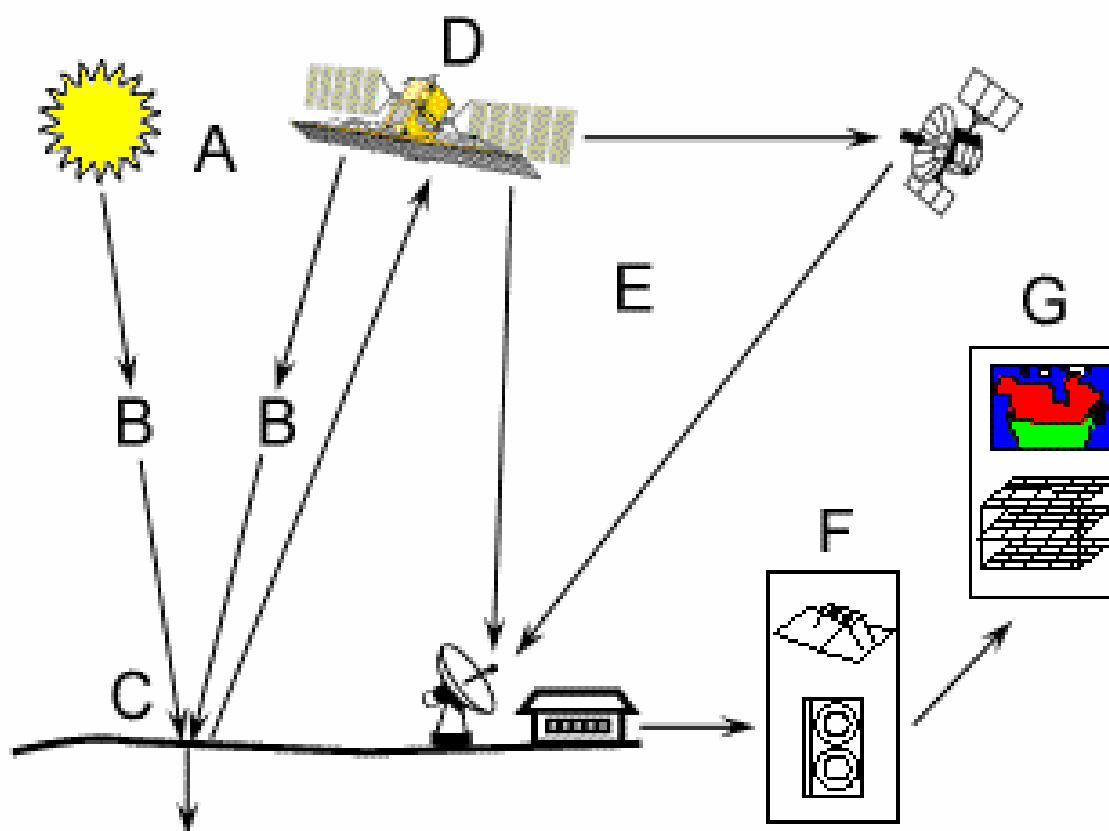


DÁLKOVÝ PRŮZKUM ZEMĚ



- A - zdroj záření
- B - záření v atmosféře
- C - interakce s objektem
- D - změření záření přístrojem
- E - přenos, příjem dat
- F - zpracování dat
- G - využití informace v aplikaci

Typ informace získávaný DPZ - vnitřní parametry.

Interakce - fyzikální princip možnosti získat tuto (nejen) z elmg. záření (nejen) očima.

Základní a obrácená úloha DPZ:

zdroj záření, vnitřní parametry, naměřené hodnoty - vnější parametry.

Proces získání informace z dat - zpracování dat

ELEKTROMAGNETICKÉ ZÁŘENÍ

Způsob šíření elektromagnetické energie

Elektromagnetické pole – elektrická + magnetická složka

Obě složky jsou vektory, tj. mají velikost a směr:

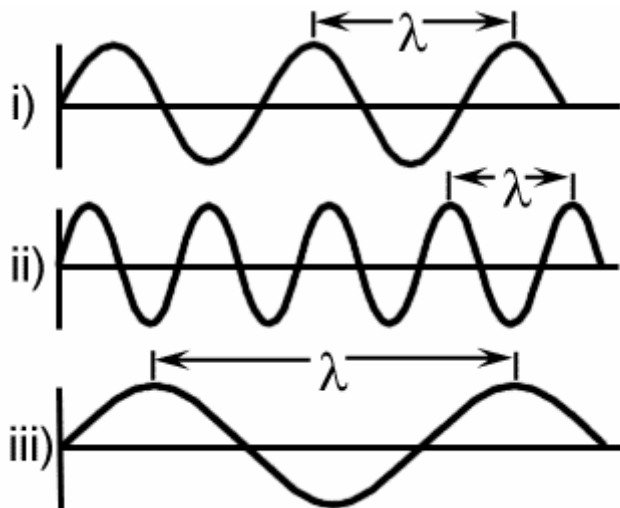
Velikost (amplituda) el. pole E, magnetického pole H

Skalární součin $\mathbf{E} \cdot \mathbf{H} = M$ je **intenzita záření** (viz radiometrické veličiny)

Velikost obou složek se mění periodicky v čase t :

$E = E \sin(t)$, $H = H \sin(t)$, kmitání \rightarrow vlnění, vlna (vrch, důl), cykl

Vlnová délka λ je **vzdálenost** mezi sousedními vrchy



JEDNOTKY:

nanometr 10^{-9} m (nm)

mikrometr 10^{-6} m (μm)

centimetr 10^{-2} m (cm)

metr 10^0 m

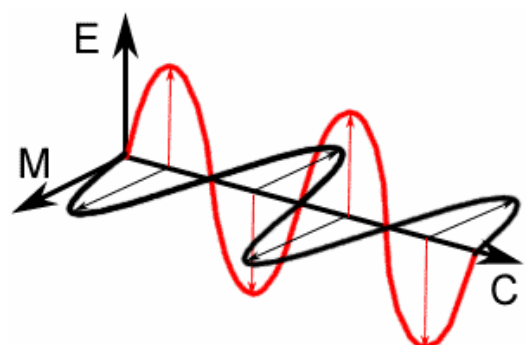
kilometr 10^3 m (km)

Perioda T je **doba** jednoho cyklu = mezi následnými stejnými velikostmi složky (např. vrchy)
JEDNOTKA: sekunda (s, sec)

Frekvence f je převrácená hodnota doby jedné periody, udává počet cyklů za sekundu.
JEDNOTKA: s^{-1} = hertz (Hz)

Směry E, H, jsou kolmé navzájem i na směr postupu vlny (směr šíření elmg energie). Rychlost postupu vlny je c.

E, H, c \rightarrow pravotočivý systém



vztah mezi vlnovou délkou, rychlostí šíření a dobou periody (frekvencí):

$$\lambda = c \cdot T = c / f$$

rychlost vlny v prostředí:

$$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon \mu}}$$

závisí na elmg. vlastnostech prostředí:

permitivita ϵ ($F \cdot m^{-1}$) - elektrické vlastnosti (jednotka Faraday/metr)

permeabilita μ ($H \cdot m^{-1}$) – magnetické vlastn. (jednotka Henry/metr)

měrná vodivost σ ($S \cdot m^{-1}$) (jednotka Siemens/metr)

pro VAKUUM

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} F \cdot m^{-1}$$

$$\mu_0 = 12,5 \cdot 10^{-7} H \cdot m^{-1}$$

$$c_0 = 299,8 \cdot 10^6 m \cdot s^{-1}$$

JEJICH VELIKOST ZÁVISÍ NA VLNOVÉ DÉLCE tj. je různá pro různé vlnové délky

pro ostatní prostředí se používá poměru k hodnotám vakua:

RELATIVNÍ PERMITIVITA $\epsilon_r = \epsilon / \epsilon_0$

RELATIVNÍ PERMEABILITA $\mu_r = \mu / \mu_0$

RYCHLOST ŠÍŘENÍ $c = \frac{c_0}{\sqrt{\epsilon_r \mu_r}} = \frac{c_0}{n}$ n.... absolutní index lomu

Pro většinu přírodních objektů je $\mu_r = 1$ a $1 < \epsilon_r < 100$

Příklady:

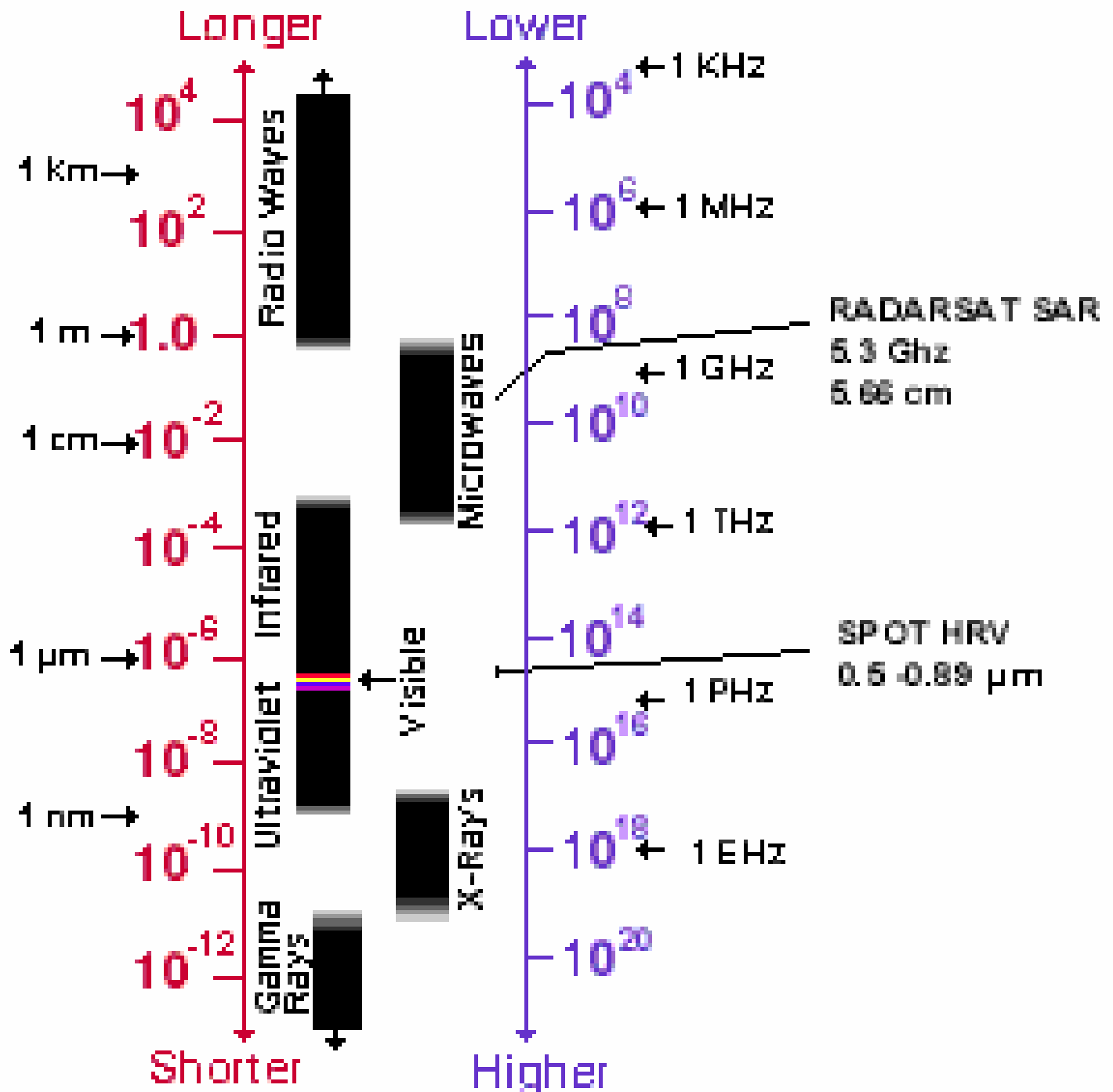
pro **vzduch** $\epsilon_r = 1$

pro **vodu** $\epsilon_r = 1,7$ ve viditelném záření $\lambda = 0,5 \mu m$
 $\epsilon_r = 81$ v mikrovlnném záření $\lambda = 5 cm$

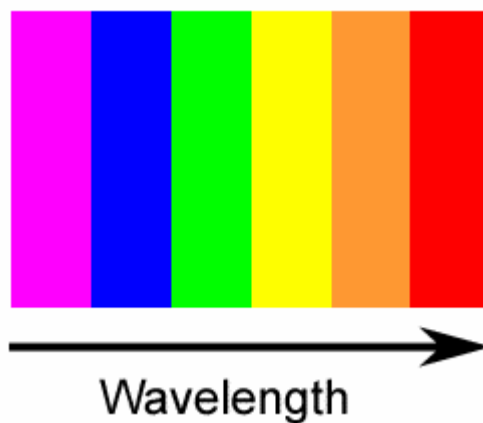
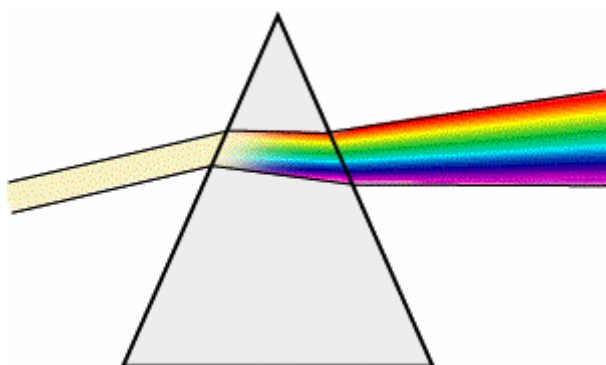
ELEKTROMAGNETICKÉ SPEKTRUM

Wavelength (m)

Frequency (Hz)



VIDITELNÉ ZÁŘENÍ



fialová: 0.4 - 0.446 μm
modrá: 0.446 - 0.500 μm
zelená: 0.500 - 0.578 μm
žlutá: 0.578 - 0.592 μm
oranžová: 0.592 - 0.620 μm
červená: 0.620 - 0.7 μm

INFRAČERVENÉ ZÁŘENÍ

pásmo	vlnový rozsah (μm)
blízké IČ	0,72 - 1,3
střední IČ	1,3 - 4,0
vzdálené / tepelné IČ	4,0 – 100
submilimetrové IČ	100 - 1000

MIKROVLNNÉ ZÁŘENÍ

pásmo	vlnový rozsah (cm)
Ka-K-Ku	0,8 – 2,5
X	2,5 - 4
C	4 – 7,5
S	7,5 - 15
L	15 - 30
P	30 - 100

PŘEHLED SPEKTRA ELEKTROMAGNETICKÉHO ZÁŘENÍ

Obor spektra	Vlnový rozsah	Způsob vzniku
Kosmické záření (záření gama)	$< 10^{-10}$ m	Rozklad jader atomů
Roentgenové záření	$10^{-13} - 10^{-8}$ m	Brzděné elektrony
Ultrafialové záření	$4 \times 10^{-7} - 10^{-8}$ m	Pohyb iontů, elektronů
Viditelné záření	$4 \times 10^{-7} - 7 \times 10^{-7}$ m	Pohyb iontů, elektronů
Infračervené záření	$7 \times 10^{-7} - 10^{-3}$ m	Pohyb iontů, elektronů
Mikrovlnné záření	$10^{-3} - 10^{-1}$ m	Pohyblivé elektrony
Radiové záření	$> 10^{-1}$ m	Pohyblivé elektrony

ENERGIE ZÁŘENÍ (elektromagnetické vlny):

$$Q = h \cdot f = h \cdot c / \lambda \quad \rightarrow \text{závisí na vlnové délce !}$$

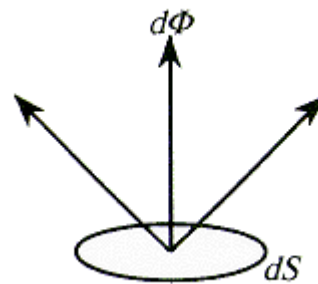
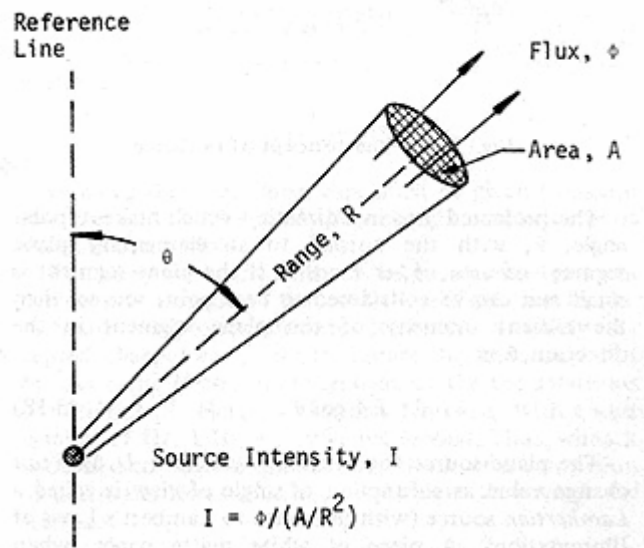
$h =$ Planckova konstanta $6,62 \cdot 10^{-34}$ J.s

RADIOMETRICKÉ VELIČINY

Veličina	symbol	definiční vztah	fyzikální rozměr
zářivá energie	Q	-	J
zářivý tok	Φ	$\Phi = dQ/dt$	W
intenzita vyzařování	M	$M = d\Phi/dA$	$W \cdot m^{-2}$
intenzita ozařování	E	$E = d\Phi/dA$	$W \cdot m^{-2}$
zářivost	I	$I = d\Phi/d\Omega$	$W \cdot sr^{-1}$
zář	L	$L = dI/dA \cos\theta$	$W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$

$$M = E \cdot H$$

A Plocha Ω Prostorový úhel θ Úhel pozorování



Hodnota každé radiometrické veličiny závisí na vlnové délce

interval vlnových délek / vlnový interval / spektrální pásmo /
spektrální kanál

SPEKTRÁLNÍ veličina – veličina vztažená na jednotku vlnové délky

např. **spektrální intenzita vyzařování M_λ ($\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\mu\text{m}^{-1}$)**