

Pozycjonowanie i nawigacja użytkowników mobilnych

Techniki lokalizacji

Technologie mobilne

wykład 2

Trochę geografii ...

- Kierunki - określane za pomocą róży wiatrów (kompasowej)
 - cztery kardynalne (zasadnicze) kierunki: N, S, E, W
 - cztery interkardynalne kierunki: NE, NW, SE, SW
- Trzy podstawowe rodzaje podziału horyzontu
 - pełny – horyzont podzielony na 360° : N 0° , E 90° , S 180° , W 270°
 - połówkowy – horyzont podzielony na dwie połowy po 180° : NE (SE) i NW (SW)
 - ćwiartkowy – horyzont podzielony na cztery części po 90° : NE, NW, SE, SW
- Podział żeglarski – rumbowy – horyzont podzielony na 32 części
- Zamiana pomiędzy systemami:
 $100^\circ = N\ 100\ E$ (lub $S\ 80\ E$) = $S\ 80\ E$
 $250^\circ = N\ 110\ W$ (lub $S\ 70\ W$) = $S\ 70\ W$
 $275^\circ = N\ 85\ W$ (lub $S\ 95\ W$) = $N\ 85\ W$

Technologie mobilne

wykład 2

Trochę geografii ...

- *Deklinacja magnetyczna*

- kąt zawarty między linią północno-południową a linią magnetyczną w określonym punkcie
- różni się wielkością
- jest zmienna w czasie
- deklinacja wschód ku północy odchyla igłę magnetyczną do południka magnetycznego
- deklinacja zachód ku północy odchyla igłę magnetyczną do południka magnetycznego



- *Dewiacja magnetyczna*

- odchylenie igły magnetycznej od południka magnetycznego, spowodowane lokalnymi zakłóceniami (włączonym urządzeniem, silnikiem, dużą liczbą metalowych elementów konstrukcyjnych itp.)
- kompas umieszczony w pojazdzie lub na jednostce pływającej musi mieć określoną dewiację dla wszystkich kursów, gdyż ma ona inną wartość dla każdego kierunku

południkiem magnetycznym

igły magnetycznej zwrócone w kierunku wschód (w prawo)

igły magnetycznej zwrócone w kierunku zachód (w lewo)

Technologie mobilne

wykład 2

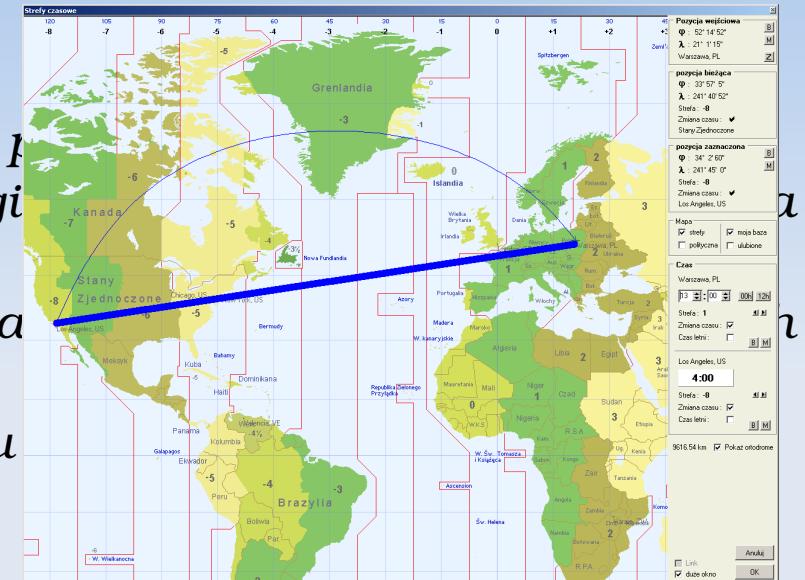
Trochę geografii ...

- *Ortodroma*

- najkrótsza droga między dwoma punktami na powierzchni Ziemi
- na mapie w rzucie Mercatora jest krzywą wygiętą ku południom
- wyznaczenie ortodromy na mapach jest związanego z obliczeń
- konieczność okresowej korekty kursu samolotu

- *Loksodroma*

- linia na powierzchni kuli ziemskiej przecinająca wszystkie południki pod tym samym kątem
- stosowana na krótkich dystansach, ze względu na jej prostotę (wyznaczenie i utrzymanie stałego kursu)



Technologie mobilne

wykład 2

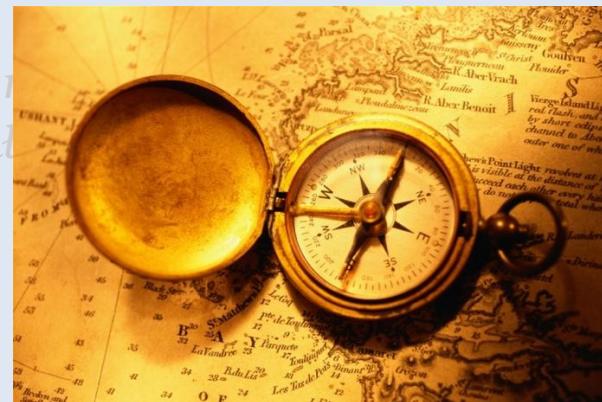
Urządzenia pomiaru kierunku

- *Kompass*

- wskazuje kierunek północy magnetycznej
- wyznacza kierunek ruchu użytkownika korzystając z faktu ustawiania się namagnesowanej igły wzdłuż linii sił pola magnetycznego
- podatny na deklinację i dewiację
- obecnie stosowane są elektroniczne urządzenia (kalibrowane programowo)

- *Żyrokompas*

- wskazuje kierunek północy geograficznej
- wykorzystuje zasadę stałego położenia w przestrzeni osi obrotu bąka wirującego z dużą prędkością
- niepodatny na wpływ pola magnetycznego
- niezależny od deklinacji



dr inż. Andrzej Kużelewski



Technologie mobilne

wykład 2

Urządzenia pomiaru kierunku

- Kompas
 - wskazuje kierunek magnetyczny
 - wyznacza kierunek skrótki kierunknika korzystając z sił pola magnetycznego
 - podatny na zakłócenia magnetyczne
 - obecnie rzadko spotykane urządzenie



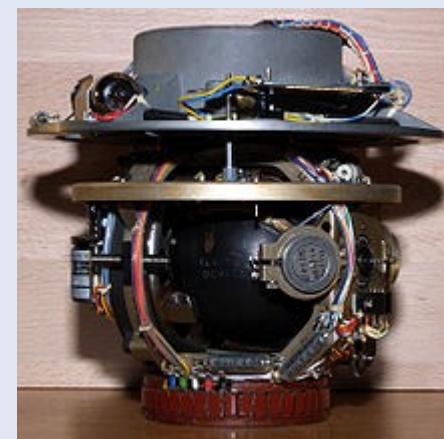
etycznej
kownika kor
sił pola magn
ie urządzenie



ania się
o)

- Żyrokompas

- wskazuje kierunek północy geograficznej
 - wykorzystuje zasadę stałego położenia w przestrzeni osi obrotu bąka wirującego z dużą prędkością
 - niepodatny na wpływ pola magnetycznego
 - łatwy do skorygowania stały błąd



Technologie mobilne

wykład 2

Urządzenia pomiaru czasu

- Chronometr
 - mechaniczny – skomplikowany i bardzo drogi
 - elektroniczne – starszej generacji bardzo dokładne, nowsze – korygowane drogą radiową – super dokładne
 - GPS – zegar kwarcowy korygowany satelitarnie



Technologie mobilne

wykład 2

Urządzenia pomiaru prędkości

- Log - pomiar prędkości względem otoczenia
 - ciśnieniowy - działa w oparciu o różnicę ciśnienia dynamicznego w skierowanej równolegle do ruchu rurce i drugiej, umieszczonej prostopadle do kierunku ruchu; wielkość wygięcia przepony przez różnicę ciśnień pozwala wyznaczyć prędkości ruchu
 - mechaniczny - mały wiatraczek lub śruba (w wodzie) obracającą się z prędkością proporcjonalną do prędkości otaczającego czujnik ośrodka
 - dopplerowski - mierzy prędkość obiektu na podstawie pomiaru zmiany częstotliwości emitowanej fali ultradźwiękowej po odbiciu jej od dna bądź nawierzchni jezdni
 - magnetyczny - mierzy prędkość i przebytą drogę na podstawie liczby wzbudzeń czujnika kontaktronowego przez wirujący na kole magnes



dr inż. Andrzej Kużelewski



Technologie mobilne

wykład 2

Urządzenia pomiaru przebytej drogi

- Odometr
 - zlicza przebytą drogę
 - globalny odczyt całej trasy
 - zwykle brak możliwości dodatkowych analiz, np. obliczanie prędkości na mniejszych odcinkach



Technologie mobilne

wykład 2

Nawigacja inercyjna

- Opiera się na zasadzie pozycjonowania bezwładnościowego
 - pomiar przyspieszenia w dwóch (lub trzech) kierunkach
 - wyznaczenie przemieszczeń na podstawie pomiaru (podwójne całkowanie przyspieszenia)
 - na podstawie przemieszczeń i punktu startowego można określić swoją pozycję
 - jeżeli układ odniesienia jest związany z Ziemią - stosowane są żyroskopy do stabilizacji układu przyspieszeniomierzów
- System nawigacji bezwładnościowej wymaga wprowadzenia początkowych wartości
 - położenia
 - kątów poziomych i elewacji
 - prędkości początkowej



dr inż. Andrzej Kużelewski

Technologie mobilne

wykład 2

Nawigacja satelitarna

- Korzysta z systemu satelitów w celu ustalenia pozycji użytkownika
- Duża dokładność (do kilku-kilkunastu metrów)
- Systemy nawigacji satelitarnej
 - NAVSTAR (NAVigation Satellite Timing And Ranging) bardziej znany jako GPS (Global Positioning System) - amerykański
 - GLONASS (Globalnaja Nawigacionnaja Sputnikowaja Sistema) - rosyjski
 - Galileo – unijny, w trakcie tworzenia, duże opóźnienia w realizacji
 - DORIS (Doppler Orbitography and Radio-positioning Integrated by Satellite) – francuski, dokładność wyznaczenia położenia rzędu 1 cm
 - Beidou (nazwa eksportowa Compass) – chiński, obejmuje część Azji
 - GNSS (Global Navigation Satellite System) – globalny system, ma zintegrować satelity NAVSTAR, Galileo i GLONASS



dr inż. Andrzej Kużelewski



Pozycjonowanie w sieciach komórkowych

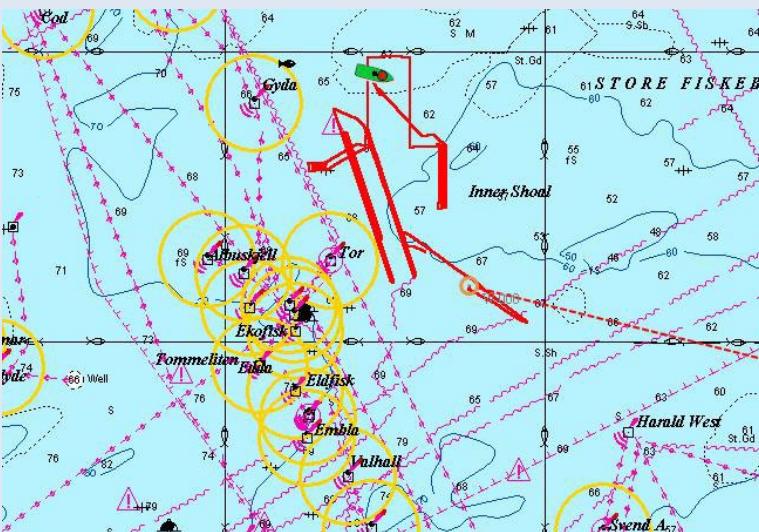
- *Może działać w dwie strony*
- *Rodzina metod pomiarowych*
 - z dokładnością do komórki (CELL ID) – dokładność zależna od wielkości komórki (od kilkudziesięciu metrów do kilometrów)
 - z dokładnością do sektora komórki - pozwala na przybliżenie pozycji do sektora (kąt rozwarty – najczęściej 135 stopni)
 - z dokładnością do sektora komórki z dodatkowa informacja o czasie,
 - z dokładnością do sektora komórki z dodatkowa informacja o czasie i powiązaniu z mapą
- *Metoda pseudoodległościowa*
 - określanie pozycji terminala na podstawie trzech (lub więcej) pseudoodległości od stacji bazowych
 - połączenie telefonu z GPS (tzw. A-GPS Assisted GPS)
- *GSM Footprint*
 - sygnał GSM jest stabilny w czasie
 - w każdej lokalizacji jest inny rozkład mocy
 - znając mapę rozkładu mocy możemy określić położenie użytkownika

Technologie mobilne

wykład 2

Pozycja zliczona

- Nowa pozycja obliczana jest w oparciu o przesunięcie w stosunku do poprzedniej pozycji uwzględniając kurs, prędkość, czas
 - Do wyznaczenia podstawowych parametrów ruchu używane są urządzenia wskazujące kurs (kompas), prędkość (log) i czas (zegar)
 - Błędy pomiaru kursu, prędkości, czasu powodują niedokładność obliczonej pozycji
 - Błąd pozycji rośnie w czasie niezależnie od zmian kursu
 - Skutkiem błędów w wyznaczeniu pozycji jest konieczność wyznaczenia pozycji obserwowanej



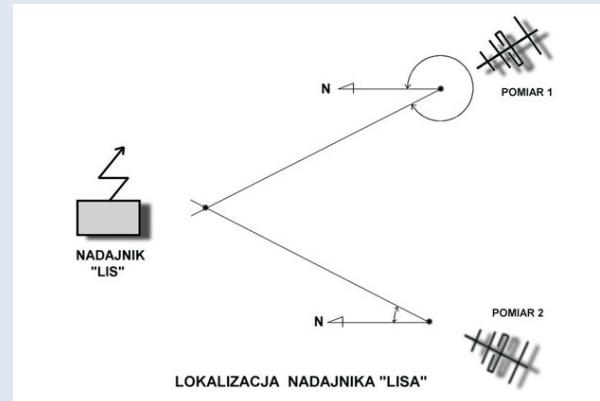
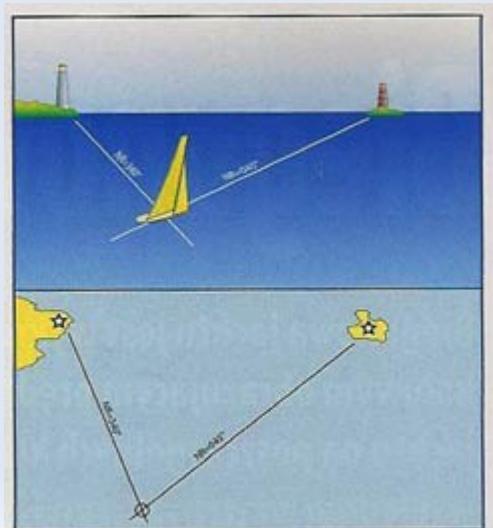
dr inż. Andrzej Kużelewski

Technologie mobilne

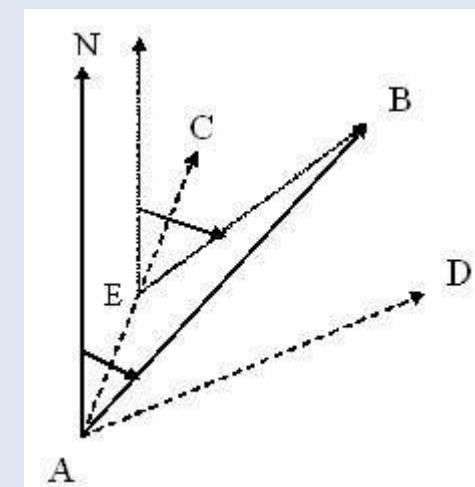
wykład 2

Pozycja obserwowana

- Zwykle uzyskiwana korzystając z dwóch linii namiarowych
- Najdokładniejsza z metod – pomiar w odniesieniu do obiektów o dokładnie znanej pozycji
- Wykorzystywana w nawigacji
 - terestrycznej - wyznaczenie pozycji w oparciu o obiekty brzegowe
 - astronawigacji - wyznaczenie pozycji w oparciu o położenie względem ciał astralnych
 - elektronicznej - wyznaczenie pozycji w oparciu o położenie względem radiolatarni lub innych radiowych systemów nawigacyjnych,
 - satelitarnej - wyznaczenie pozycji w oparciu o położenie względem satelitów nawigacyjnych



dr inż. Andrzej Kużelewski

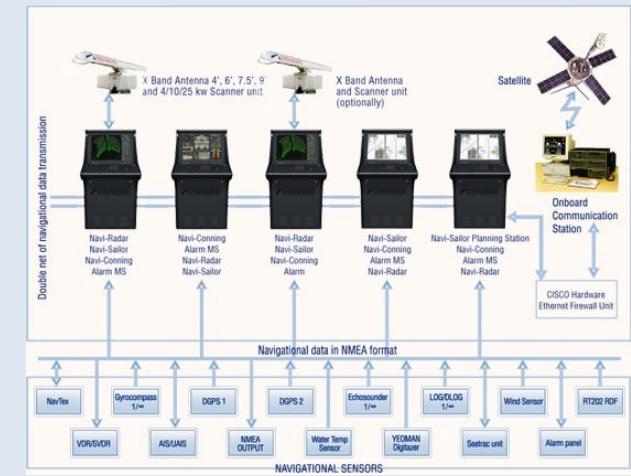


Technologie mobilne

wykład 2

Zintegrowane systemy nawigacyjne

- Połączenie kilku urządzeń pozycjonujących, pracujących wspólnie nad wyznaczeniem dokładnej lokalizacji użytkownika
- Zwiększenie dokładności pozycji dzięki pomiarom z kilku źródeł i obróbce cyfrowej tych danych
- Usunięcie nieciągłości pozycji z systemów pozycji obserwowanej powstałej w wyniku np. utraty widzialności satelitów GPS (tunel, budynek itp.)
- Niezawodność - w razie awarii jednych komponentów systemu inne przejmują wyznaczanie pozycji



dr inż. Andrzej Kużelewski

Technologie mobilne

wykład 2

Nawigacja w budynku

- Pseudolity – sztuczne „satelity” - satelity systemów nawigacyjnych są nieosiągalne w budynkach
- WiFi (Bluetooth) – pozycjonowanie na podstawie np. identyfikatora sieci (SSID)
- Sygnały radiowe i ultradźwiękowe
 - urządzenie odbiera dwa typy impulsów – radiowe i ultradźwiękowe
 - różnica w pomiarze czasu i prędkości dźwięku pozwala obliczyć odległość
 - na podstawie pomiaru odległości od kilku stacji bazowych – pozycja użytkownika
- Czujki ruchu
- Bariery podczerwone
- Maty naciskowe

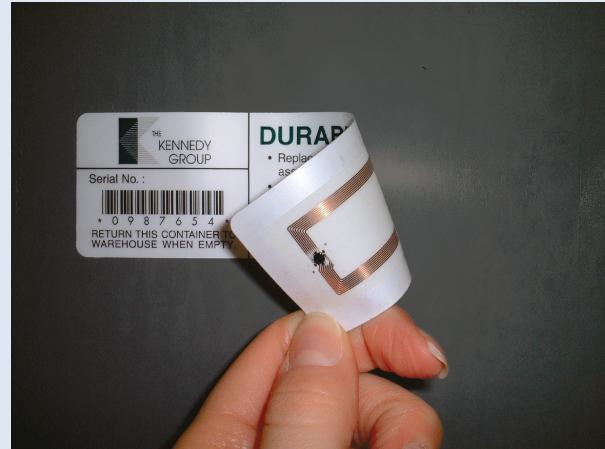


Technologie mobilne

wykład 2

RFID

- Radio Frequency Identification
 - używa układów scalonych zaszytych w naklejkach i znacznikach do wysyłania danych pod wpływem fal radiowych o odpowiedniej częstotliwości
 - pozwala na zwiększenie ilości informacji na produktach
 - umożliwia wykorzystania tych samych metek w całym łańcuchu dostawy
 - umożliwia używanie w skrajnych warunkach
 - pozwala na odczyt zawartości palet magazynowych przy załadunku/wyładunku
 - pozwala na usprawnienie śledzenia pozycji bagażu na lotnisku
 - zabezpieczenia antykradzieżowe



dr inż. Andrzej Kużelewski



Technologie mobilne

wykład 2

RFID

- Częstotliwości RFID
 - niskie 100-500 kHz (najniższy koszt, mały zasięg – do ok. 0.5 m)
 - wysokie 850-950 MHz (duży zasięg – do ok. 3m, duży transfer)
 - ultra wysokie 2.4-2.5 GHz (duży zasięg – do ok. 6 m, wysoka cena)
- Nie musi być zapewniona widoczność tagu RFID – antena odbiorcza
- Tagi mogą być odczytywane poprzez różne substancje, np. śnieg, lód, farba, ziemia
- Tagi mogą być odczytywane w różnych warunkach pogodowych