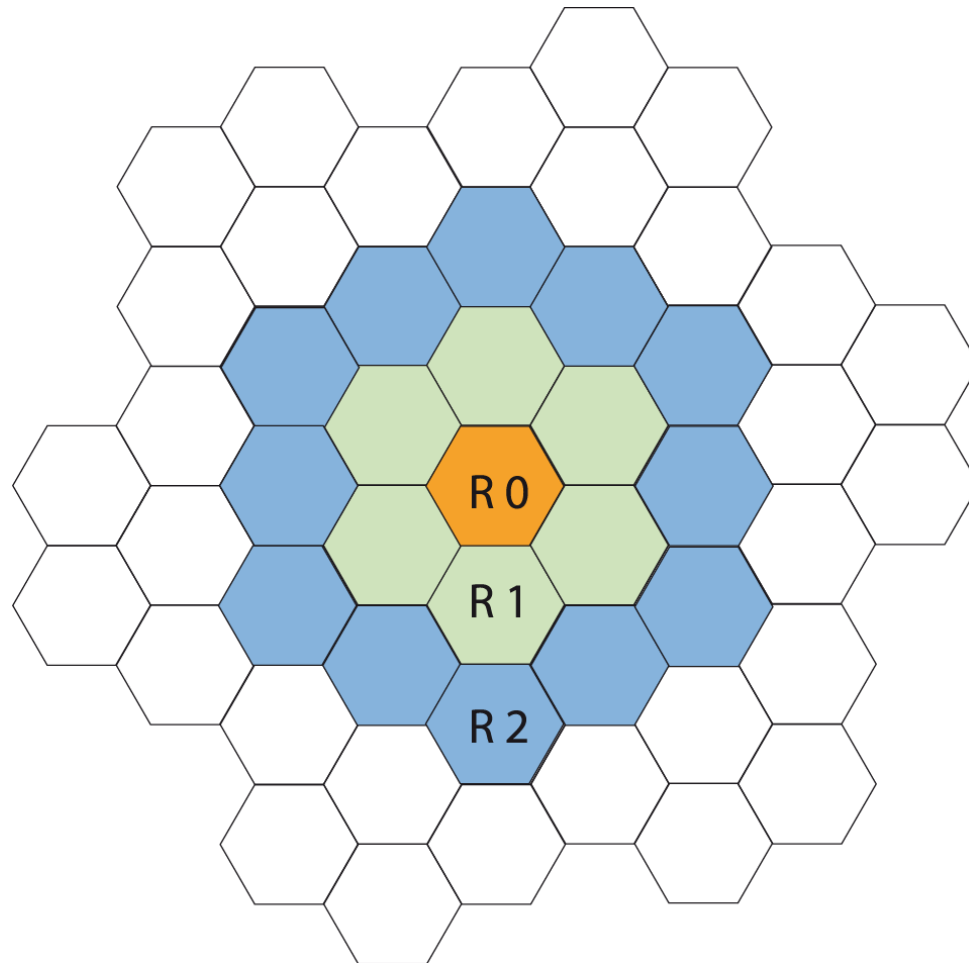
Strategie śledzenia

- ▶ Paging Area (PA)
 - ▶ Strategia łączy w grupy komórki / LA
 - ▶ Komórki / LA z jednej PA są przeszukiwane jednocześnie
 - ▶ Wysokie koszty planowania PA
 - ▶ Najprostszy przykład to losowe grupowanie komórek w PA



Strategie śledzenia

- ▶ Strategia rozszerzającego dzwonienia



Strategie śledzenia

- ▶ Strategia rozszerzającego dzwonienia
 - ▶ System wyszukuje w ostatniej znanej lokalizacji (R0)
 - ▶ Jeżeli nie zlokalizował system przeszukuje komórki sąsiednie (R1) etc.
 - ▶ System skuteczniejszy od PA
 - ▶ Konieczność specyfikacji wartości w każdej z komórek
 - ▶ System może działać równolegle
 - Przeszukiwanie równocześnie komórek R0 i R1, później R2 i R3 etc.



Strategie śledzenia

- ▶ Strategie inteligentnego wyszukiwania
 - ▶ Strategie uwzględniające takie czynniki jak:
 - Położenie geograficzne / lokalizacja
 - Wzory zachowań danych użytkowników
 - Porę dnia / tygodnia, etc.
 - ▶ Celem strategii jest minimalizacja czasu potrzebnego do wyszukania użytkownika
 - ▶ Prawdopodobieństwo wyszukania użytkownika w pierwszym kroku powinno wynosić 90%



Strategie śledzenia

- ▶ Strategie inteligentnego wyszukiwania
 - ▶ Konieczność wypośrodkowania kosztów utrzymania systemu (np. energii) a minimalizacją kosztów związanych z odnalezieniem użytkownika (np. czas dostępu)
 - ▶ Konieczność wprowadzenia indywidualnych wzorców zachowań
 - ▶ Konieczność aktualizacji wzorców (systemy samouczące)



Strategie śledzenia

- ▶ Tablicowe uaktualnianie położenia (LAM)
 - ▶ System uwzględnia rzeczywistą topologię sieci poprzez przypisanie poszczególnych wartości określonym lokalizacjom (centra handlowe, PJWSTK, kościół, etc.)
 - ▶ System jest spersonalizowany – wartości są odwzorowywane dla poszczególnych użytkowników oddzielnie
 - ▶ W rozbudowanej wersji system uwzględnia również porę dnia i inne sytuacje związane z czasem (wakacje, dni wolne od pracy, etc.)



Strategie śledzenia

- ▶ Tablicowe uaktualnianie położenia (LAM)

	1	2	3	...	n
1	0,3	0,02	0,025	...	0,023
2	0,01	0,089	0,056	...	0,05
3	0,25	0,067	0,1	...	0,034
...	...	...	...	...	0,01
n	0,012	0,2	0,005	...	0,23



Strategie śledzenia

- ▶ Tablicowe uaktualnianie położenia (LAM)
 - ▶ Tablica:
 - wymiary $n \times n$, gdzie n – jest ilością wszystkich komórek w sieci
 - Wielkość rzędu odpowiada komórce w jakiej znajdował się MS w czasie ostatniej aktualizacji
 - Wielkość kolumny odpowiada komórkom gdzie fizycznie znajdował się MS
 - Wartości odpowiadają prawdopodobieństwu zajścia takiego zdarzenia



Strategie śledzenia

- ▶ Tablicowe uaktualnianie położenia (LAM)
 - ▶ Działanie systemu:
 - Rozmowa przychodząca przychodzi do użytkownika X
 - Ostatnio znana lokalizacja miała wartość j
 - System wyszukuje komórkę z największą wartością ze zbioru $N(j, X)$;
 - System wybiera do wyszukiwania obszar (cell) która ma przypisaną wartość kolumny znalezionej w tabeli
 - W wypadku niepowodzenia czynność jest powtarzana (z eliminacją nieudanej próby)
 - System modyfikuje wartości prawdopodobieństwa po każdym połączeniu



Strategie śledzenia

▶ Tablicowe uaktualnianie położenia (LAM)

	1	2	3	...	n
1	0,3	0,02	0,025	...	0,023
2	0,01	0,089	0,056	...	0,05
3	0,25	0,067	0,1	...	0,034
...	...	...	...	...	0,01
n	0,012	0,2	0,005	...	0,23

- Ostatnia znana lokalizacja 3
- Największe prawdopodobieństwo w (3,1)
- Wybrany obszar do wyszukiwania 1



Wnioski końcowe

- ▶ Na system zarządzania lokalizacją składają się następujące czynniki:
 - Kost systemu
 - Częstotliwość połączeń
 - Stacje bazowa
 - Strategie uaktualnienia
 - LA
 - Systemy wyszukiwania
 - Etc.
- ▶ Problemy zarządzania lokalizacji są problemami złożonymi i wielowymiarowymi.



Bibliografia

- „Mobile Computing Handbook” - Laurie Kelly, Mohammad Ilyas, Imad Mahgoub
- ▶ „Wireless Internet Handbook ” - Borivoje Furht, Borko Furht, Mohammad Ilyas
- ▶ „IP Paging in Mobile Multihop Networks” - Hung-yu Wei, Richard D. Gitlin
- ▶ „ Foundations of Software Technology and Theoretical Computer Science: 14th” - P. S. Thiagarajan
- ▶ „ Foundations of Software Technology and Theoretical Computer Science: 15th” - P. S. Thiagarajan
- ▶ „A hidden semi-Markov model with missing data and multiple observation sequences for mobility tracking ” - Shun-Zheng Yu and Hisashi Kobayashi

