

Nové trendy v oblasti radiolokačních systémů

Radiokomunikace 2016

Libor DRAŽAN

Katedra radiolokace
Fakulta vojenských technologií
Univerzita obrany
libor.drazan@unob.cz

Obsah přednášky

1. Cognitive Radar („chytrý“ radar)
2. Biologická předloha „chytrého“ radaru
3. Architektura „chytrého“ radaru
4. Úkoly plněné chytrým radarem

1. Cognitive Radar („chytrý“ radar)

Definice

- Tzv. „**chytrý**“ radiolokační systém, jinak řečeno „**radiolokační systém s poznáním**“ (**cognitive radar**) - se dokáže na základě vložených nebo získaných znalostí o signálovém prostředí na toto prostředí adaptovat a tím zvyšuje schopnosti detekce a sledování cílů.
- Obvykle využívá nejmodernější metody zpracování informace založené na umělé inteligenci

1. Cognitive Radar („chytrý“ radar)

Důvody pro vývoj

- **Nárůst množství vzdušných cílů vlivem rozvoje letecké dopravy**
- **Používání radiolokačních systémů s vysokým rozlišením (High resolution radar) – vysoké toky dat**
- **Používání elektronického snímání prostoru – vysoké toky dat**
- **Omezená schopnost člověka-operátora zpracovat velké množství dat**

1. Cognitive Radar („chytrý“ radar)

Podmínky pro vývoj

- **Technologie pro realizaci diverzity parametrů radarů - nosný kmitočet**
 - opakovací kmitočet impulsů
 - doba trvání impulsu
 - vysílaný výkon
 - vnitroimpulsní modulace
 - polarizace vysílaného signálu
- **Elektronické snímání prostoru**
- **Výpočetní technika s velkým výpočetním výkonem**
- **Moderní metody umělé inteligence**

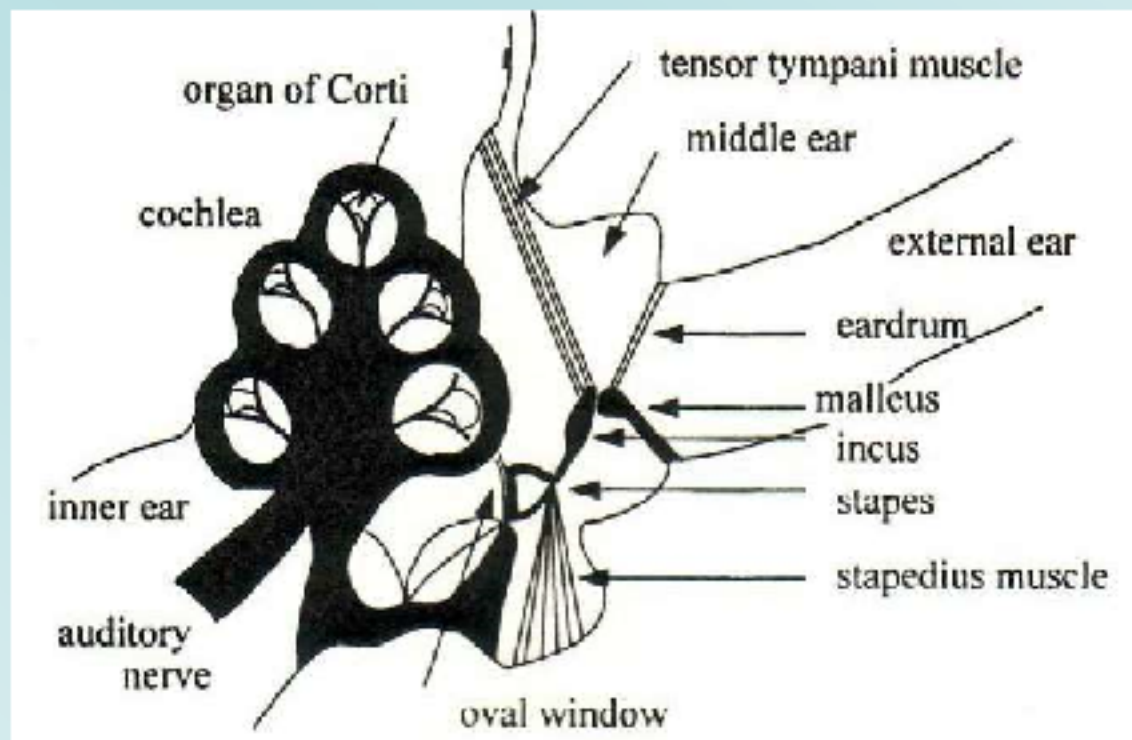
2. Biologická předloha „chytrého“ radaru

Eptesicus nilsoni (netopýr severní)

- Netopýr využívá pro detekci, sledování a chycení kořisti echolokaci – přepínač vysílání-příjem
- Adaptivní změna tvaru vysílaného signálu - dochází ke změnám kmitočtu a opakovacího kmitočtu vysílaných záznějů (výkřik ve slyšitelném nebo ultrazvukovém kmitočtovém pásmu) v závislosti na charakteru přijatého zázněje - změna funkce neurčitosti vysílaného signálu
- Kompenzace dopplerova posuvu v signálu způsobený vlastním pohybem

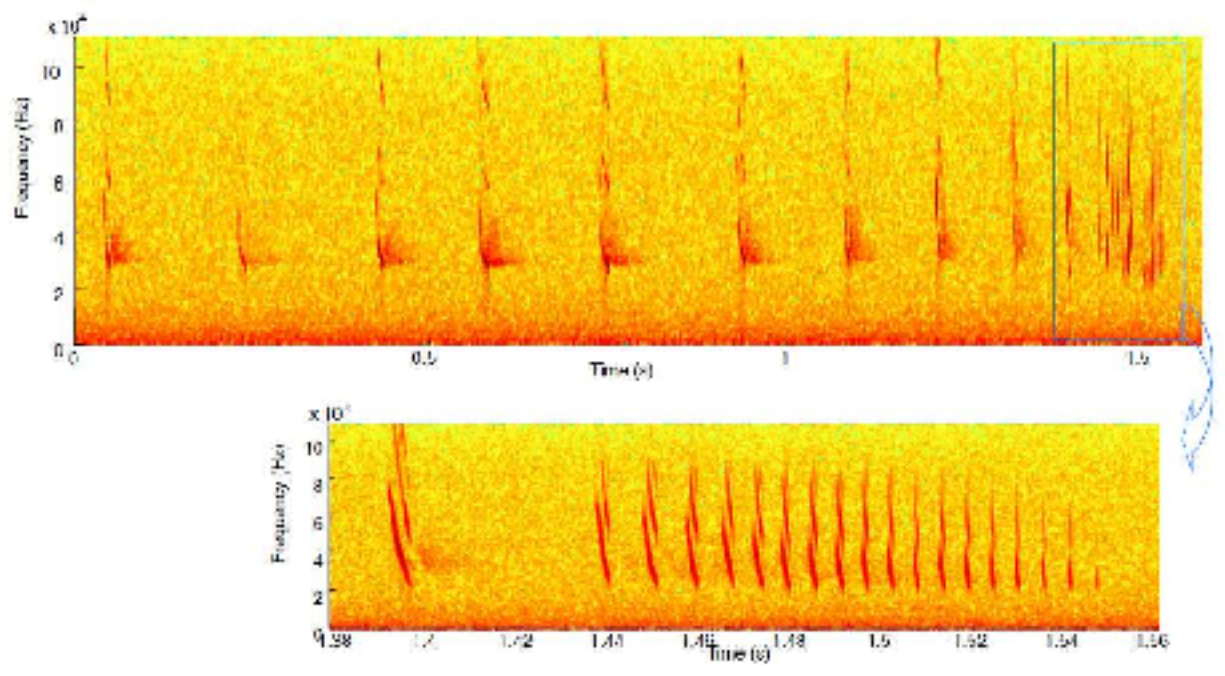
2. Biologická předloha „chytrého“ radaru

Netopýr využívá pro detekci, sledování a chycení kořisti echolokaci – přepínač vysílání-příjem – nos – ústa - ucho



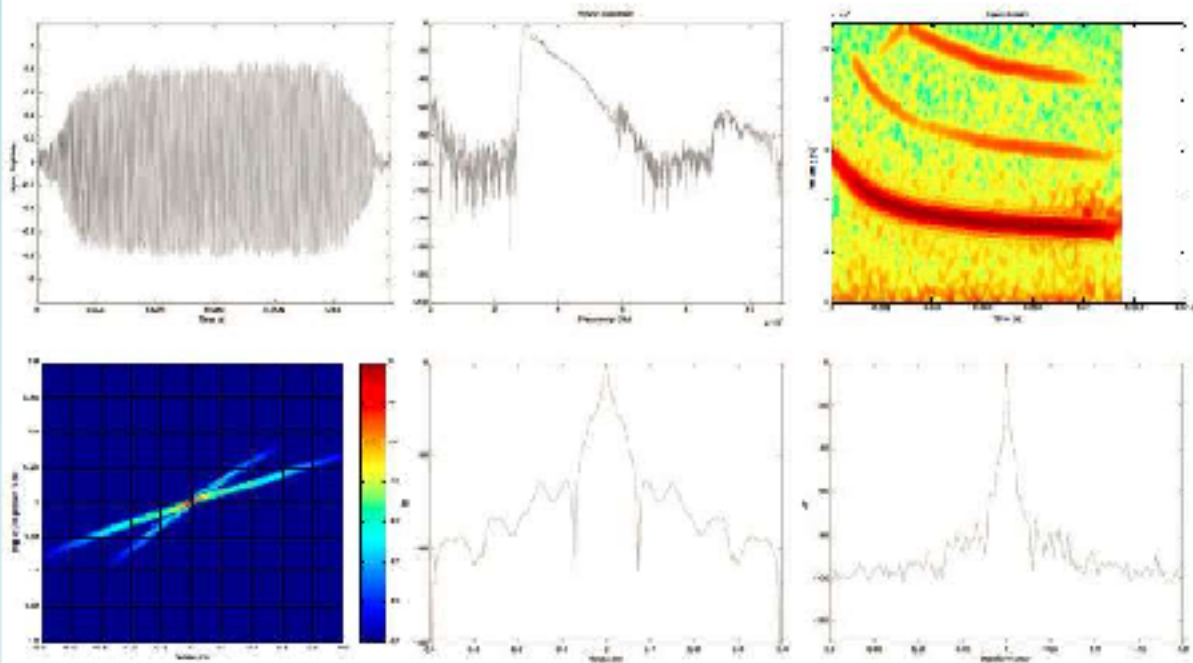
2. Biologická předloha „chytrého“ radaru

Adaptivní tvar vysílaného signálu



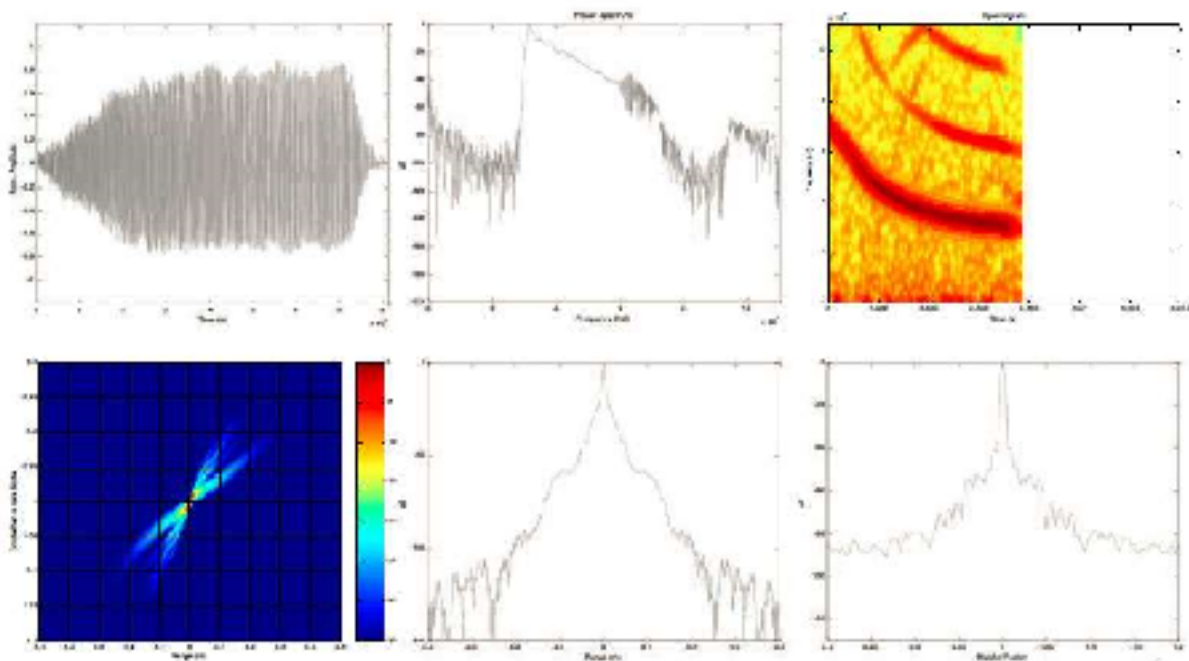
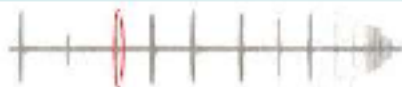
2. Biologická předloha „chytrého“ radaru Adaptivní tvar vysílaného signálu

Eptesicus nilssonii



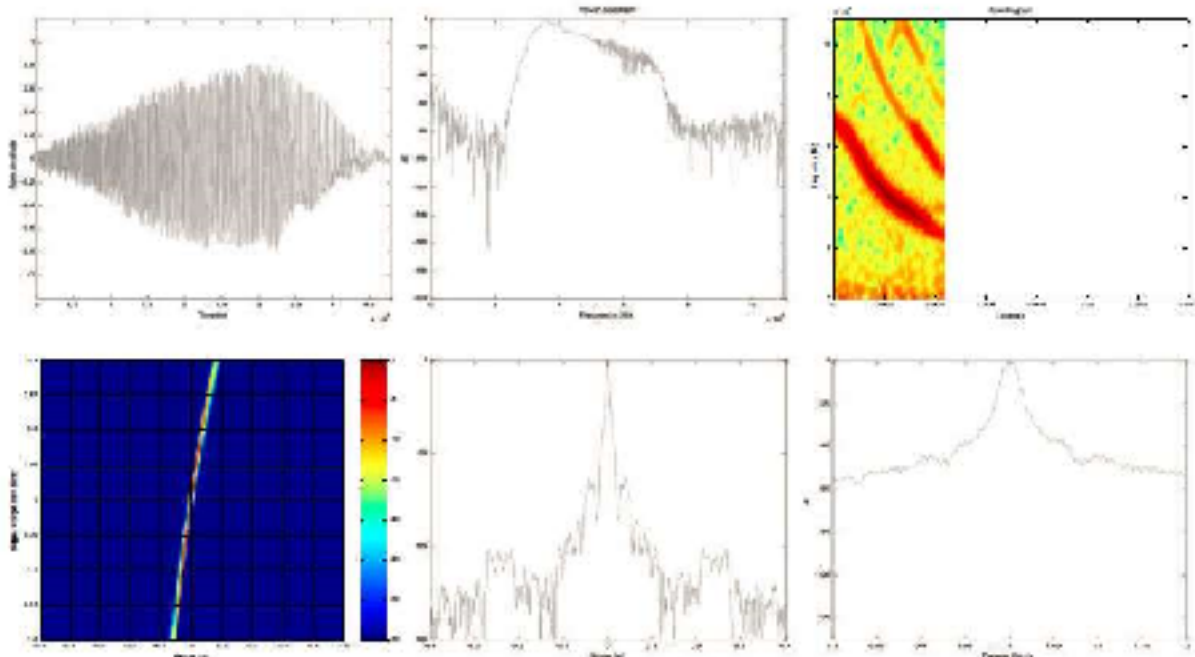
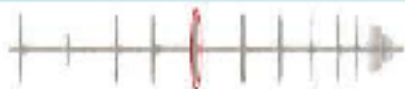
2. Biologická předloha „chytrého“ radaru Adaptivní tvar vysílaného signálu

Eptesicus nilssoni



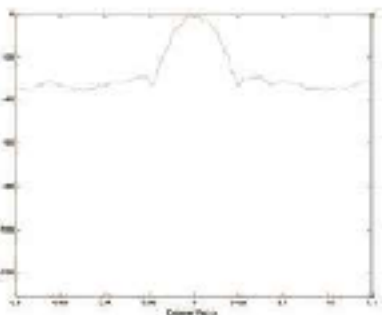
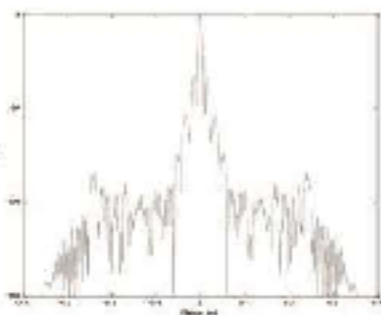
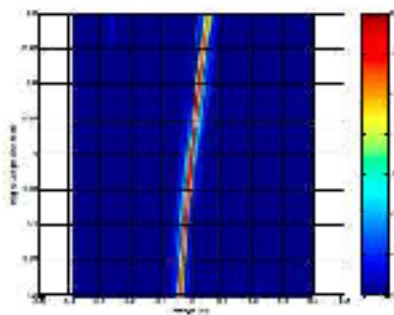
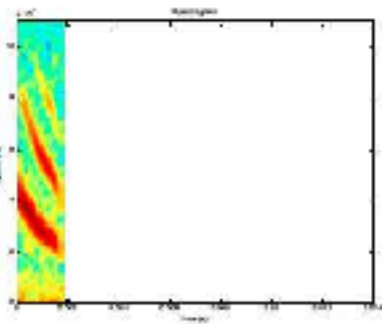
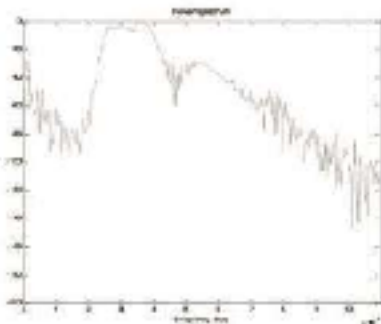
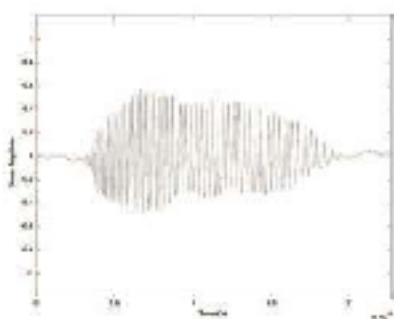
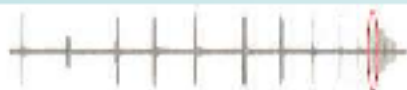
2. Biologická předloha „chytrého“ radaru Adaptivní tvar vysílaného signálu

Eptesicus nilssonii



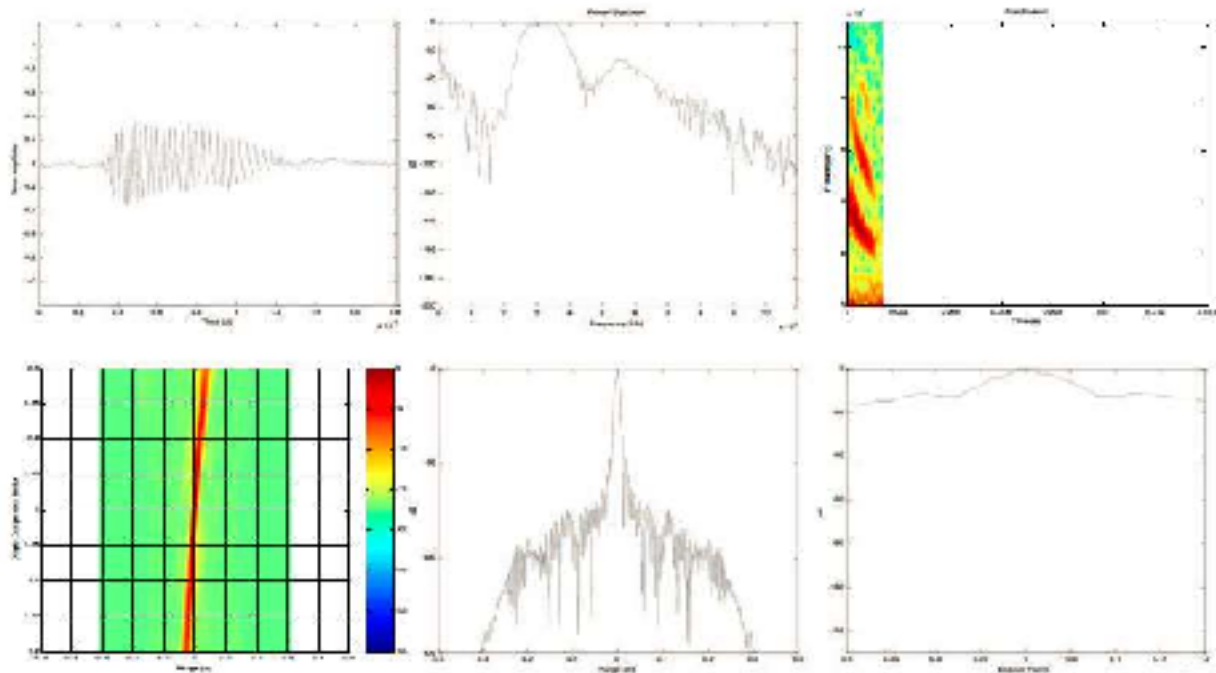
2. Biologická předloha „chytrého“ radaru Adaptivní tvar vysílaného signálu

Eptesicus nilssonii



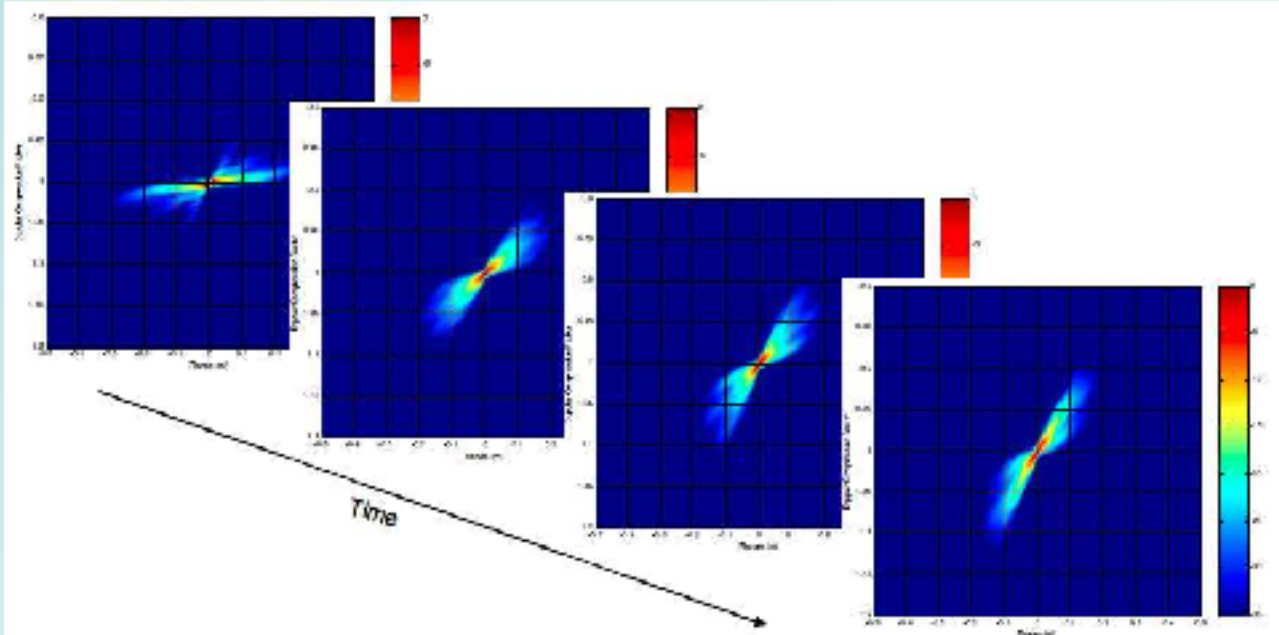
2. Biologická předloha „chytrého“ radaru Adaptivní tvar vysílaného signálu

Eptesicus nilssoni



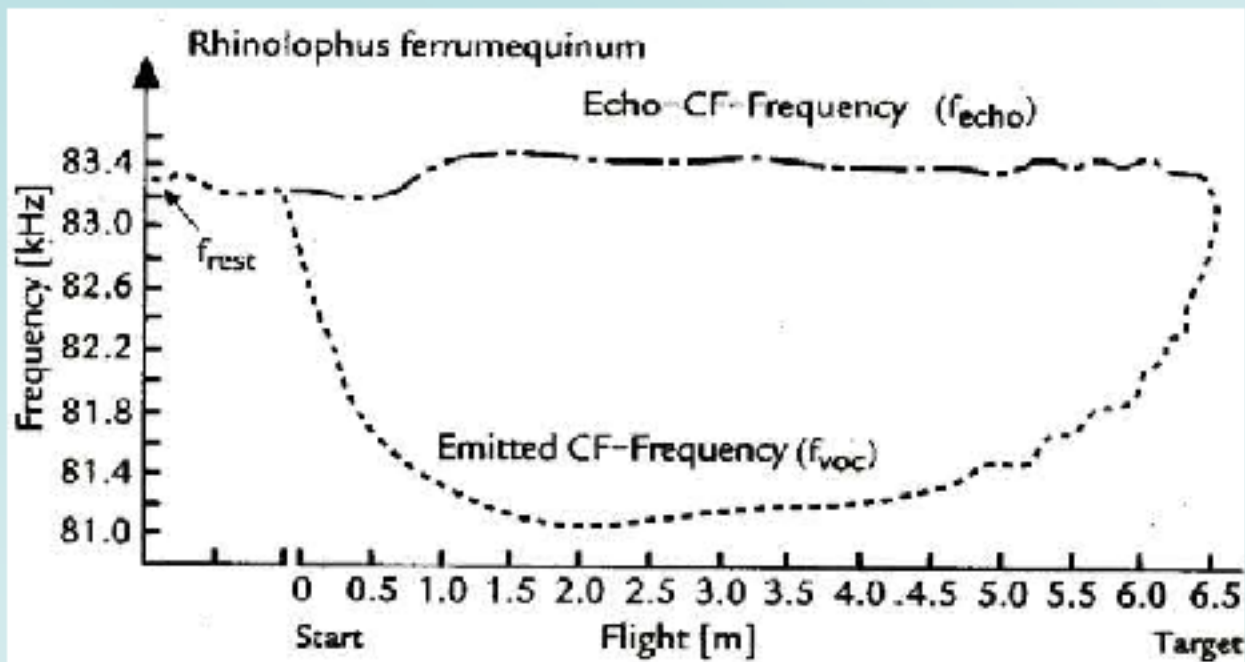
2. Biologická předloha „chytrého“ radaru

Adaptivní tvar vysílaného signálu



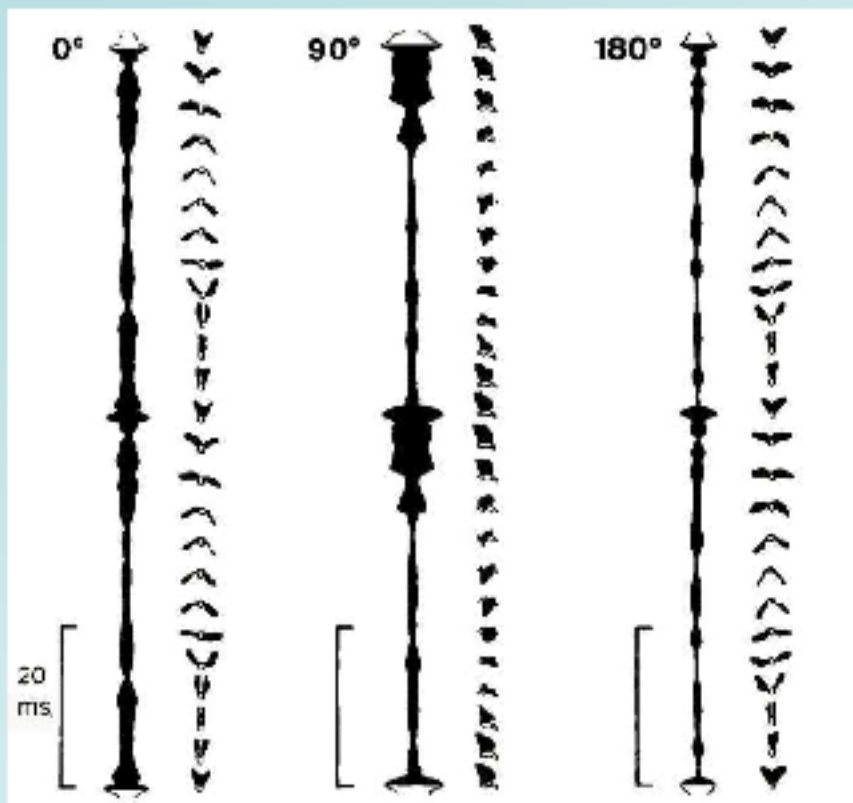
2. Biologická předloha „chytrého“ radaru

Kompenzace dopplerova posuvu



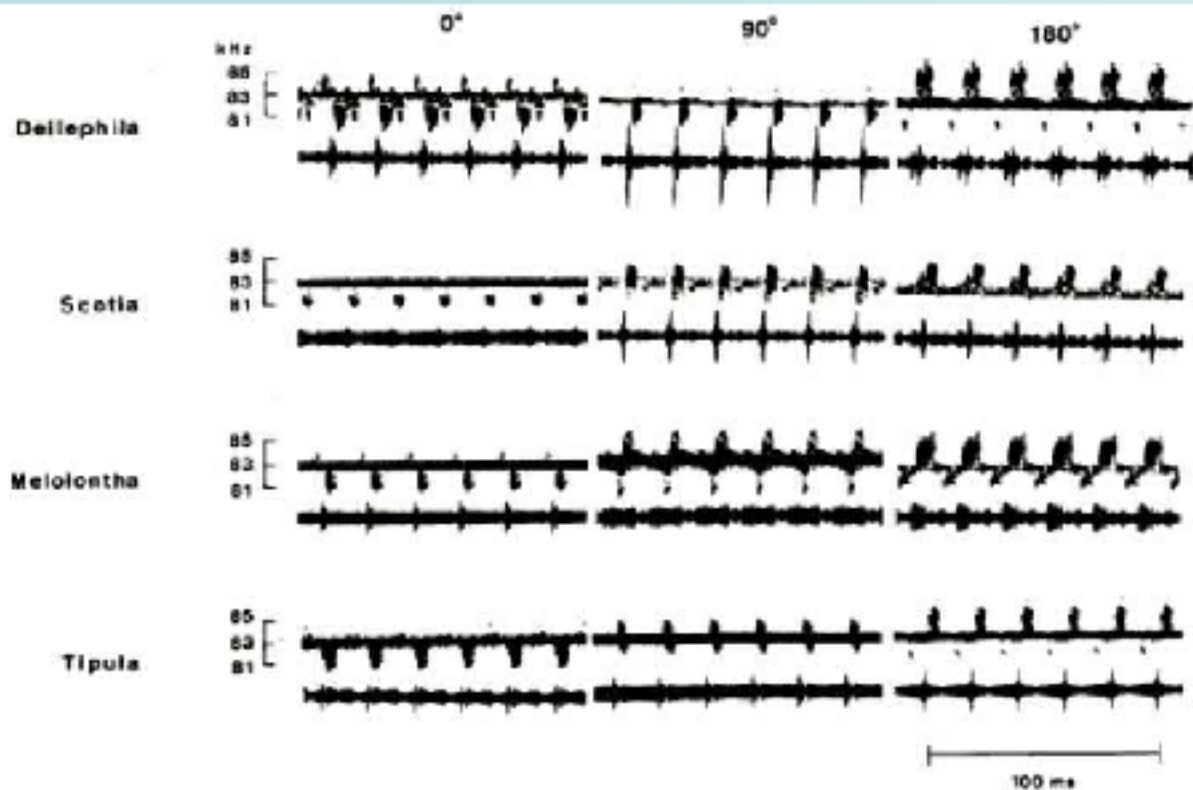
2. Biologická předloha „chytrého“ radaru

Ochrana kořisti před predátory – amplitudová modulace



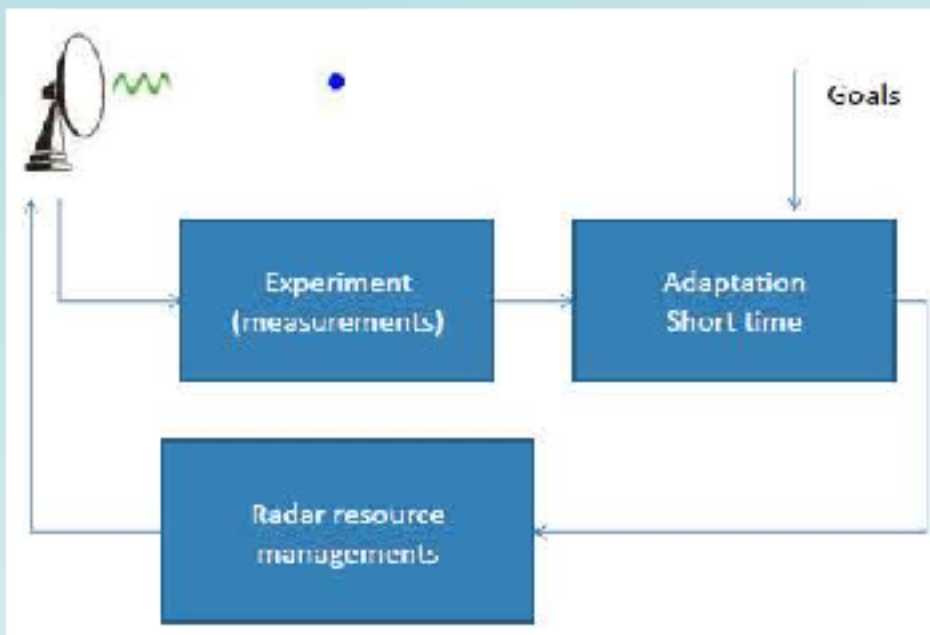
2. Biologická předloha „chytrého“ radaru

Ochrana kořisti před predátory – kmitočtová modulace



3. Architektura „chytrého“ radaru

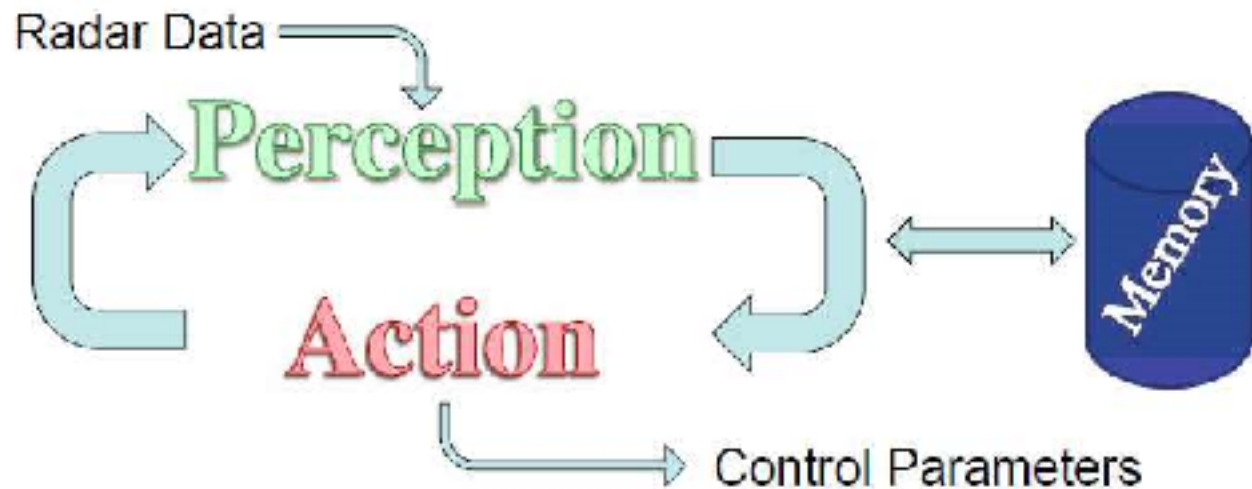
Adaptivní radar



- Adaptivní práh
- Adaptivní filtrace
- Sledování s využitím více hypotéz
- Adaptivní PRF
- Mapa clutteru ????
- Potlačení postranních smyček

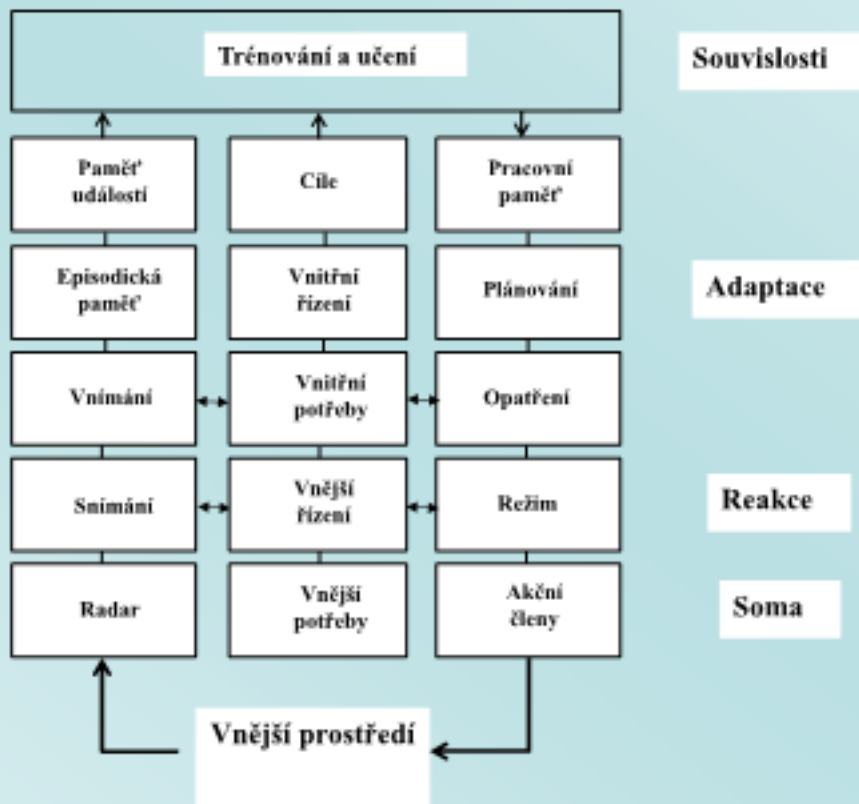
3. Architektura „chytrého“ radaru

Základní koncept



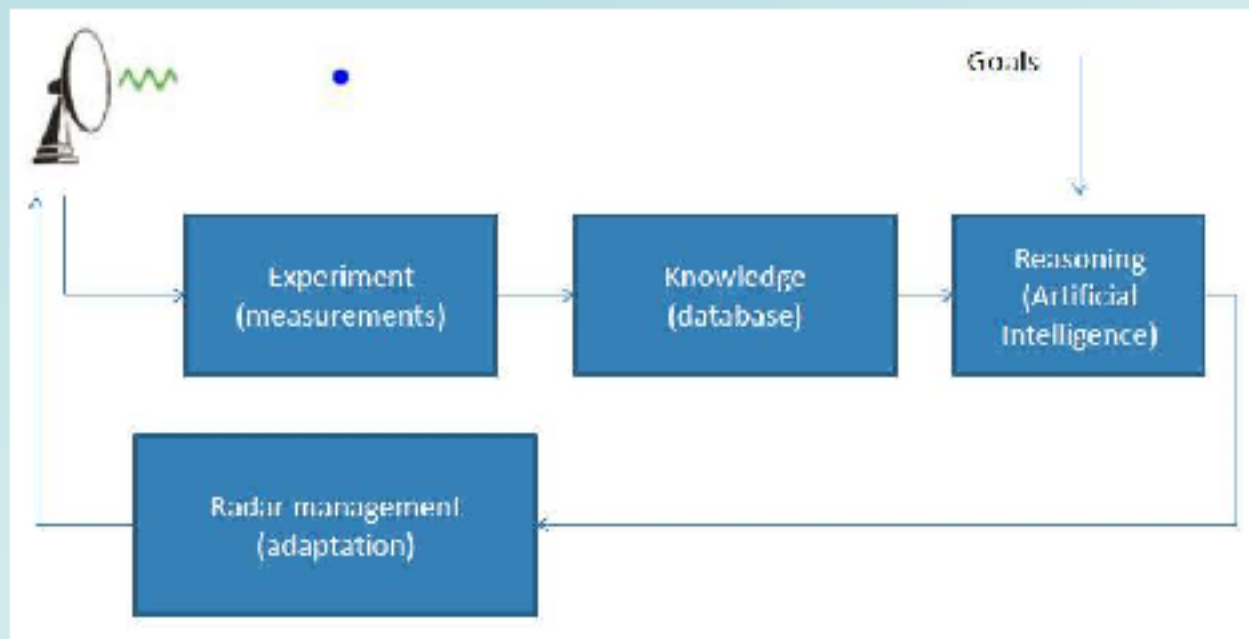
3. Architektura „chytrého“ radaru

Obecné schéma



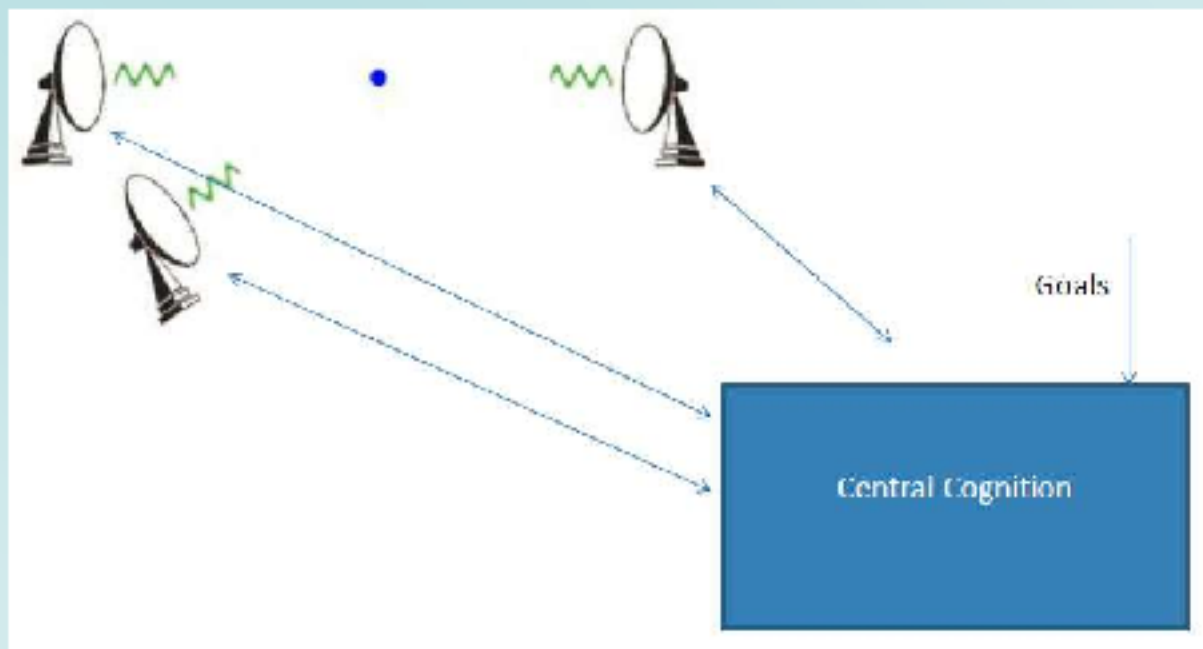
3. Architektura „chytrého“ radaru

Jednopoziční „chytrý radar“ s centralizovanou poznávací schopností.



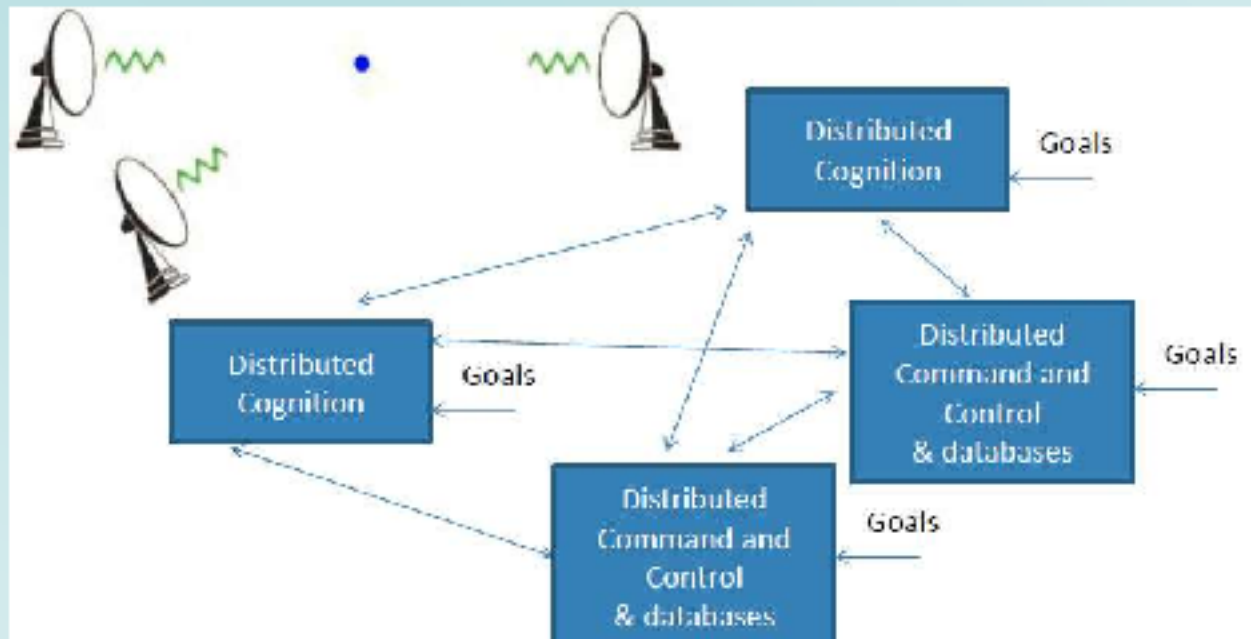
3. Architektura „chytrého“ radaru

Vícepoziční „chytrý radar“ s centralizovanou poznávací schopností



3. Architektura „chytrého“ radaru

Vícepoziční „chytrý radar“ s decentralizovanou poznávací schopností



4. Úkoly plněné chytrým radarem

- **Detekce cíle**
 - přehled
 - zjišťování parametrů plot/track
 - přesné sledování polohy
 - hledání štěpení cílů
 - řízení po stanovené dráze

- **Potlačení pozadí**
 - rozlišení cíle a pozadí
 - rozlišení dopplerových kmitočtů cíle
 - zvýšení dynamického rozsahu/snížení postranních smyček

4. Úkoly plněné chytrým radarem

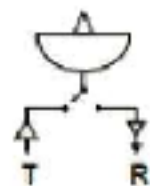
- **Zobrazení cíle**
 - mikro-dopplerovská analýza
 - ISAR zobrazení cíle
 - extrakce příznaků
 - porovnání s databází cílů
- **Nízká pravděpodobnost zjištění cíle (LPI)**
 - nízký výkon ozařující cíl
 - zvláštní typy signálů (neznámé pro ESM)
 - činnost „na požádání“
- **Elektronická proti-protiopatření (ECCM)**
 - potlačení rušení
 - radiolokační maskování

4. Úkoly plněné chytrým radarem

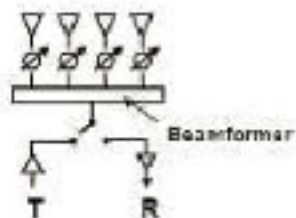
- Detekce cíle
- Potlačení pozadí
- Zobrazení cíle
- Nízká pravděpodobnost zjištění cíle (LPI)
- Elektronická proti-protiopatření (ECCM)

Ve všech výše uvedených činnostech lze aplikovat metody umělé inteligence (AI)

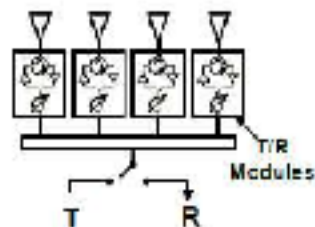
4. Úkoly plněné chytrým radarem



Classical radar
M scan
1940'



F scan,
Passive antenna
1970'



F scan,
Active antenna
1990'

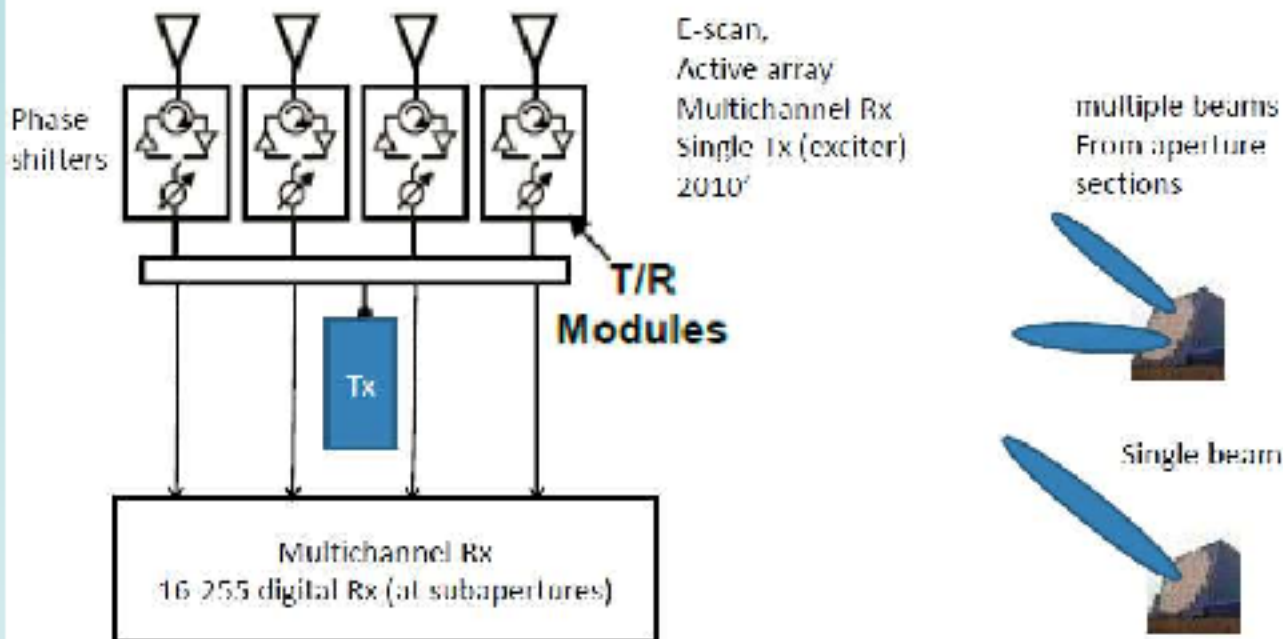


Single beam

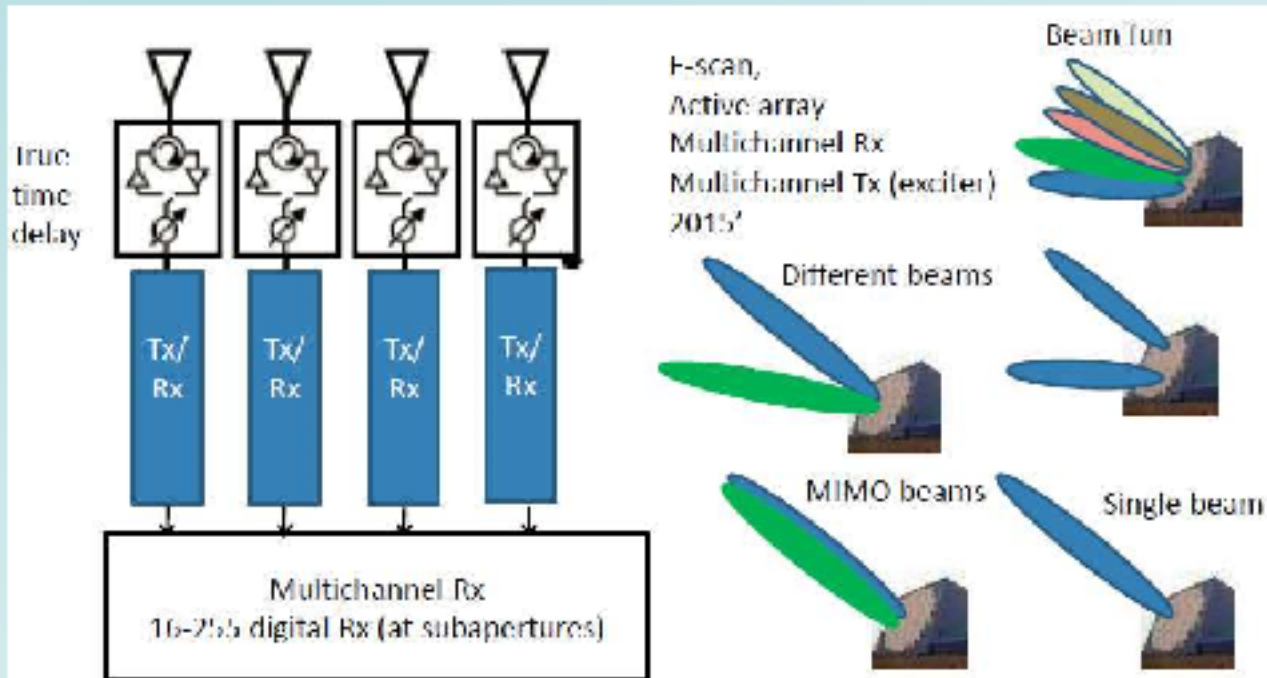


Single Tx, 1-4 Rx (sigma/delta), + SIC

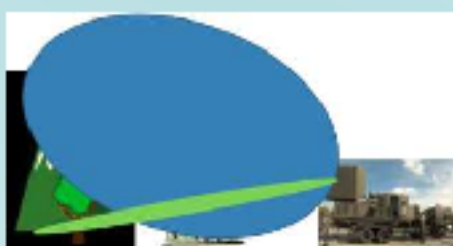
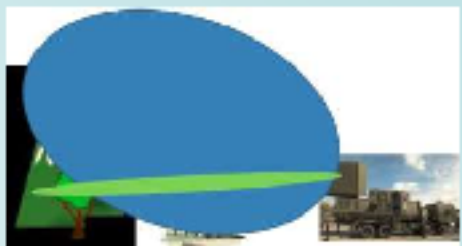
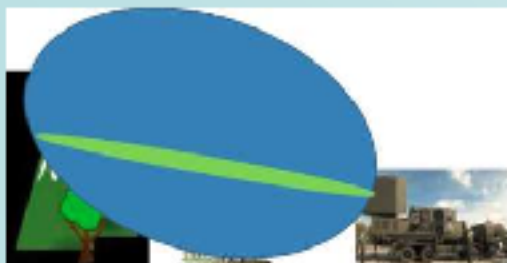
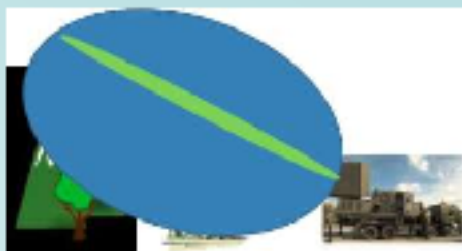
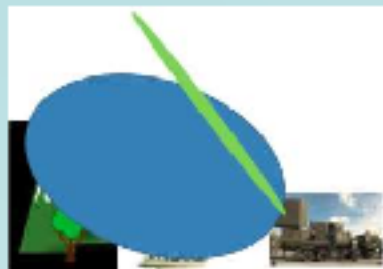
4. Úkoly plněné chytrým radarem



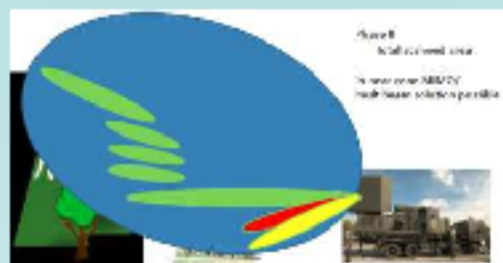
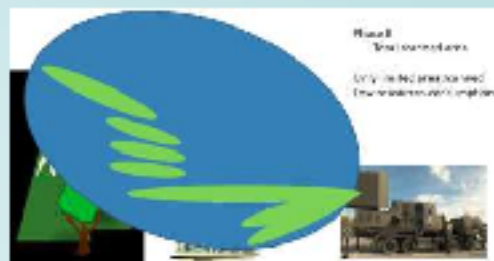
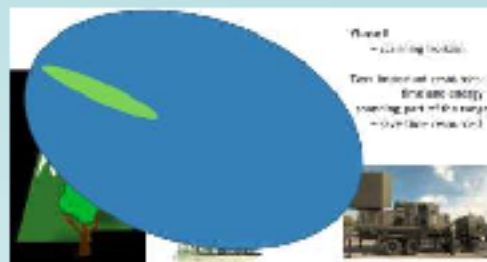
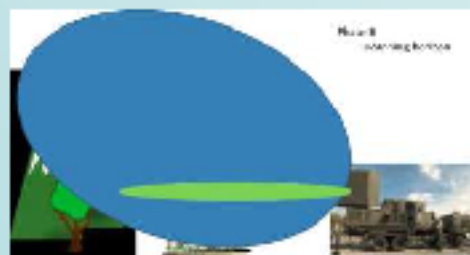
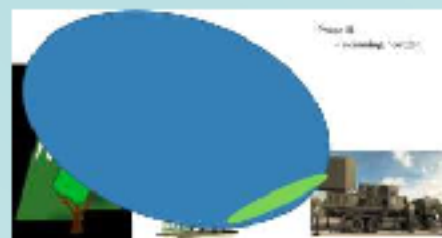
4. Úkoly plněné chytrým radarem



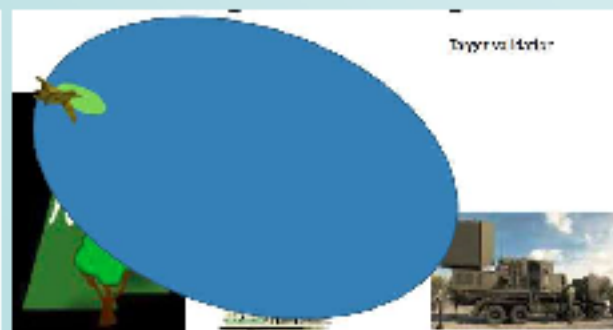
4. Úkoly plněné chytrým radarem Svazkové snímání



4. Úkoly plněné chytrým radarem Kognitivní snímání

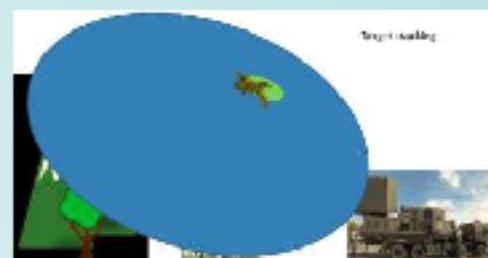
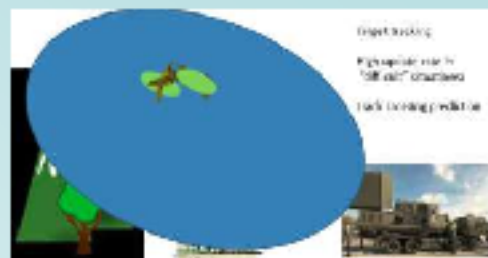
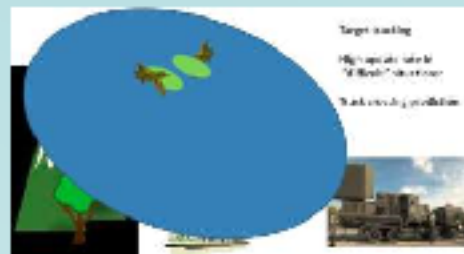


4. Úkoly plněné chytrým radarem Kognitivní sledování



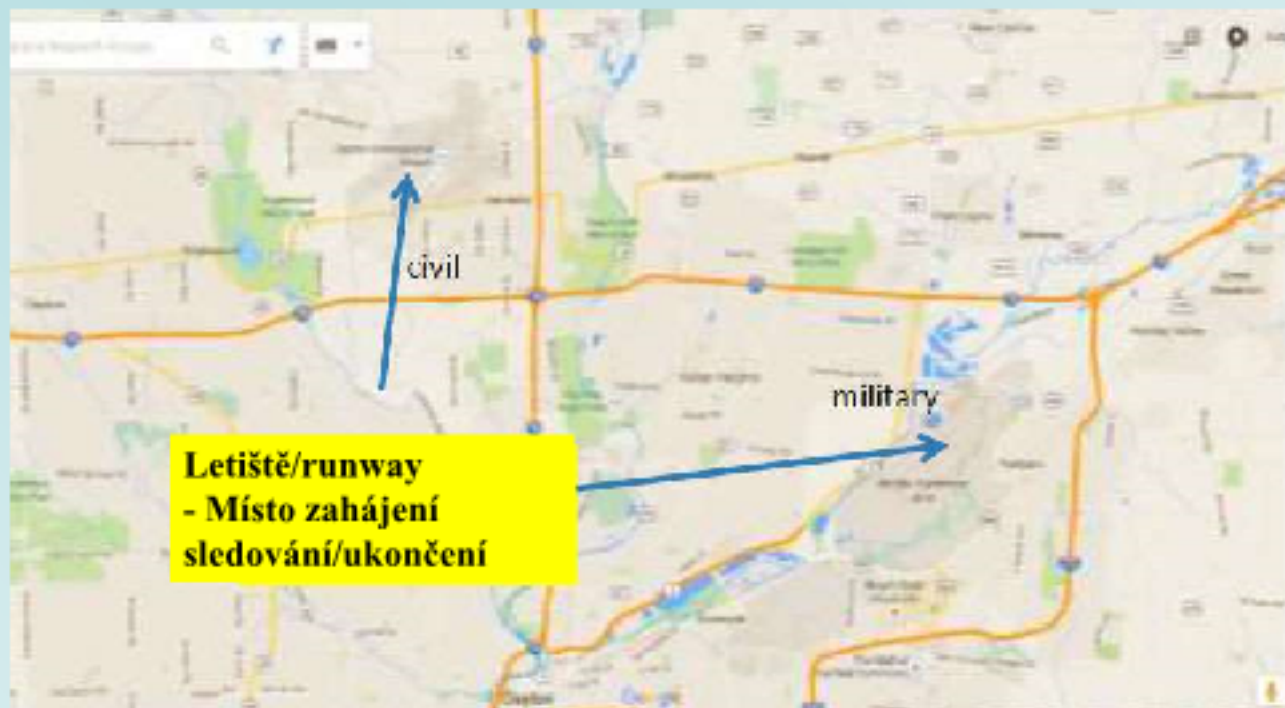
4. Úkoly plněné chytrým radarem

Kognitivní sledování



4. Úkoly plněné chytrým radarem

Sledování založené na znalostech



4. Úkoly plněné chytrým radarem

Sledování založené na znalostech

A map of a city area with various roads and landmarks. A yellow callout box is overlaid on the map, pointing to a specific location. The callout box contains text in Czech. A blue arrow points from the text in the callout box to a specific location on the map.

Město

- Možné odrazy od nízkoleteckých cílů
- Pohyb rychlých vozidel

4. Úkoly plněné chytrým radarem

Sledování založené na znalostech

A satellite-style map showing a network of roads. A prominent orange line represents a highway. A blue arrow points to a specific intersection on this highway. A yellow text box is overlaid on the map, containing text in Czech.

Dálnice

- Možná detekce vozidel, zejména na mostě

4. Úkoly plněné chytrým radarem Sledování založené na znalostech



Děkuji za pozornost