

# **Elektronický boj**

**Fabian BAXA**

**akademický pracovník CBVSS UO**



# Elektronický boj

## Cíl:

- Poskytnout základní informace o elektronickém boji, jeho roli v AČR a souvislostech s jinými druhy bojové činnosti

## Osnova:

- Úvod
- Zarámování boje jako specifické lidské činnosti, terminologie
- EB - současnost a trendy
- EB v AČR
- Závěr

**Požadavek:** Humanitní auditorium – omezené využívání matematiky



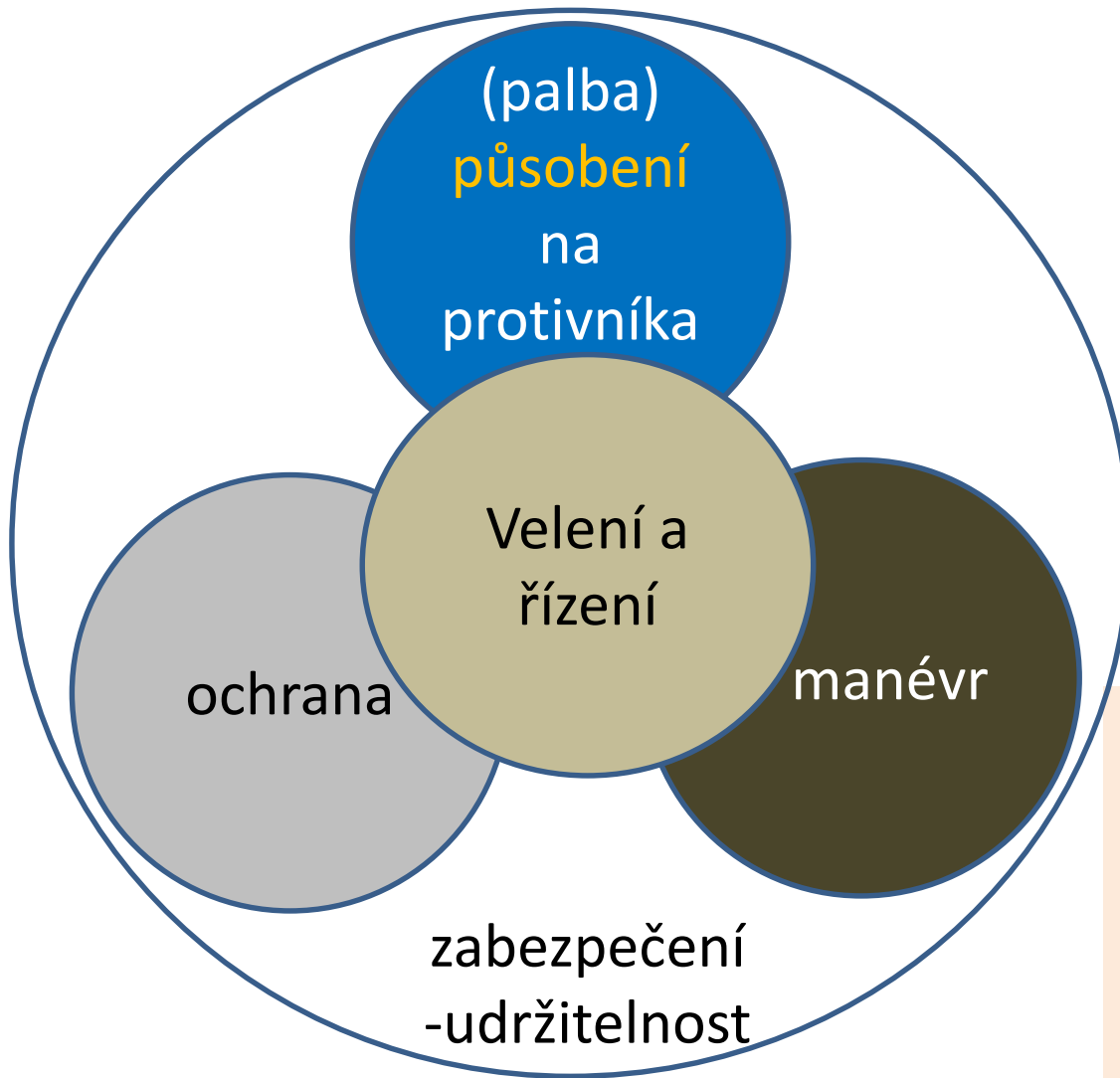
# Válka jako fenomén společnosti

Důvod války	ozbrojeným násilím prosadit své zájmy
Základní cíl války:	
- Politický cíl	získání vlivu, obsazení, podrobení ...
podrobit si ...	
- Vojenský cíl	OS protivníka nejsou schopny klást organizovaný odpor
K tomu je nezbytné:	zachovávat si své schopnosti

„Cílem války není padnout za vlast, ale přimět ty pancharty na druhé straně, aby padli za tu svou.“

Generál George S. Patton

# Základní funkce boje obecně



**Působení na protivníka**

versus

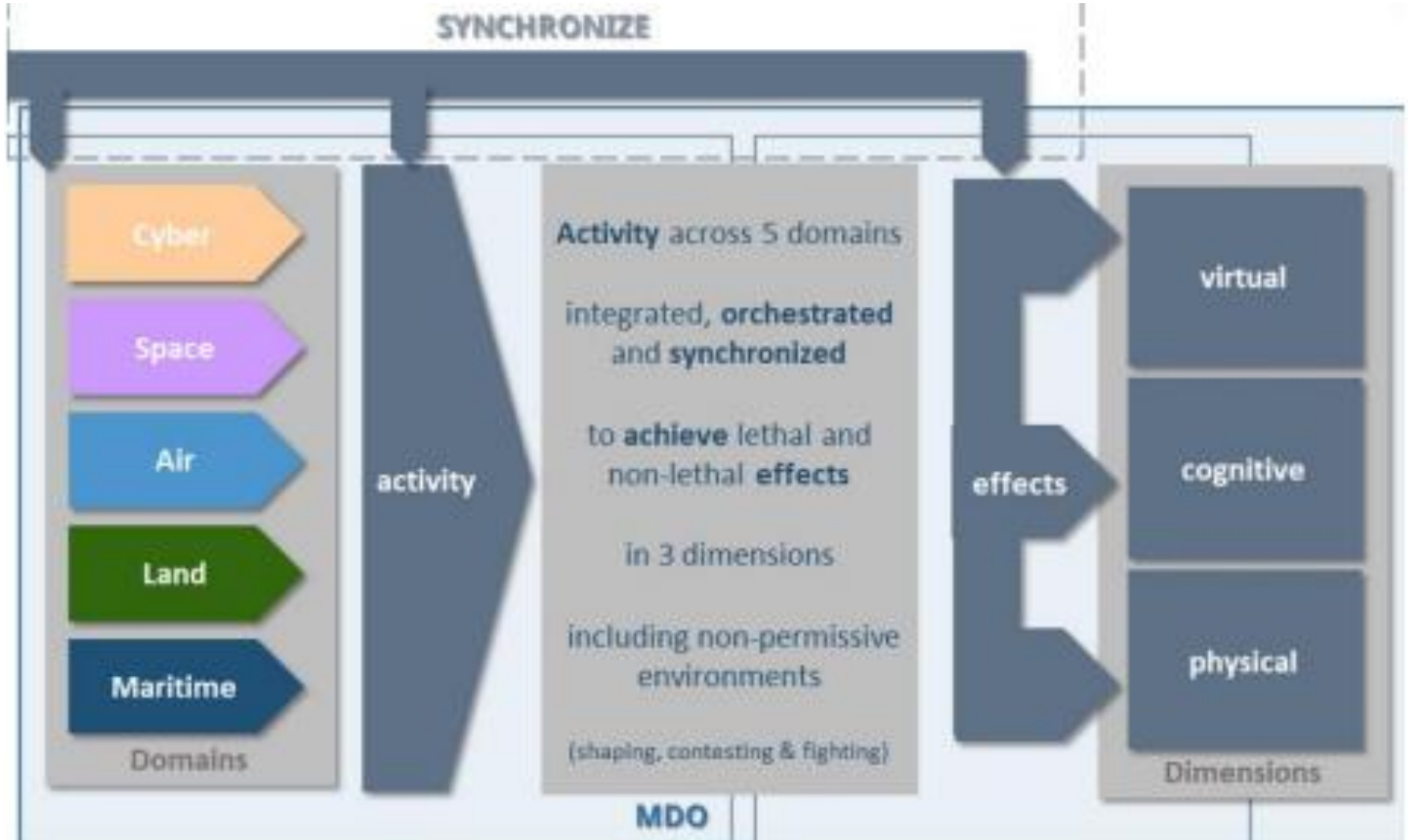
**ochrana proti působení**  
(protivníka, prostředí,  
vlastních sil)

**Působení na protivníka**

- živou sílu, vůli bojovat,
- věcné prostředky - (výzbroj, techniku, materiál, infrastrukturu),
- Letální a neletální
- Různými druhy energie (kinetická, tepelná, světelná, EM, mentální)

**Poslání boje – vnutit protivníkovi svou vůli**

# Domény lidské činnosti a multidoménové operace



# Zarámování elektronického boje

**Elektronický boj je specifická činnost vedená v EM prostředí**

EB jako součást ozbrojeného boje,

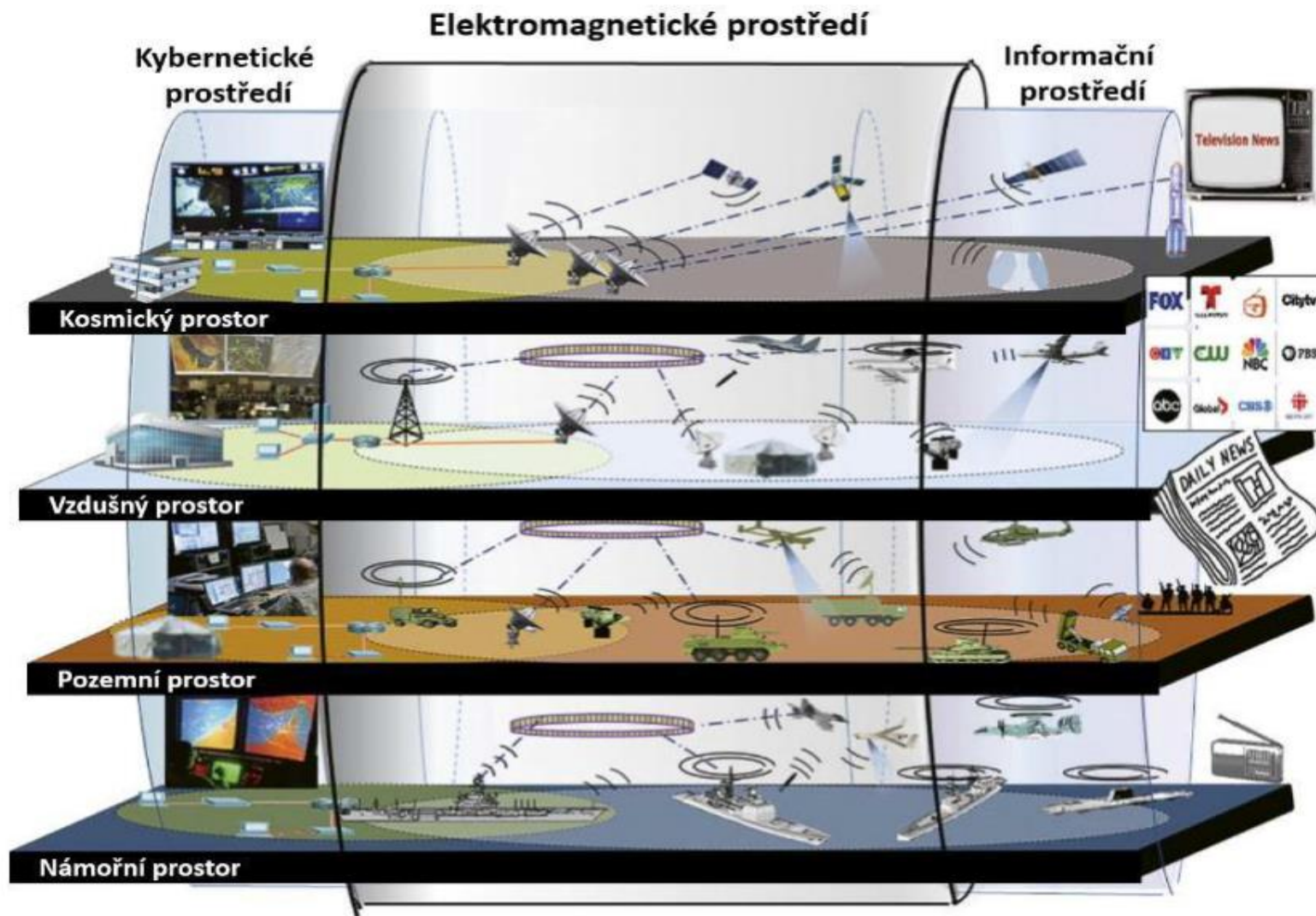
boje jako součásti operace,

operace jako součásti kampaně,

probíhající ve běžných doménách lidské činnosti.



# Elektromagnetické prostředí



# Cíl elektronického boje

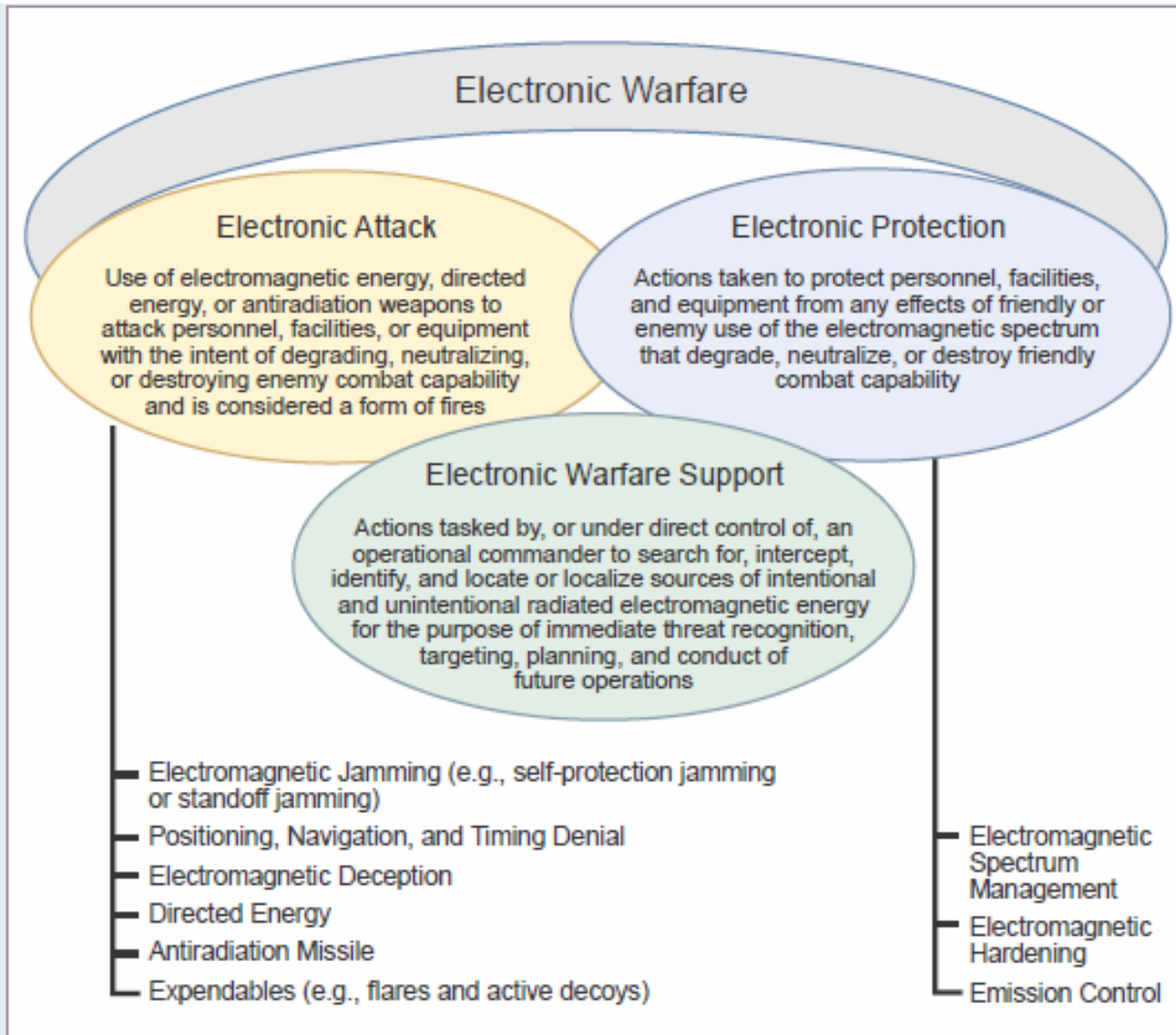
- Ztížit protivníkovi efektivní využívání jeho elektronických systémů a prostředků (EA) (A2/AD)
- a
- zabezpečit spolehlivou činnost obdobných systémů vlastních vojsk (EP)
- při provádění podpory (ES) ve prospěch obou předešlých skupin činností,
- a pro podporu činností jiných aktivit (INTEL, ochrana...)



# Složky elektronického boje

ECM

ECCM



ESM

# Působení na protivníka - teorie

## Letální

- s využitím energie
  - Kinetické – mechanická destrukce
  - Tepelné – spálení
  - Elektromagnetické – spálení, rekonfigurace materiálu
  - Světelné – spálení, oslepení
  - Radiologické – radiace, zamoření
  - Pronikavou radiací – atomární, molekulární rekonfigurace
  - Akustické – infrazvuk, ultrazvuk
- s využitím látek, mikroorganismů
  - Chemických,
  - Biologických

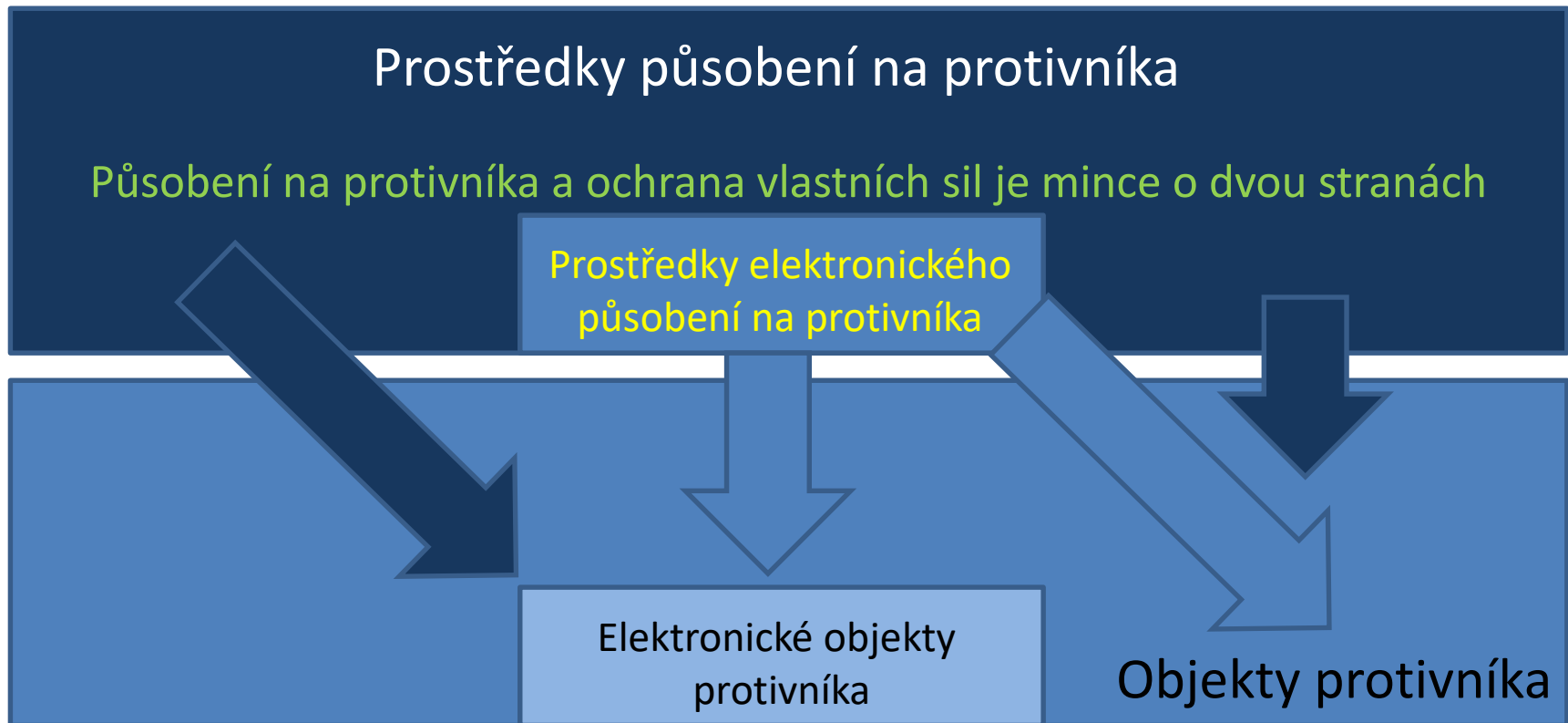
## Neletální

- s využitím energie
  - Tepelné - pálení
  - Elektromagnetické - pálení
  - Akustické – dočasné ohlušení, mentální rozvrat
  - Světelné - dočasné oslepení
  - Mentální (PsyOps)
- s využitím látek a mikroorganismů
  - Chemických – dráždivé, psychotropní
  - Biologických – dočasné vyřazení

Působení na živou sílu protivníka a/nebo materiál protivníka.

Vztah mezi letalitou a neletalitou je obecně otázkou intenzity použité energie.

# Užší a širší pojetí EB



Prostředky působení na protivníka:

vše, co může negativně ovlivnit jeho činnost

Objekty protivníka:

živá síla, materiál, infrastruktura protivníka

# Aplikace na elektronický boj

## různá pojetí a rozsah chápání EB

**Elektronické** působení na **elektronické** prostředky protivníka

nebo

**Elektronické** působení na protivníka obecně

nebo

Působení na **elektronické** prostředky protivníka

versus

**Elektronická** ochrana proti **elektronickému** působení

nebo

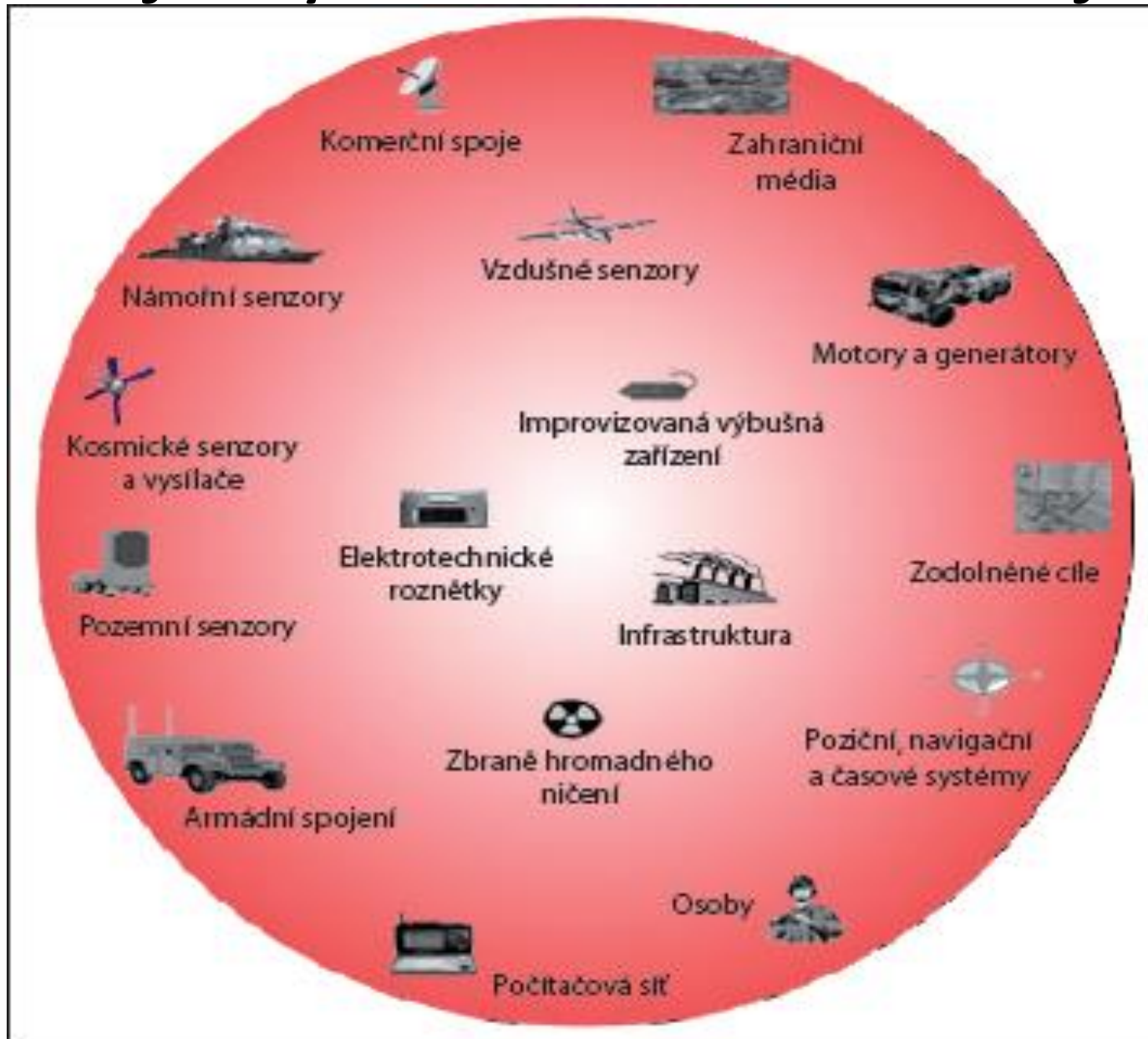
**Elektronická** ochrana proti působení

nebo

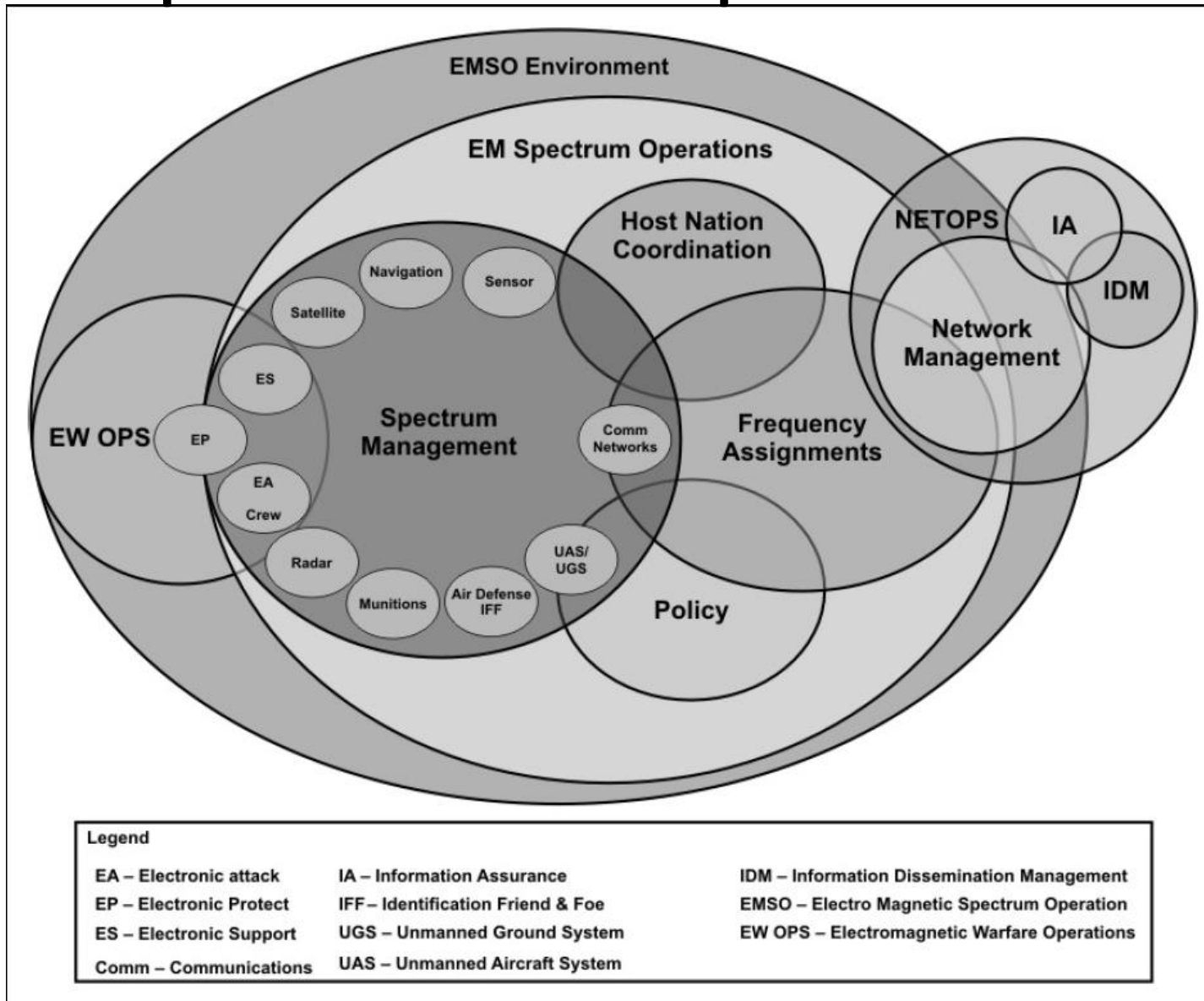
Ochrana proti **elektronickému** působení

(protivníka, prostředí, vlastních sil)

# Objekty elektronického boje



# Operace v EM spektru a EB



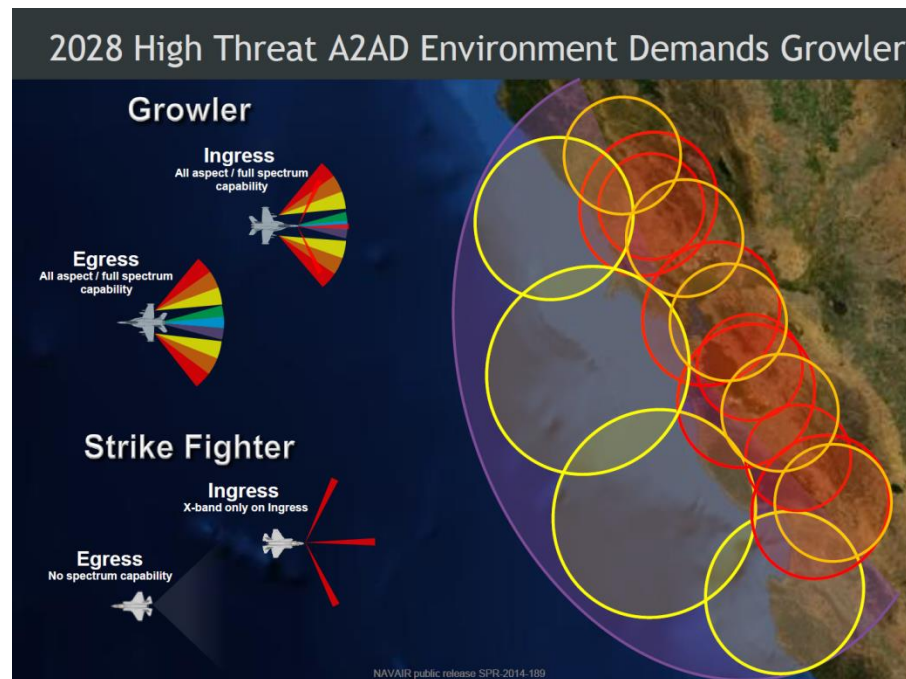
# Taktické prostředky EB současnosti

## EW Assets



# Budoucnost EB

- Závisí na stupni a způsobech využívání elektroniky
- Systémy EB – EA, EP, ES
  - Automatizované
  - Automatické
  - Dálkově ovládané
  - Bezobslužné
  - Propojení kyber a EB
  - Prostředky s AI
  - Působení z a do všech domén
  - Generátory EMP
  - EM palné zbraně – převod EM energie na kinetickou
  - Zbraně využívající ničivou intenzitu EM energie



**A2/AD – Anti Access / Area Denial**

<https://www.youtube.com/watch?v=Y0VeWYyxnFw>



# Elektronický útok

# Příklad elektronického vybavení pozemních sil

- Všechny elektronické systémy - v užším pojetí
  - bezdrátové spojení
  - pozemní rlpz, rpz, průzkumná čidla
  - Navigace, navedení zbraní

(cokoliv pracující s bezdrátovým příjmem EM signálu)
- V širším pojetí Informační systémy
  - Výpočetní technika
  - (Polní) **metalické** rozvody (kvůli EM indukci)

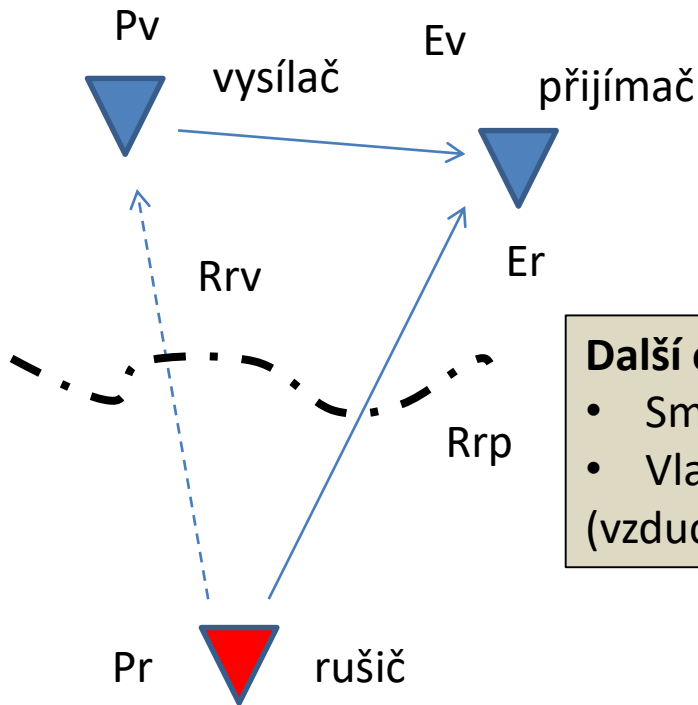
(cokoliv co pracuje s EM signálem)

# Příklad palubního elektronického vybavení letounu

- Víceúčelový radiolokátor – průzkum, navedení zbraní, případně i výškoměr
- Prostředky radiového spojení – KV, VKV/UKV a st
- Radionavigace (např. GPS, GALLILEO, GLONAS, )
- Palubní odpovídač IFF (vlastní – cizí)
- Palubní počítač
- Průhledový display (HUD)
- Čidla přední a zadní polosféry pro vlastní ochranu

# Fyzikální podstata elektronického působení

## Rádiová komunikace



### Další ovlivňující faktory:

- Směrnost antén
- Vlastnosti prostředí (vzduchu, povrchu terénu)

$$E = k \cdot P / R^2$$

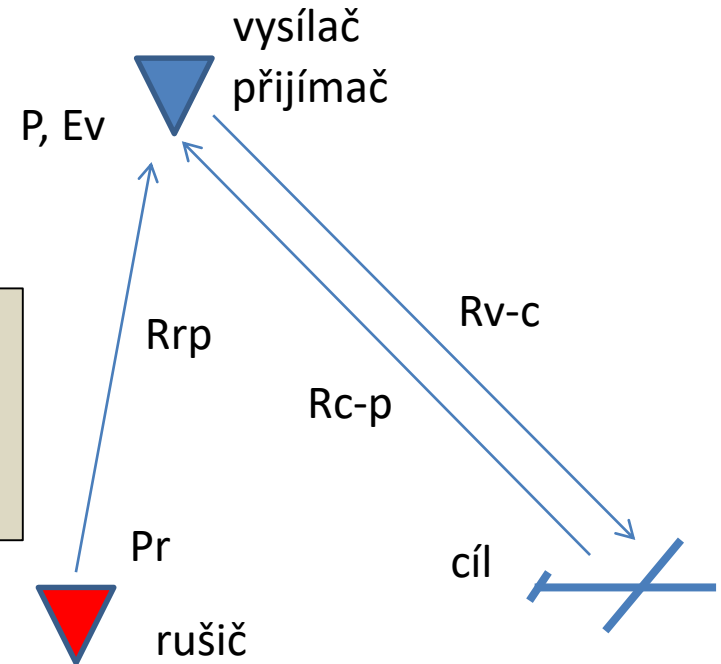
$$\text{Koeficient zarušení} = E_r / E_v$$

$$= P_r / P_v \cdot R_r^2 / R_v^2$$

Fonie: A3, F3 cca 1-3, SSB 10-25

Data: 0,8 až 3

## Radiolokační průzkum



$$E = k \cdot P / R^2$$

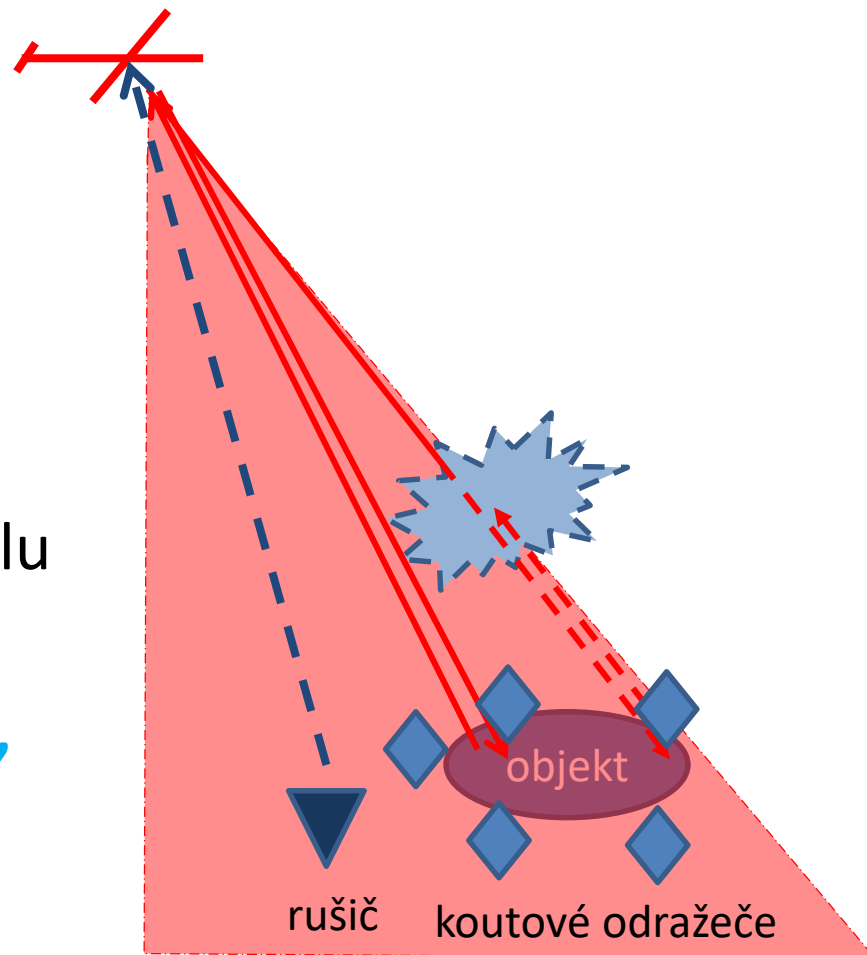
$$\text{Koeficient zarušení} = E_r / E_v$$

$$= P_r / P_v \cdot R_r^2 / R_{v-c}^4$$

# Elektronické působení

- **Rušení** - vyzařování rušivé energie
- **Klamání** – vkládání klamných informací
  - Klamným signálem
  - Odrážením původního signálu
  - Replikace původního signálu
- **Tlumení** ovlivňovaného signálu

Vzájemná interakce působení,  
ochrany a podpory



# Doba reakce na cíle pro průzkum a působení

## **Pozemní cíle**

- Statické
- Mobilní
- Převozné
- Možná doba reakce – řádově minuty až hodiny

## **Vzdušné cíle**

- Pohyblivé
- Možná doba reakce – řádově desítky vteřin až minuty

## **Elektronické cíle**

- Radiové
- Radiotechnické
- Možná doba reakce – řádově mikrosekundy až vteřiny
  - potřeba automatizace

# EM působení

## Generátory EM energie

- Rušící signály neúmyslné
  - Umělé
    - Běžné spotřebiče
    - Vysílače ve spektru
  - Přirozené
    - Blesky
    - Pulzary
  - Úmyslné
    - Rušiče
- Blokující až ničící
  - Jaderné exploze
  - Generátory EM pulzů

## Působení EM energií

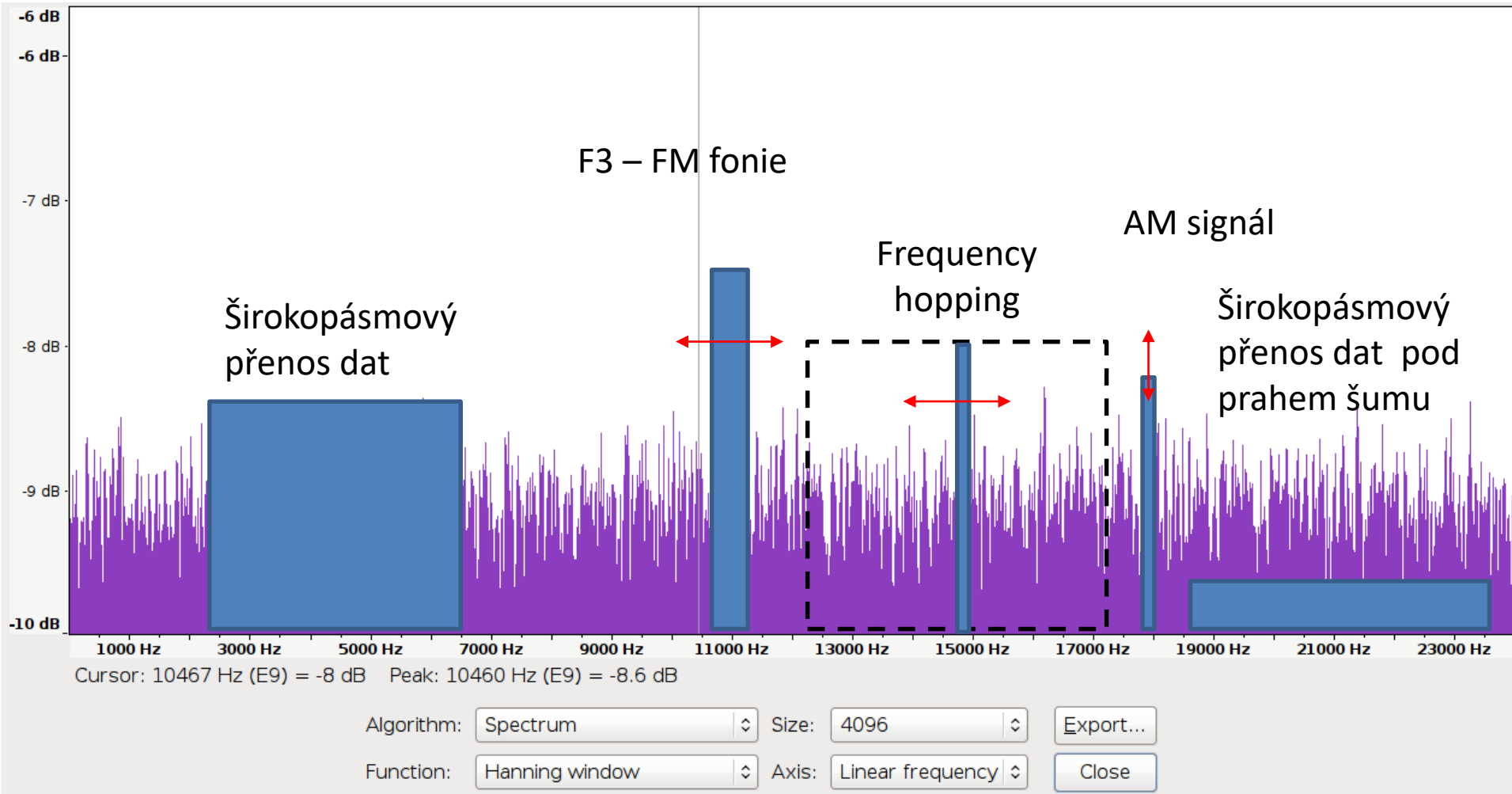
- Klamání  $\rightarrow E_r \sim E_u$
- Rušení  $\rightarrow E_r > E_u; 10x$
- Zahlcení  $\rightarrow E_r >> E_u; 10^2x$
- Zablokování  $\rightarrow E_r >> E_u; 10^{3-4}x$
- Zničení  $\rightarrow E_r >> E_u; 10^{5-6}x$

## Ovlivňování prostředí šíření signálu

### Manévr v rámci EA

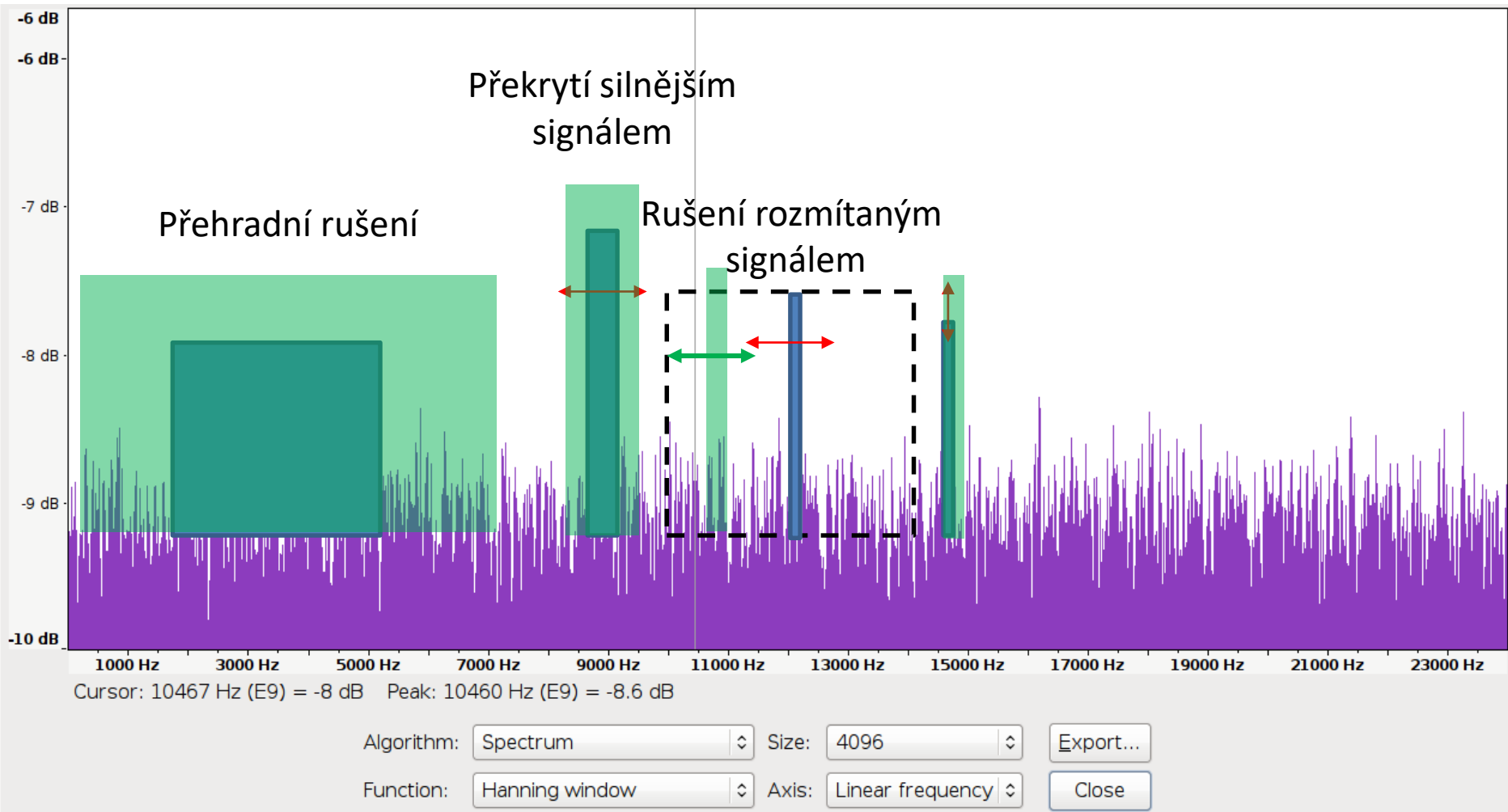
- Postavením rušiče 5+5+5 minut
- Rušením – přenášení úsilí
  - Vyšší účinnost
  - Zvýšení vlastní ochrany

# Možné druhy signálů





# Možné druhy signálů s různými druhy rušení



# Rušení pseudobílým šumem



# Elektromagnetický impulz EMP

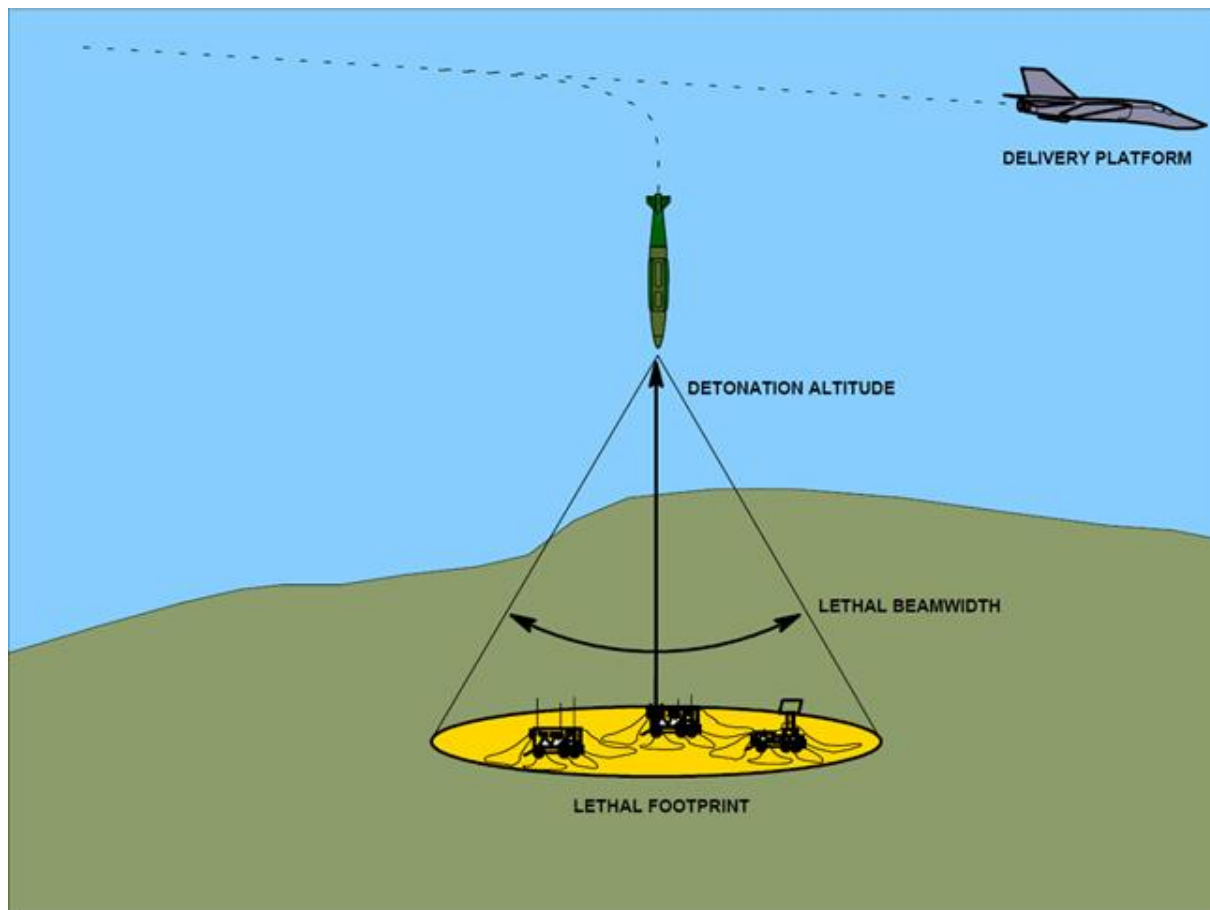


FIG.9 LETHAL FOOTPRINT OF A HPM E-BOMB IN RELATION TO ALTITUDE

## Původně:

EMP jen jako faktor JV

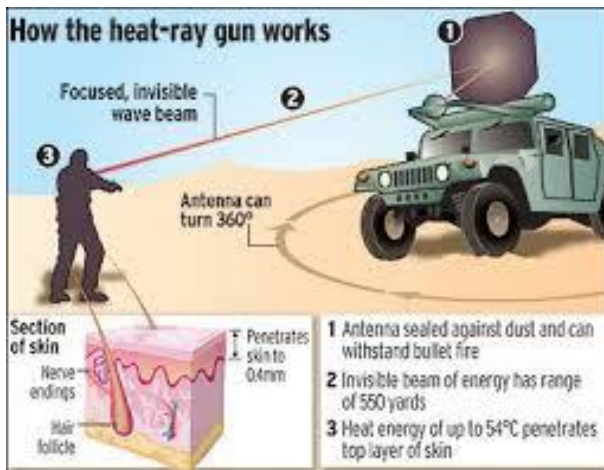
## Dnes:

Generátory EMP v podobě

- Bomb, granátů
- Vozidel
- Ručních zařízení
  
- Principiálně jednoduché, pro malé vzdálenosti, vyrobitelné v amatér. podmínkách
  
- Velmi účinné vzhledem k nasycenosti elektronikou
  - Osoby (GSM)
  - Automobily
  - Počítače, navigace

<https://www.youtube.com/watch?v=OzbhpKk6qZQ>

# System aktivní zábrany ADS



Active Denial System (ADS)

[Humvee](#) with ADS mounted

place  
of origin

United States

Service history

conflicts

[Kosovo, Afghanistan](#)

Production history

Manufacturer

[Raytheon<sup>\[1\]</sup>](#)

variants

ADS II  
Silent Guardian

Specifications

# Elektronická ochrana

# Elektronická ochrana

## **Pasivní** (bez vyzařování)

- Maskování před EPz
  - Spektrozonální průzkum
- Imitace
- Demontrace
- Odraz (odražeče)

## **Aktivní** (s vyzařováním)

- Klamání
  - Klamné cíle
- Překrytí cíle

### **Ochrana**

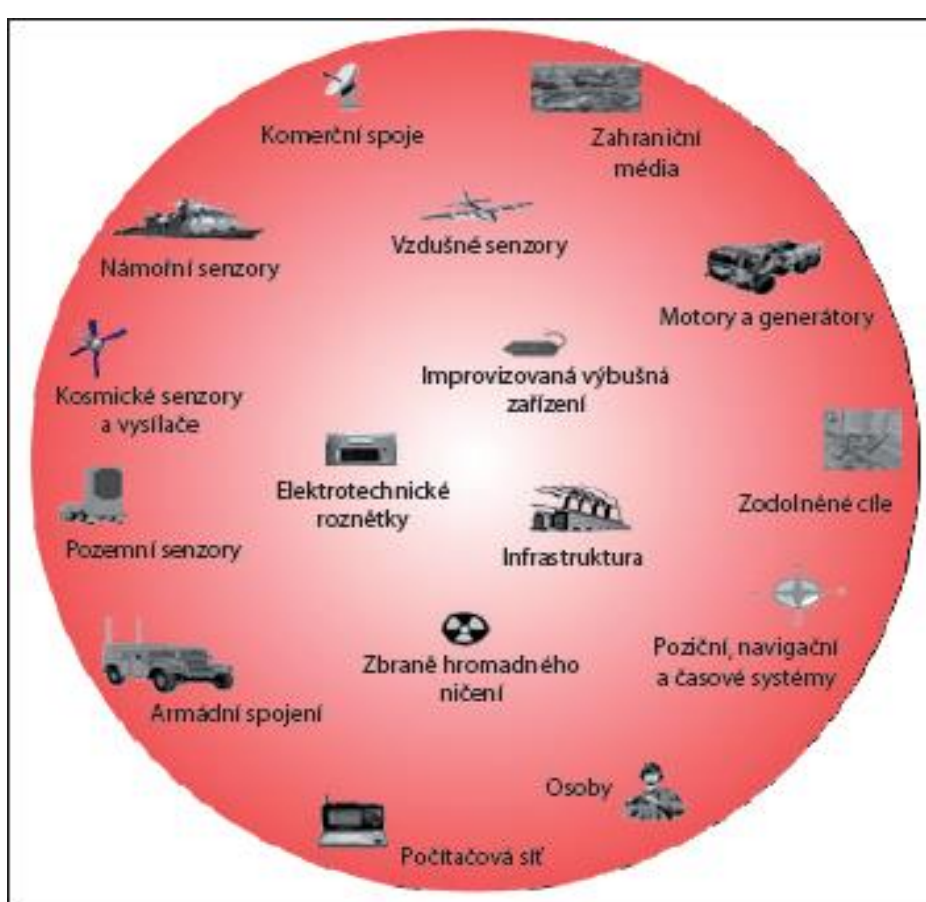
- Vlastními silami a prostředky
- Síly a prostředky vojska EB

Příklad ochrany rušením

**Pasivní ochrana neznamena být pasivní v ochraně**

# Elektronická ochrana EP

## Objekty EP



## Opatření EP

- Technická
  - Odolná konstrukce
  - Odolné signály
- Organizační
  - Záložní s/p
  - Jiné způsoby
- Provozní
  - Dodržování provozní kázně
  - Kontrola dodržování pravidel
    - režimu vyzařování

# Objekty elektronické ochrany EP

## Objekty citlivé na EM energii

### Užší pojetí

- Vstupní obvody přijímačů

### Širší pojetí

- Všechna elektronická zařízení využívající
  - metalické vodiče
  - polovodiče
- Živé organizmy
  - osoby
  - zvířata



# Ochrana letounů



## Ochrana proti RI navedení - chaffs

- Dipólové odražeče – vytvoření RI mraku

## Ochrana proti IE navedení - flars

- Světlice s vyšším tepelným výkonem, než letoun



<https://www.youtube.com/watch?v=tsmpK8zsRkY>

# Elektronická podpora ES

# Elektronická podpora (ES)

EM průzkum ve prospěch součástí EB

- ECM
- EPM
- ESM

Cíl:

- primárně - efektivní vedení EB
- sekundárně
  - Podklady pro jiné druhy pz, INTEL
  - Podpora jiných jednotek

Druhy průzkumu/zpravodajství

- Průzkum – zjišťování informací
- Zpravodajství – zpracovávání, vyhodnocování a distribuce informací
  
- ELINT
- COMINT
- SIGINT
- (IMINT)

**Možnosti spolupráce** – rušením donutit rozkrýt další prostředky

# EB a zpravodajství

## EB a zpravodajství/průzkum

- INTELLIGENCE (kromě jiného)
  - ELINT
  - SIGINT- rtpz
  - COMINT – rpz

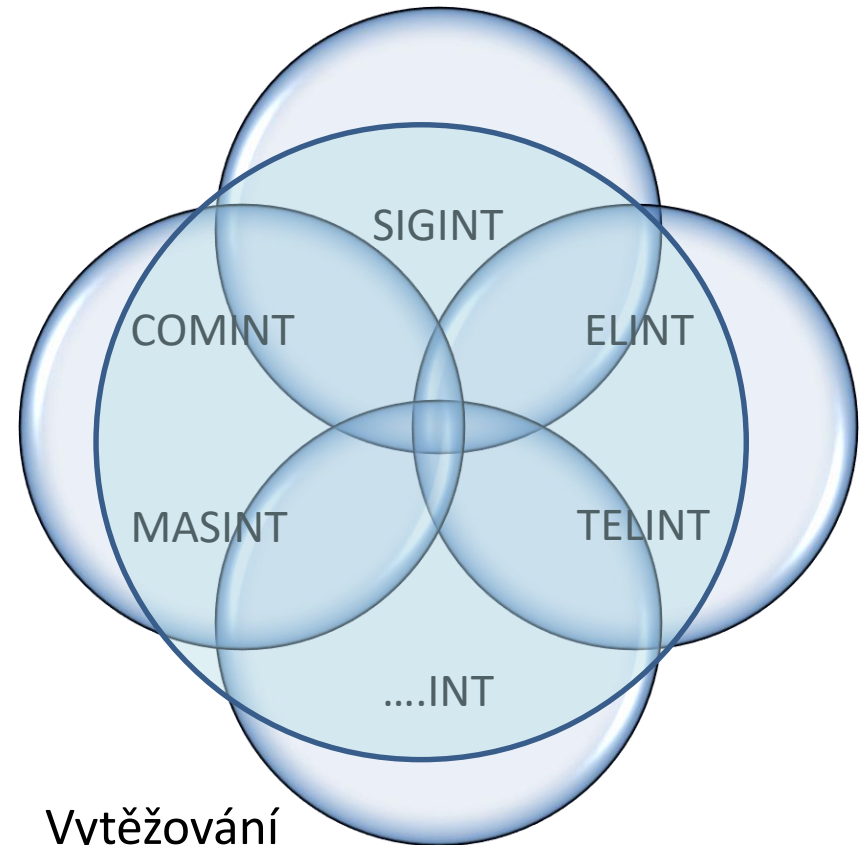
Cíl:

informace o

- protivníkovi,
- prostředí

pro

- podporu rozhodování
- vedení bojové činnosti
  - Působení na protivníka
  - Ochrana vlastních sil



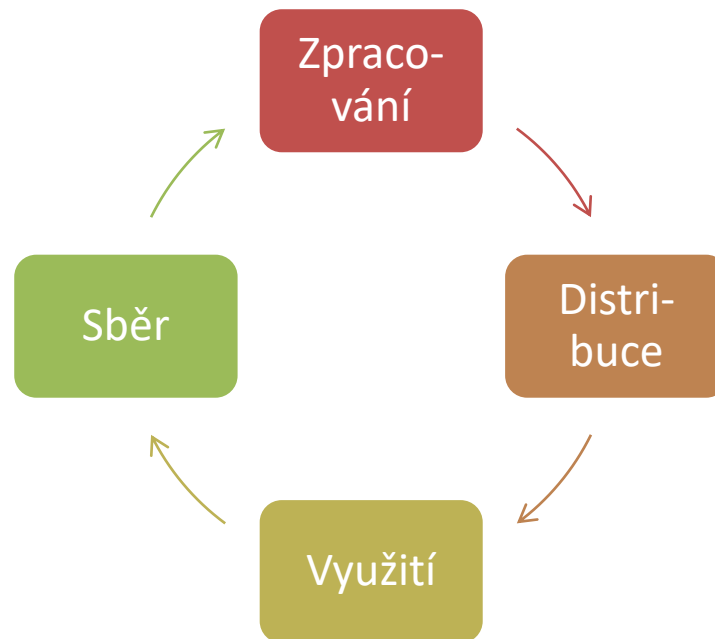
Vytěžování

formy i obsahu informací obecně  
bez ohledu  
na prostředky, metody jejich získání

# Informační operace

- Působit na informace protivníka
- Chránit vlastní informace před působením protivníka

ve všech fázích  
informačního  
cyklu



IS pracují  
především na  
elektronické  
bázi

# Síly a prostředky ES

Echelon



FRA SIGINT plavidlo  
Dupuy-de-Lome



AEW&C, ISR Aircraft



# Elektronický boj v operacích

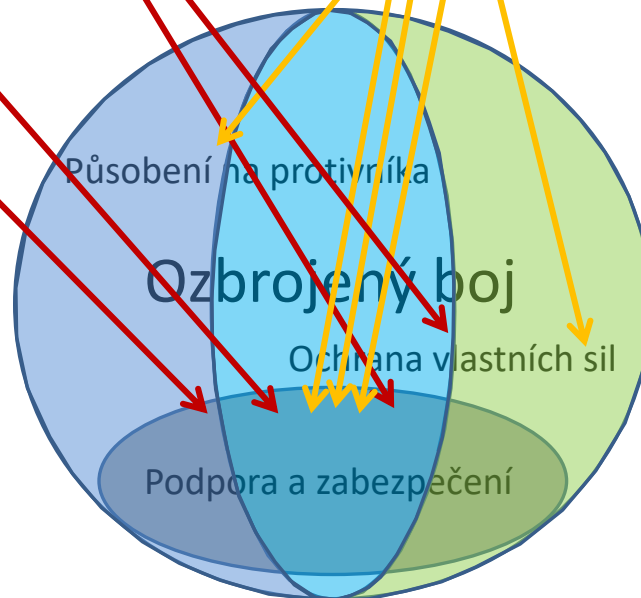
# EB a ISR/ISTAR

## ISR

- INTEL,
- SURVEILLANCE,
- RECCE (průzkum)

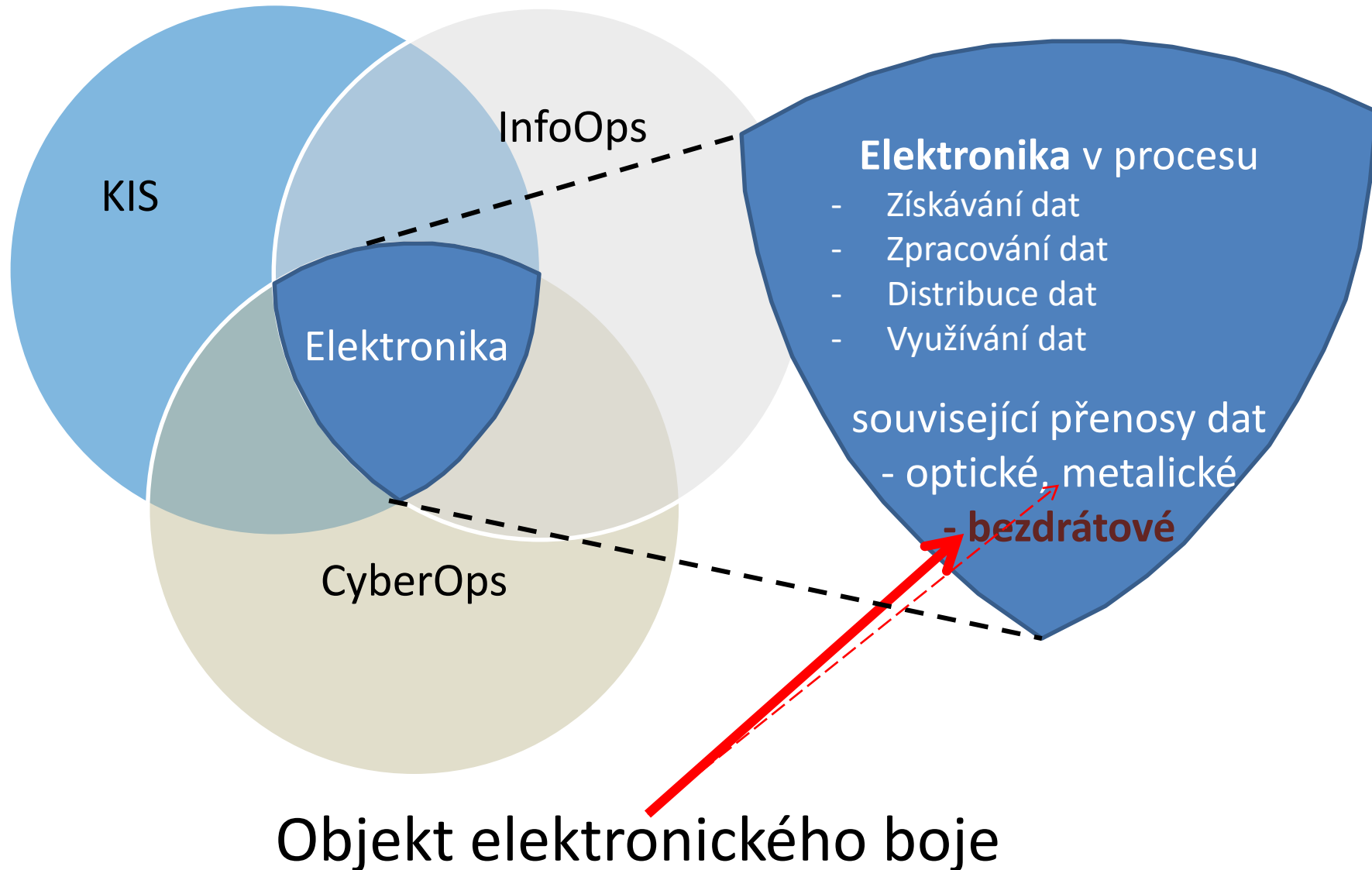
## ISTAR

- INTEL
- SURVEILLANCE
- TARGET ACQUISITION
- RECCE (průzkum)





# Průnik KIS, InfoOps a CyberOps



# Operace v kyberprostoru

- Zabránit protivníkovi využívat
  - Chránit vlastní schopnost využívat
- ## kyber doménu



Cyber doména pracuje na elektronické bázi

# Kybernetické akce a jejich charakteristiky

Vztah mezi kybernetickými akcemi

Podstatné charakteristiky různých kybernetických akcí

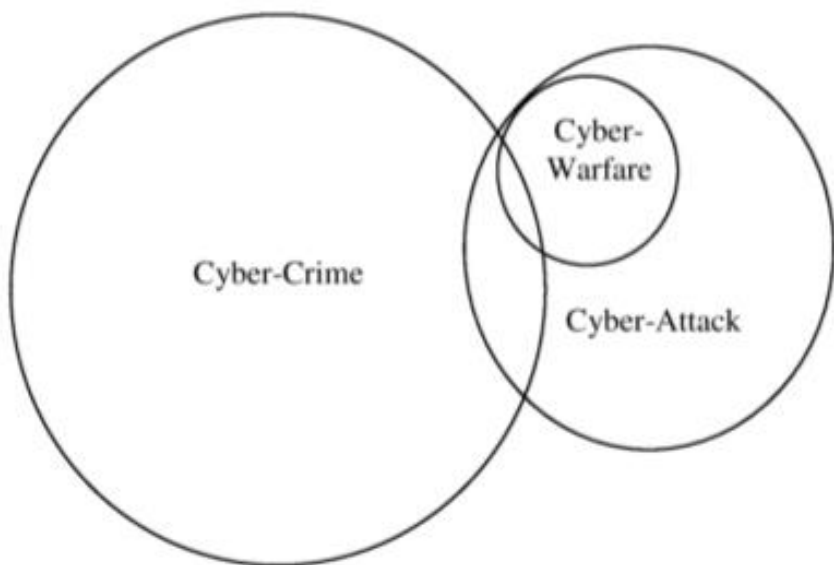


FIGURE 1. ESSENTIAL CHARACTERISTICS OF DIFFERENT CYBER-ACTIONS

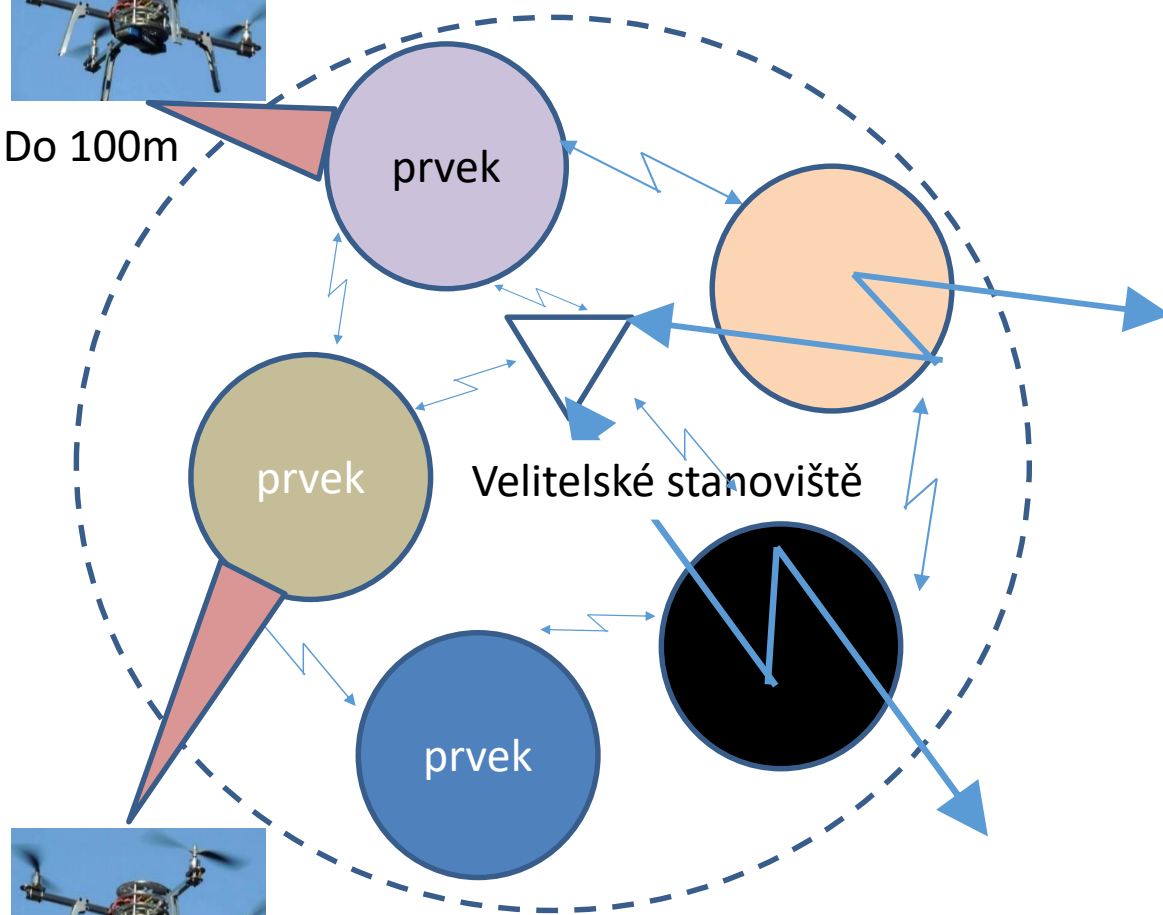
Type of Cyber-Action	Involves only non-state actors	Must be violation of criminal law, committed by means of a computer system	Objective must be to undermine the function of a computer network	Must have a political or national security purpose	Effects must be equivalent to an "armed attack," or activity must occur in the context of armed conflict
Cyber-Attack			√	√	
Cyber-Crime	√	√			
Cyber-Warfare			√	√	√

Zdroj: Lejdi Dervishi: NATO'S EVOLUTION: FROM CONVENTIONAL TO HYBRID WARFARE. 2015

# Propojení EB a kybernetic. operací



Do 100m



Do 100m

- WiFi
- BlueTooth propojení

LTG Bogdanov, profesor vojenských věd (2008)

... objevu nového typu elektronického působení založeného na využívání počítačových virů – počítačového EB (CEW).

(Země, vzduch, kyber prostředí, EM prostředí)

# EB/REB v soudobých konfliktech

- Individuální ochrana
- Kolektivní ochrana
- Rušení navigace
- Rušení palubních, pozemních, lodních rls
- Rušení spojení
- Klamání v data sítích
- Blokování palubních systémů



## **Krasucha - 4 (OS RF v Syrii)**

Průzkum a rušení

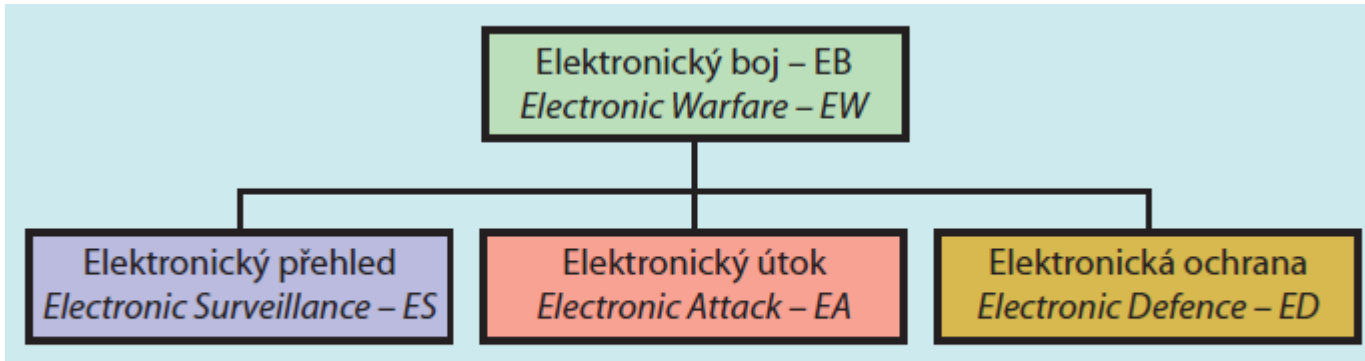
- Letecký + drony, kosmický SIGINT/ELINT
- RL navedení přesné munice, ŘS
- Rádiové spojení
- Navigace (GPS)
- (Mobilní telefony GSM)

**Torpédoborec Donald Cook vs SU-24 + Chybina**  
(US Navy-OS RF, Černé moře, APR 2014)

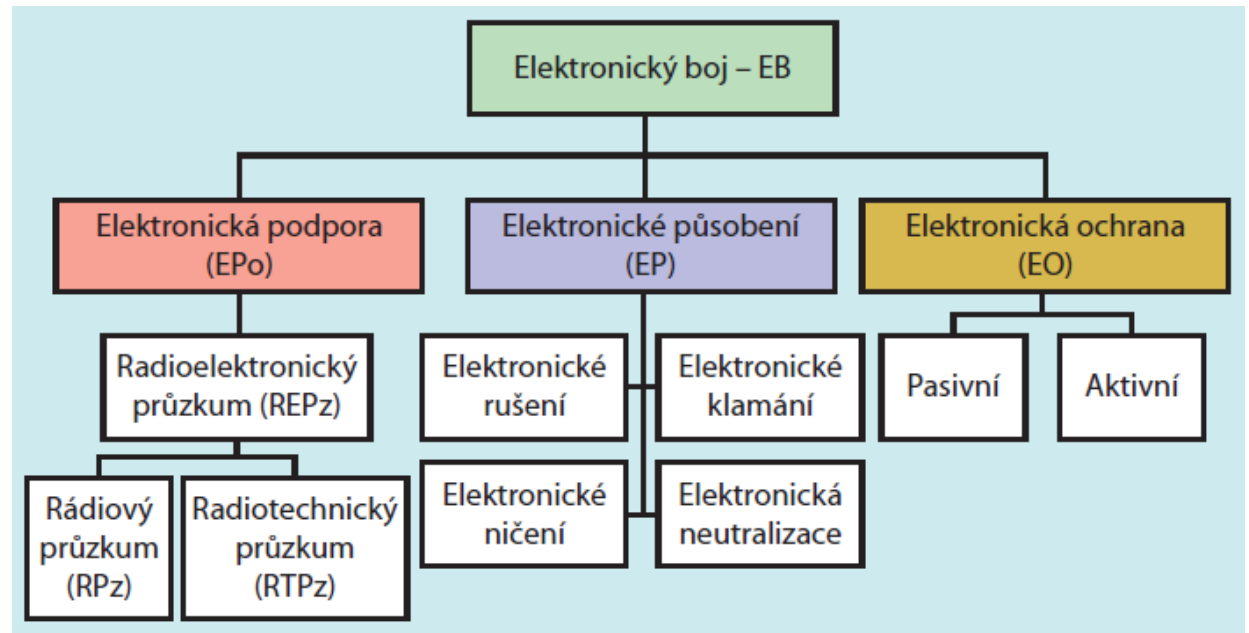
- Zablokování + infikování?

# Elektronický boj v AČR

# EB v NATO a v ČR

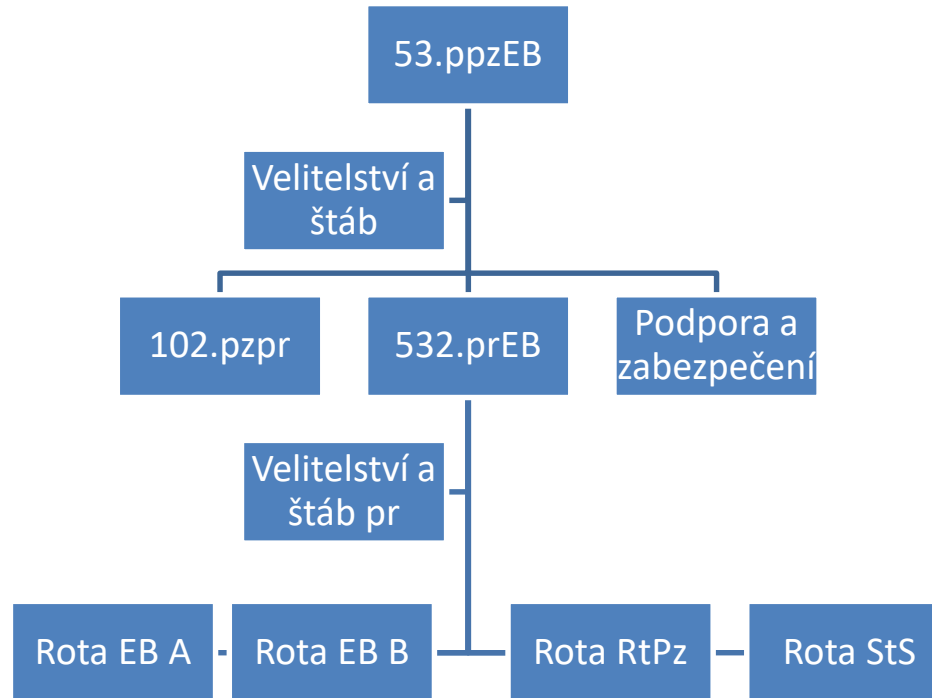


*Aktuální rozdělení elektronického boje v rámci NATO*



*Rozdělení elektronického boje v AČR*

# Síly a prostředky EB AČR



s/p

- Velení a řízení
- Rádiového průzkumu
- Rádiového rušení
- Nasaditelné i stacionární

s/p

- Velení a řízení
- Radiotechnického průzkumu
- Nasaditelné i stacionární



# Činnost v míru

## Síly a prostředky EB

### Výcvik

- Vedení EPz v míru
- Procvičování taktiky – manévru
  - Rušením, průzkumem
  - Prostředky

### Společná cvičení

- Velení a řízení EB v operaci
- Vedení EPz ve prospěch ŘC
- Provádění rušení a klamání
- Koordinace pz a působení

## Ostatní druhy vojsk a služeb

### Výcvik

- Procvičování opatření ochrany proti EPz a rušení
  - Organizačních
  - Provozních

### Cvičení

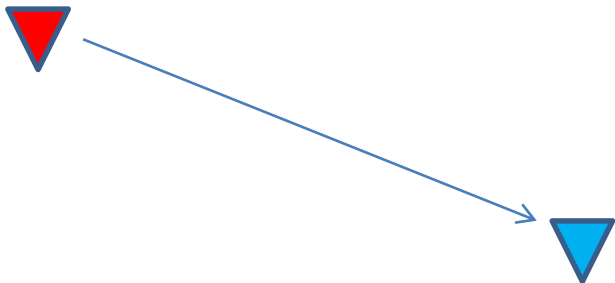
- Koordinace
  - Působení na protivníka
  - Ochrany vojsk
- Využívání výsledků rušení

# CS/CZ přínos k ESM - PSS

## Vysílaný signál

- PRP-1/KOPÁČ
- KRTP-81 Ramona
- KRTP-86 Tamara
- Věra S/M, Věra NG

**Princip:** zachycení signálu vyslaného objektem



## Odražený signál

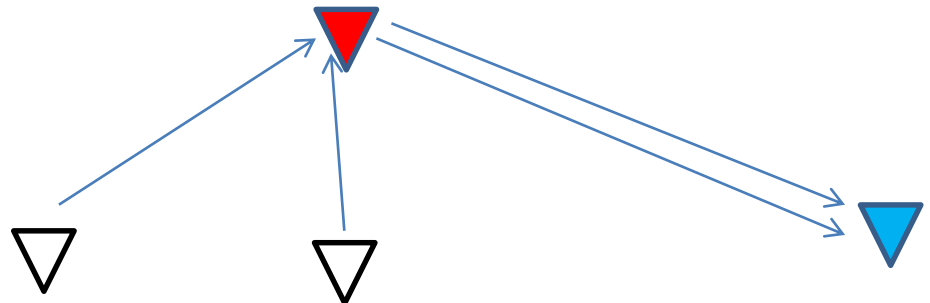
### Možnosti:

- Zjištění nehomogenit ve vzduchu

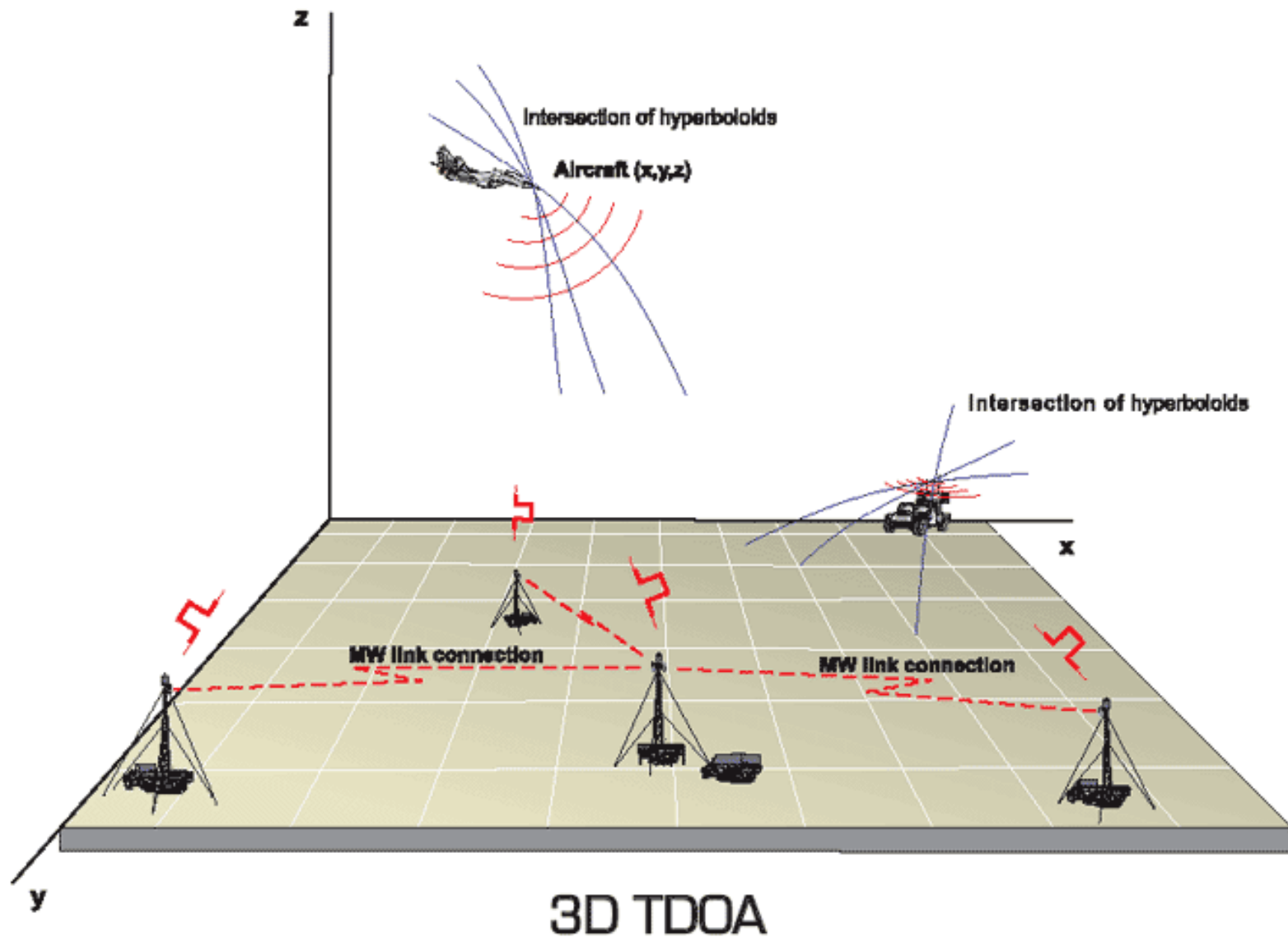
### Požadavky

- Řádově vyšší citlivost
- Schopnost rozlišovat změny fáze signálu

**Princip:** zachycení signálu odraženého objektem



# Princip PSS Věra



# CS/CZ PSS

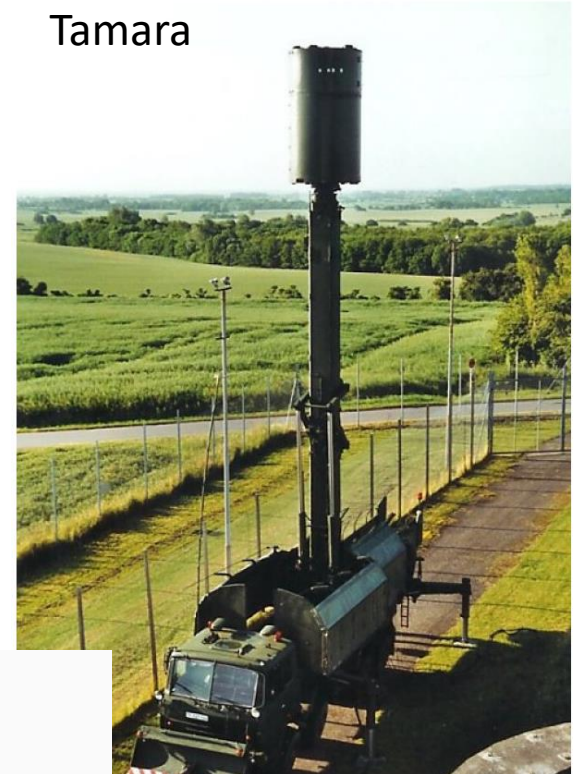
KoPáč



Ramona



Tamara



Věra



Věra NG



# Shrnutí

- Poslání a místo EB v ozbrojeném konfliktu
- Tři základní složky EB
- EB v soudobých konfliktech
- ČS/CZ přínos k EB

# Profesní organizace odborníků EB

## Asociace starých vran



# Použitá literatura

- <http://www.sigidwiki.com/wiki/Database>
- <http://www.elektronickyboj.army.cz/>
- FM 6-02-70 Army EM spectrum operations
- FM 3-36 NOV 2012 ELECTRONIC WARFARE
- NATO Electronic Warfare  
[http://nato.int/cps/en/natohq/topics\\_80906.htm?selectedLocale=en](http://nato.int/cps/en/natohq/topics_80906.htm?selectedLocale=en)

# Závěr

Otázky a odpovědi

Q&A

