Lesnická a dřevařská fakulta

24.9.2012, Brno
Připravil: Václav Sebera, Martin Brabec, Jan Baar

Předmět: Zpracování obrazu pro úlohy dřevařského inženýrství

Techniky pořizování obrazových dat

Mendelova univerzita v Brně

EVROPSKÁ UNIE

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Obsah

a) Základní techniky získání obrazu

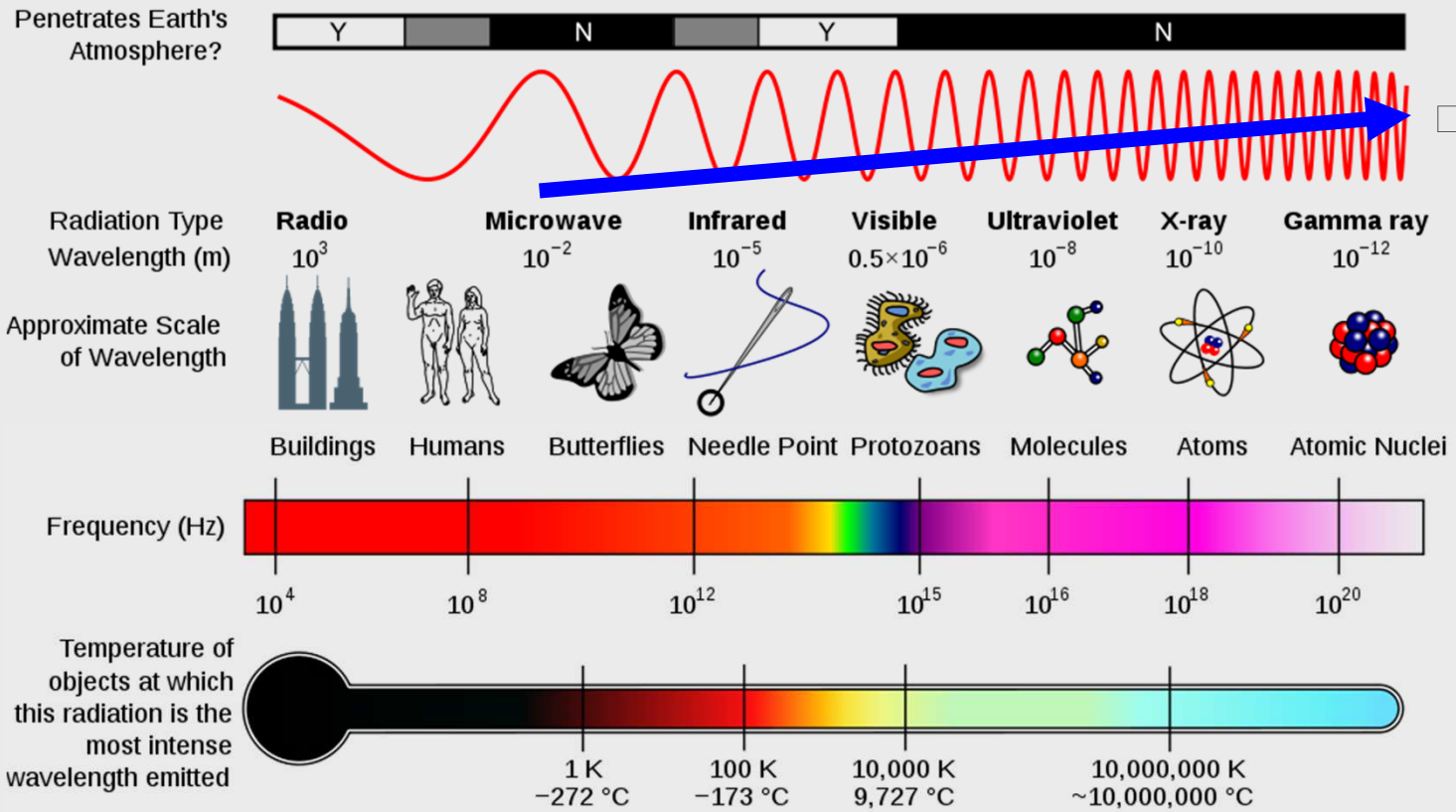
b) Lidský zrak

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdrev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Základní techniky získání obrazu

– typy energií –



$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{3e8}{2.45e9} = 0.122\,m$$

Wikimedia Commons

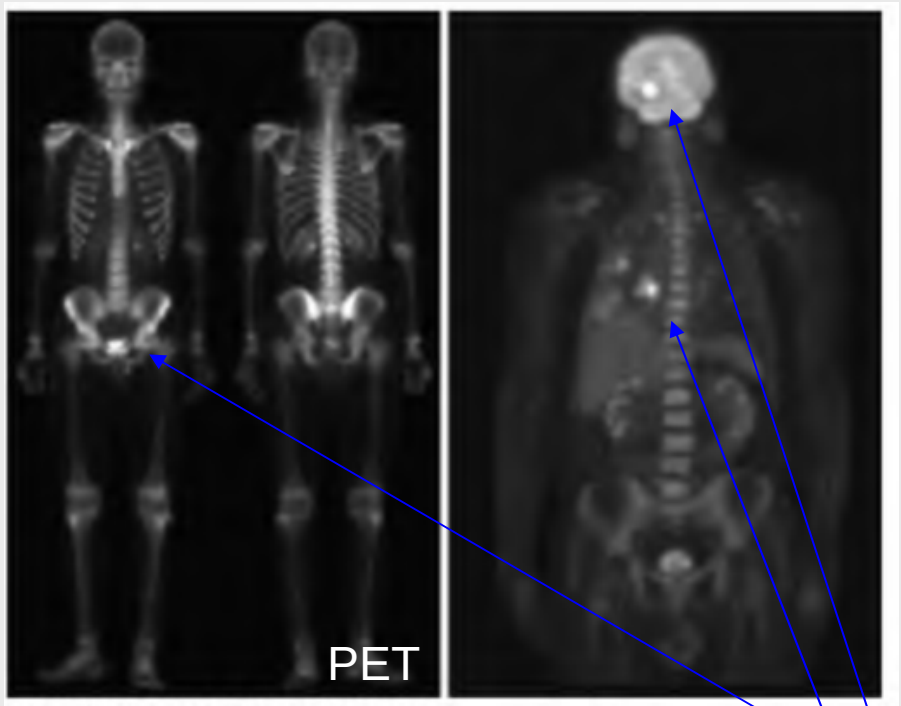
Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdrev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

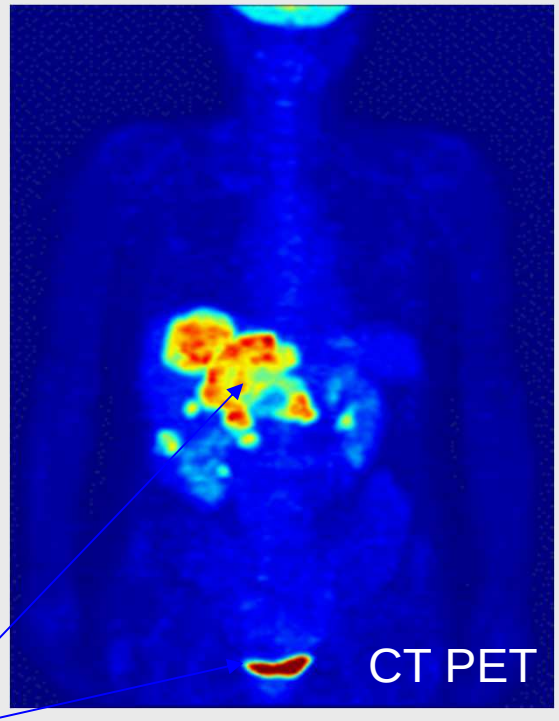
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Základní techniky získání obrazu

– gamma záření –

- Nejmenší vlnová délka/nejvyšší f a energie fotonu (eV)
- Důležitý nástroj pro výzkum vesmíru, medicínu (PET) a bezpečnost





Potenciální nádor

Wikimedia Commons

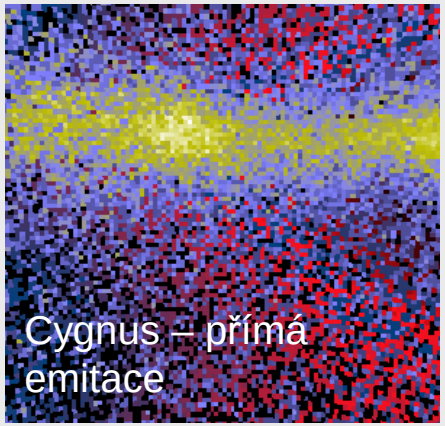
Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdrev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

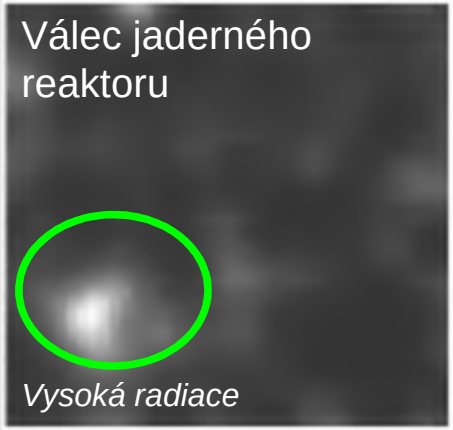
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

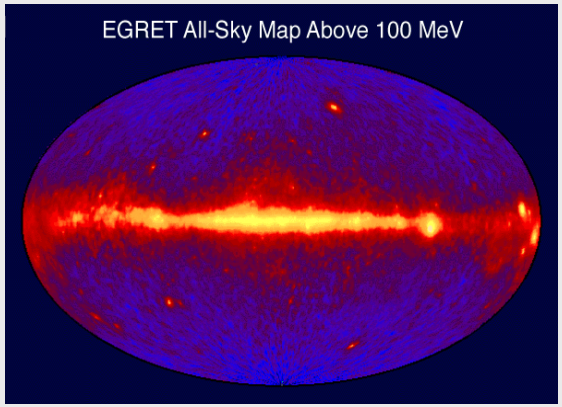
Základní techniky získání obrazu

– gamma záření –

V dřevařství byla Gamma denzitometrie nahrazena X-ray denzitometrií







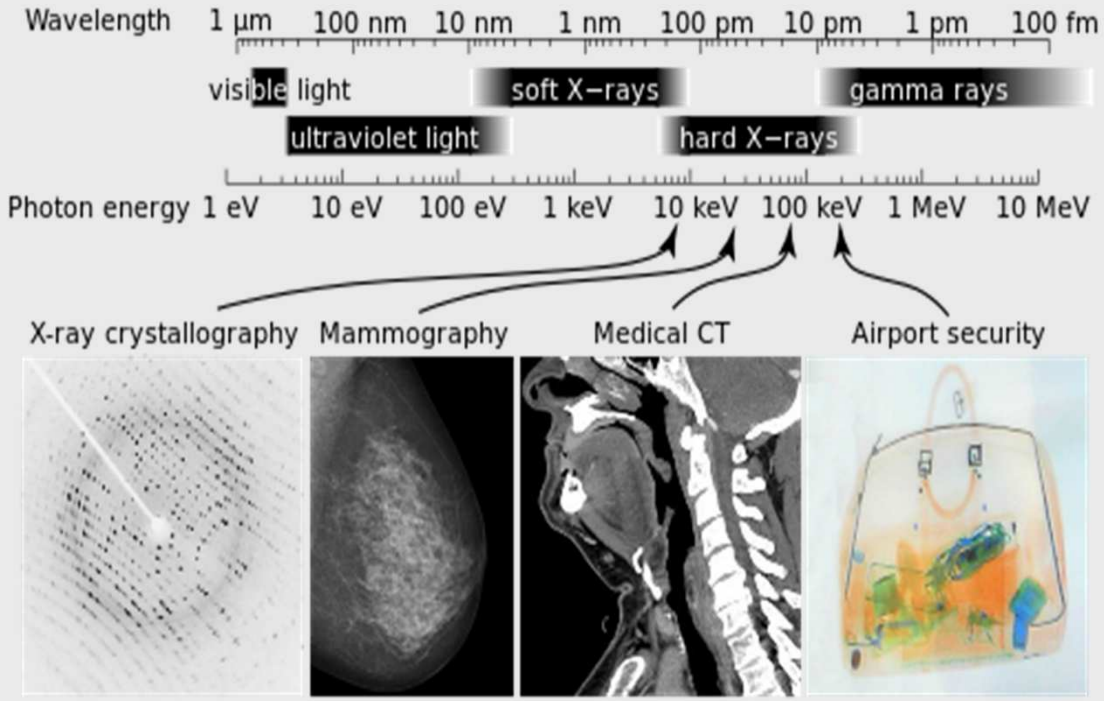
Wikimedia Commons

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdrev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

Základní techniky získání obrazu

– x-ray záření –

- Velmi důležitý zdroj snímků zejména v medicíně, bezpečnosti, defektoskopii aj.
- Objeveno Wilhelmem Roentgenem (1895) – Nobelova cena za medicínu v 1901)



Wikimedia Commons

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdrev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

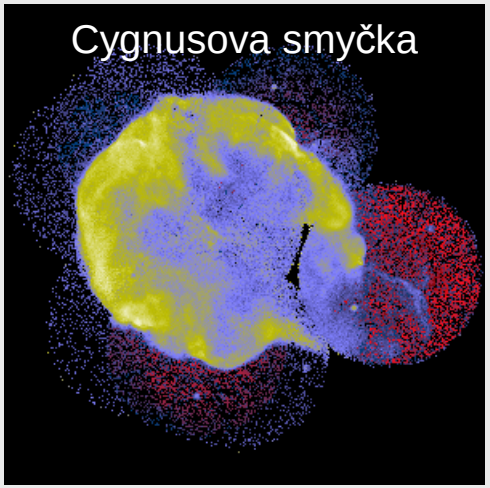
Základní techniky získání obrazu

– x-ray záření –

a) Radiografie

- Digitalizace X-ray filmu
- Záření X-ray se nechá dopadnout na např. fosforovou stěnu --> přeměna X-ray na světlo

b) Angiografie – snímání cév a žil



Gonzales, 2009

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdrev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

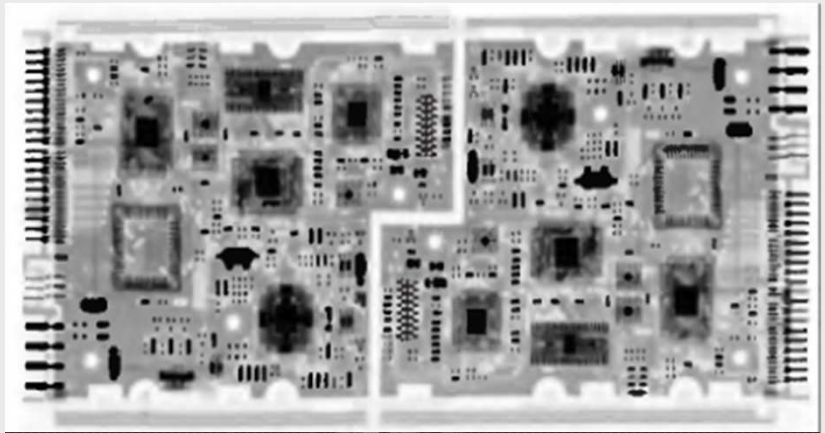
Základní techniky získání obrazu

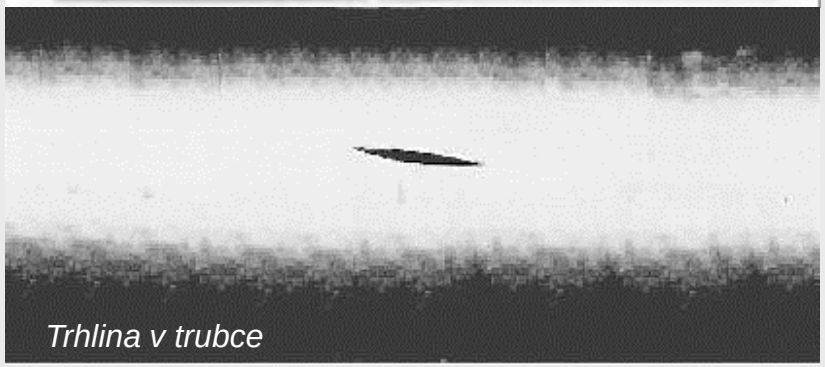
– x-ray záření –

c) Průmyslové aplikace – vyžaduje záření o vyšší energii

− Kontrola plošných obvodů, svárů trubek, ropovodů, vysokotlakových nádob apod.

Gonzales, 2009





Trhlina v trubce

Polní X-ray defektoskopie

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdrev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

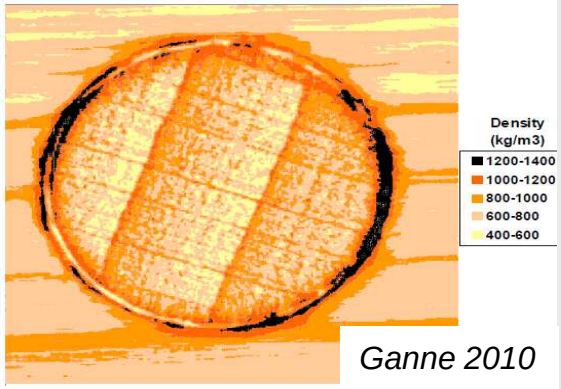
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Základní techniky získání obrazu

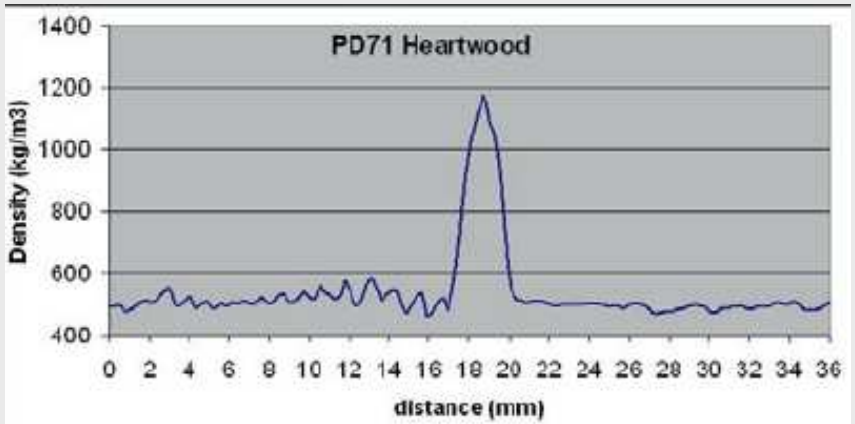
– x-ray záření - dřevařství –

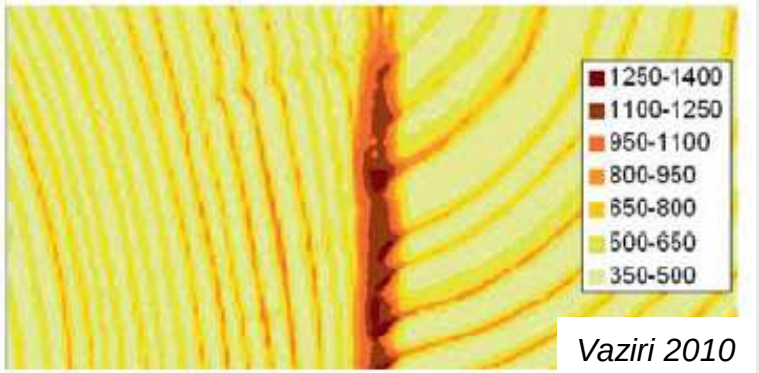
- Klasická denzitometrie (hustotní profil desek)
- Defektoskopie svárů dřeva

Ganne 2006



Ganne 2010





Vaziri 2010

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdrev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

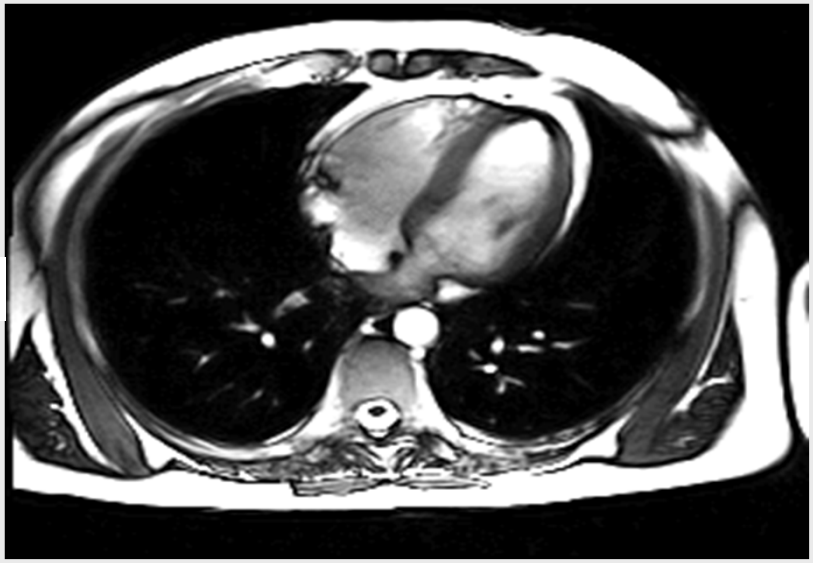
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Základní techniky získání obrazu

– magnetická nukleární rezonance (MRI) –

- Velmi důležitý snímací nástroj, zejména v medicíně
- Nulová radiační zátěž (oproti X-ray CT)
- S nebo bez kontrastní látky
- Výkon = hustota magnetického toku (T), v ČR 20 μT

Wikimedia Commons



MRI tlukoucího srdce

MRI zařízení o výkonu 3T

Mendelova univerzita v Brně

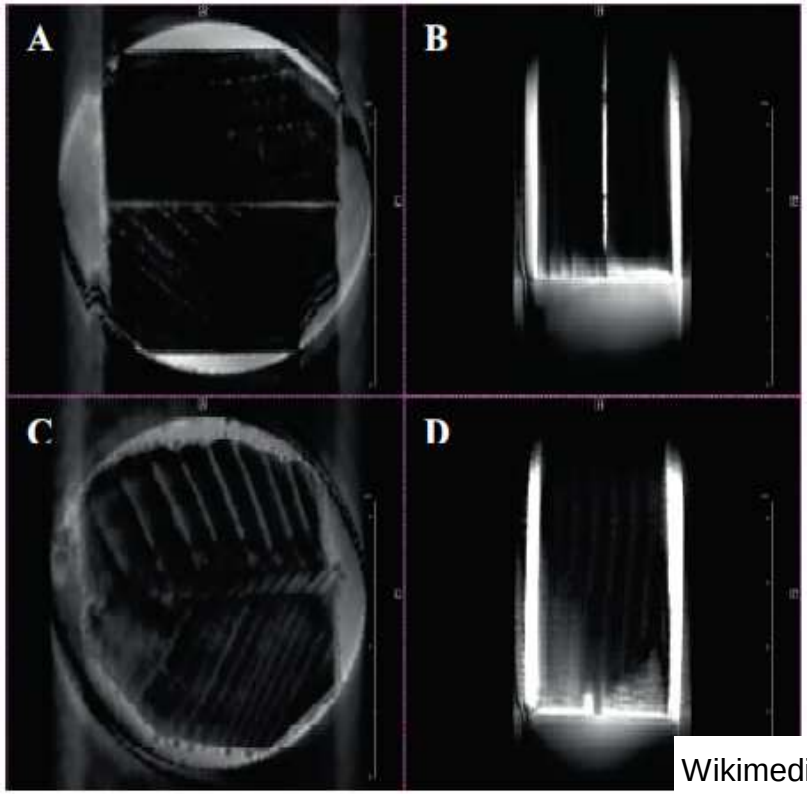
Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdrev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

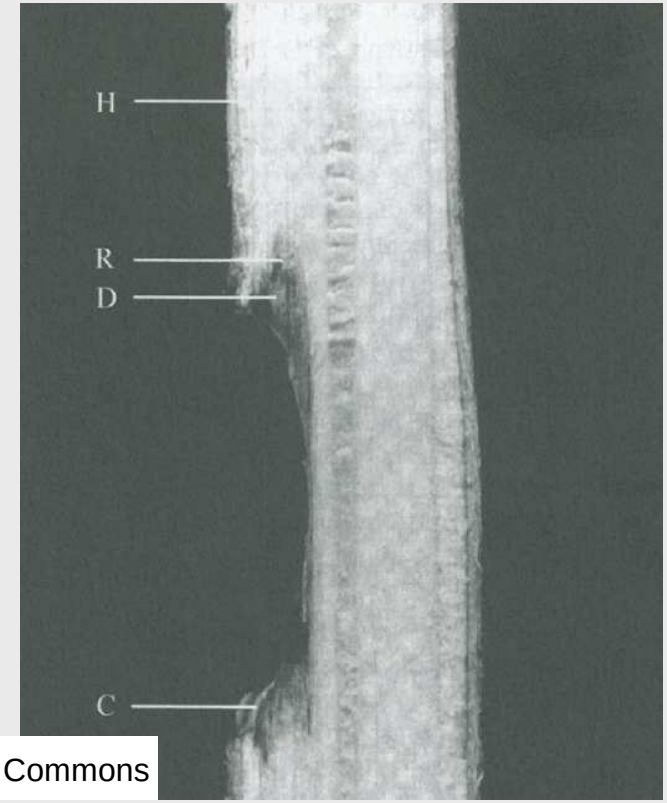
Základní techniky získání obrazu

– magnetická nukleární rezonance (MRI) - dřevařství –

- Zjišťování vnitřních heterogenit ve dřevě a stromech (kavity, napadení DKH)
- Zjišťování vlhkosti (inspekce na zpracovatelských závodech?)



Wikimedia Commons



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdrev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

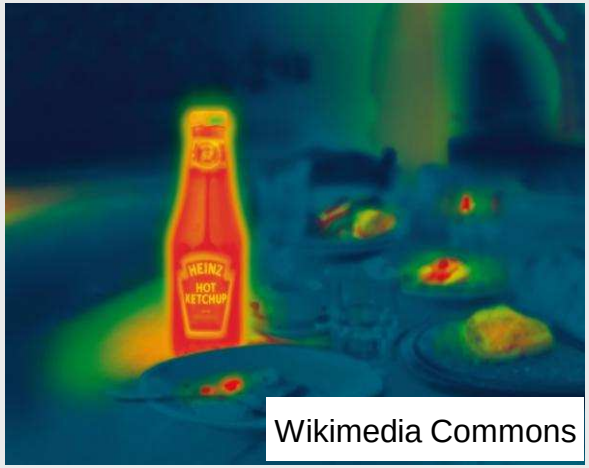
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Základní techniky získání obrazu

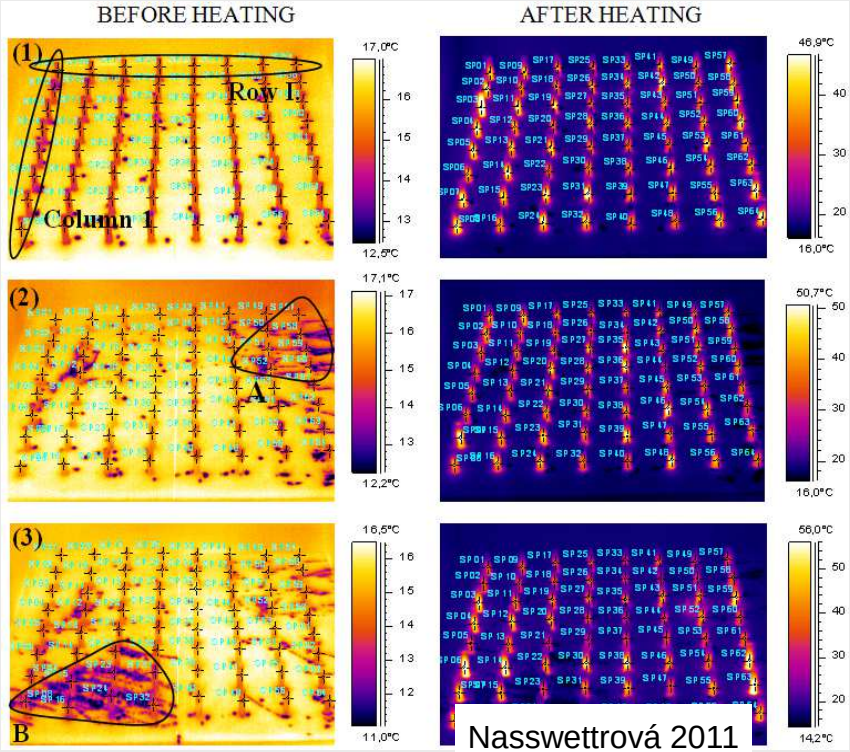
– teplotní snímání - termografie –

- Snímání a vizualizace povrchové teploty (pasivní – vývin tepla, aktivní – řízená stimulace tepelné vlny v tělese (laser, halogenová lampa aj.)
- Využívá infračerveného spektra EMZ (0,4-25 μm)

ThermaCAM™P65



Wikimedia Commons



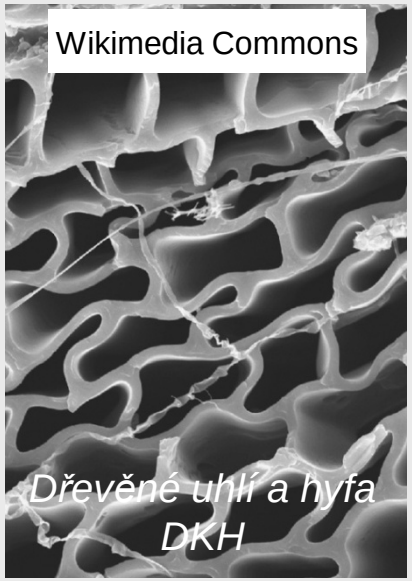
Nasswettrová 2011

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdrev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

Základní techniky získání obrazu

– mikroskopické snímání (SEM) –

- Scanning Electron Microscope (rastrovací EM), první konstrukce v 1937
- Nepoužívá světlo, nýbrž usměrněný svazek elektronů --> interakce se vzorkem --> topografie materiálu
- Rozlišení i < 1 nm, nutné potažení („pokovení“) el. vodivým prvkem (Au, Pt, Os)
- ESEM (environmental SEM) – pro mokré a nepokovené vz. (biologické materiály)



Dřevěné uhlí a hyfa DKH

Pokovený pavouček

ESEM - Vlákna vlny

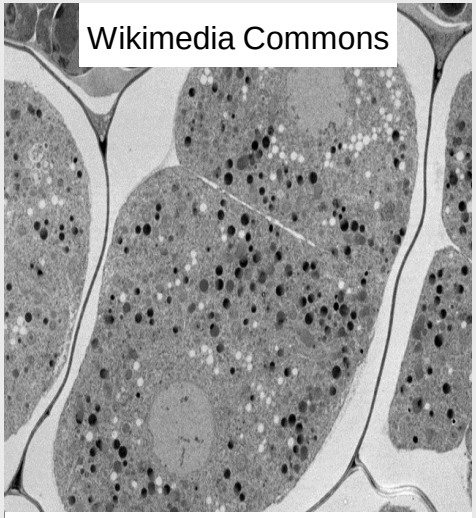
Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdrev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Základní techniky získání obrazu

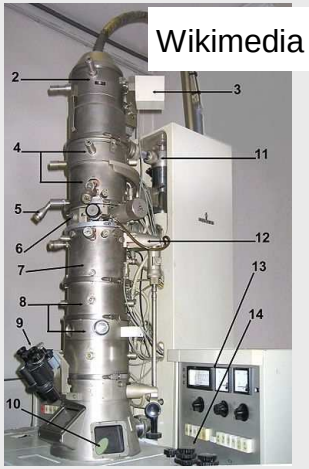
– mikroskopické snímání (TEM) –

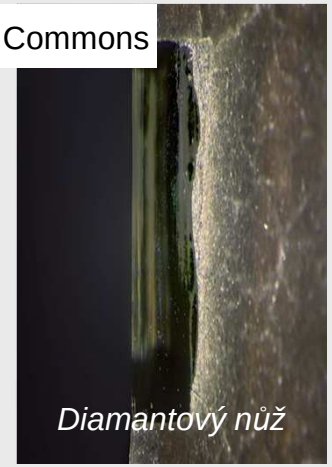
- Transmission Electron Microscope, první konstrukce v 1935
- Svazek elektronů --> pruchod vzorkem („X-ray“) --> zvětšení --> CCD čip
- Nutné mít velmi tenký vzorek (<100 nm)
- Rozlišení až 50 pm



C. elegans embryo

U.S. Geological Survey Denver Microbeam Laboratory





Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdrev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

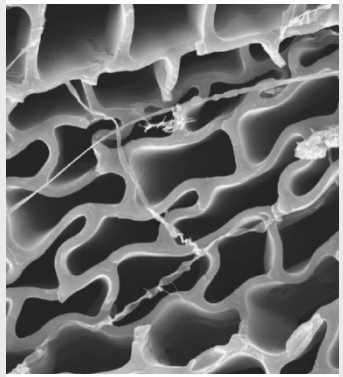
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Základní techniky získání obrazu

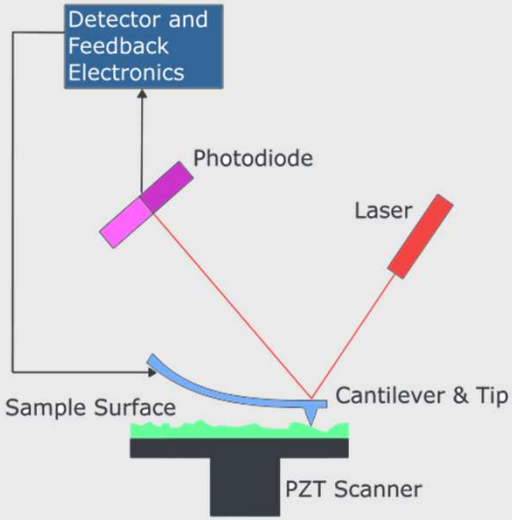
– mikroskopické snímání (AFM) –

- Atomic Force Microscopy (mikroskopie atomárních sil), vznik ~ 1986 <-- STM (1986 NC)
- Postaven de facto na Hookeově zákoně,
- Na rozdíl od SEM, TEM, AFM nabízí 3D snímek (povrch) a není třeba pokovení, ale je pomalý
- Kontaktní vs. nekontaktní (van der Wallsovy síly)

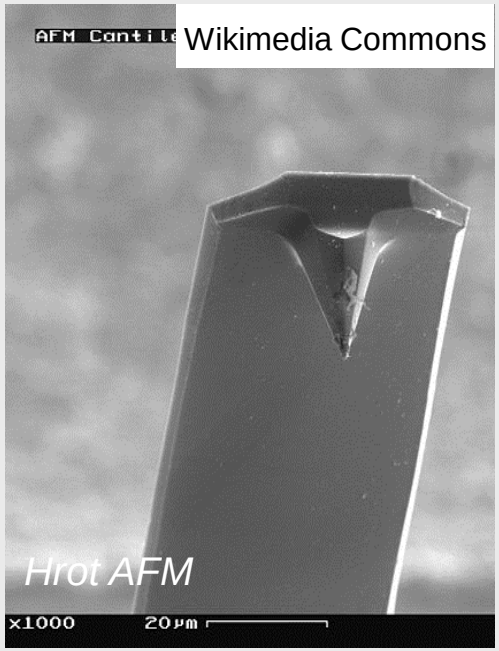
Wikimedia Commons



Dřevěné uhlí a hyfa DKH



Wikimedia Commons



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdrev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Základní techniky získání obrazu

– metody postavené na jiném než EM záření –

a) Akustické metody (ultrazvuk, infrazvuk, zvuk)
b) Elektronové mikroskopické metody (SEM, TEM, AFM aj.)
c) Počítačově generované snímky (fraktály, FEM, MPM apod.)

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdrev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

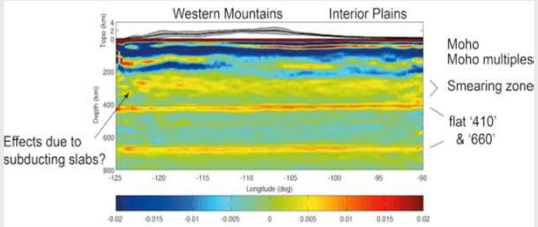
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Základní techniky získání obrazu

– akustické snímání –

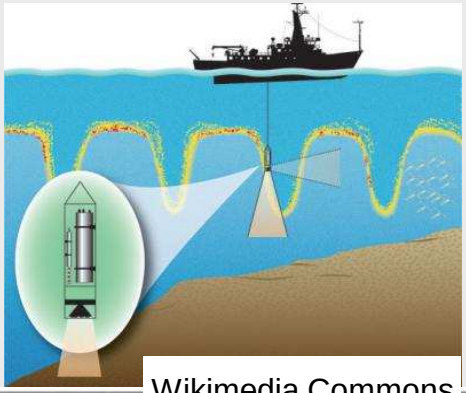
- Postavené na snímání šíření elastických vln (podélné, příčné) materiálem po jejich odrazech
- Geologie – infrazvuk (<20 Hz), průzkum ložisek
- Atmosferické vědy/oceánografie – zvuk vln, bouří, tornáda, teplota
- Seismologie – sopky, zemětřesení, ledovce

Mikrobarom – hlas moře („voice of the sea“) ~ 0,2 Hz

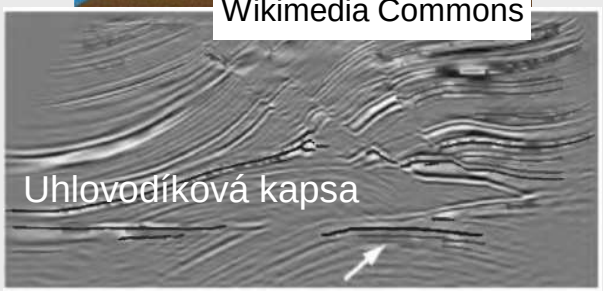


Wikimedia Commons

Geologický vibrátor



Wikimedia Commons



Uhlovodíková kapsa

Thumper truck

Mendelova univerzita v Brně

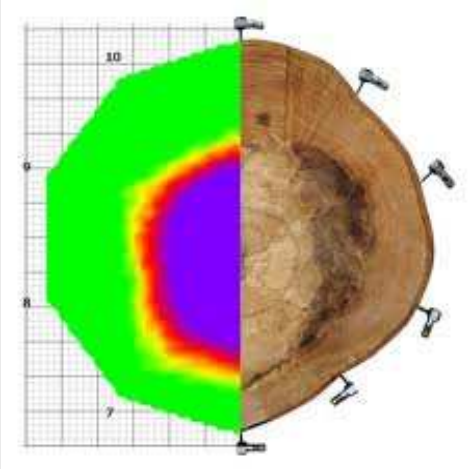
Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdrev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

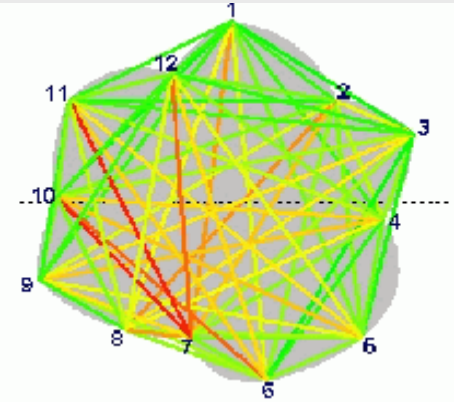
Základní techniky získání obrazu

– akustické snímání - dřevařství –

- V oboru se používá zejména ultrazvuk (> 20 kHz)

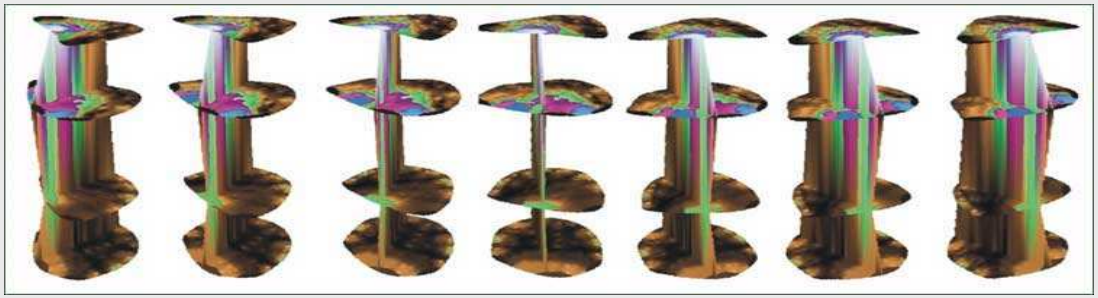


Wikimedia Commons



Wikimedia Commons

Wikimedia Commons



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdrev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

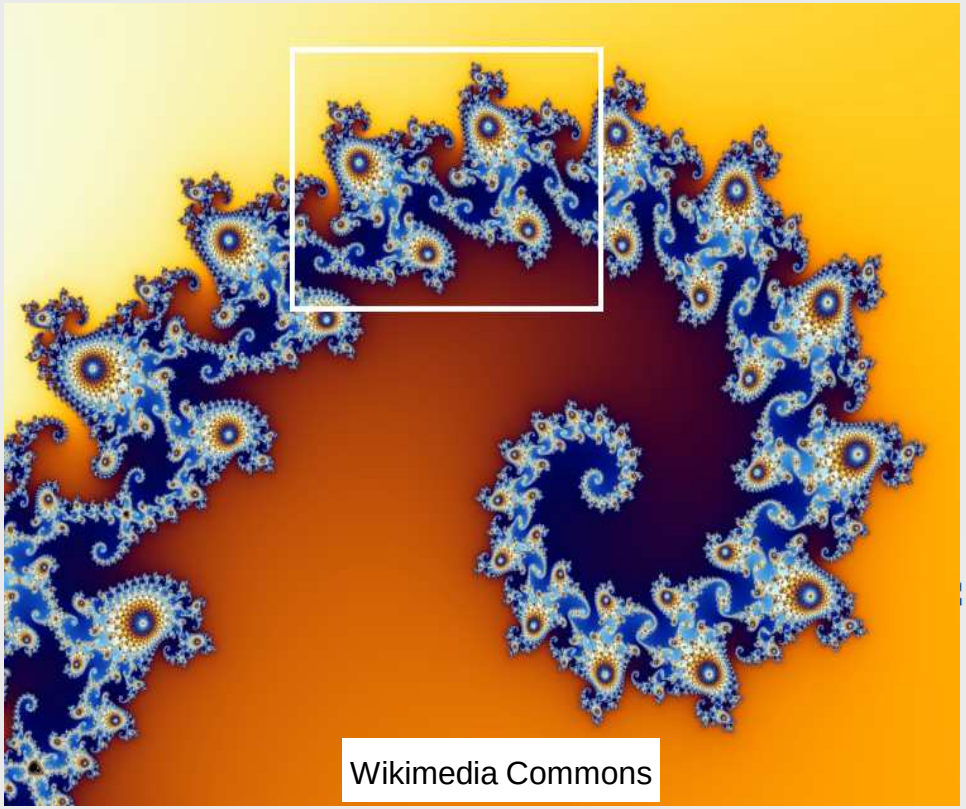
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Základní techniky získání obrazu

– snímky generované počítačem –

- Fraktálová geometrie, numerické výpočty (FEM, MPM, FVM, genetické alg.)
- Svazek elektron

Wikimedia Commons



Wikimedia Commons

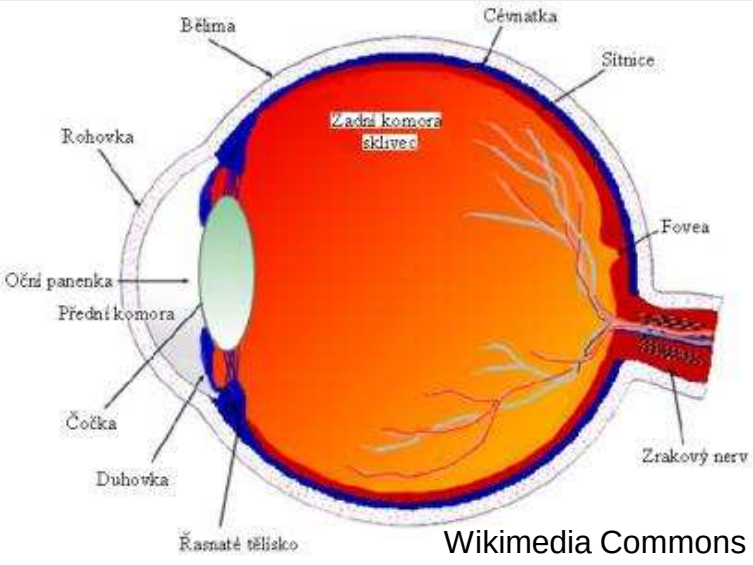
Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdrev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Lidský zrak

Čočka

- 60-70 % vody
- 6 % tuku
- Lehce žlutá
- S věkem roste obsah pigmentu
- Absorbuje asi 8% viditelného spektra
- UV a IR téměř zcela pohlcuje → poškození



Wikimedia Commons

- 6-7 mil. čípků, střed sítnice (fovea) --> barvy, detaily <-- každý má vlastní nerv
- 75 – 150 mil. tyčinek, po celé sítnici --> s CNS spojeno 1 nervem, celková situace, „nedávají“ barvy

Skotopické *vs.* ***fotopické***

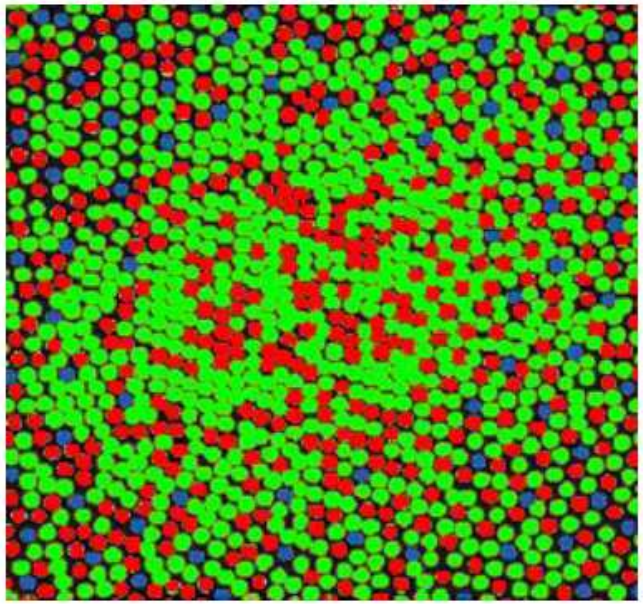
ve tmě	*ve světle*
zejm. tyčinky	*čípky taky*

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdrev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Lidský zrak

cone density near fovea



#(blue) << #(red) < #(green)

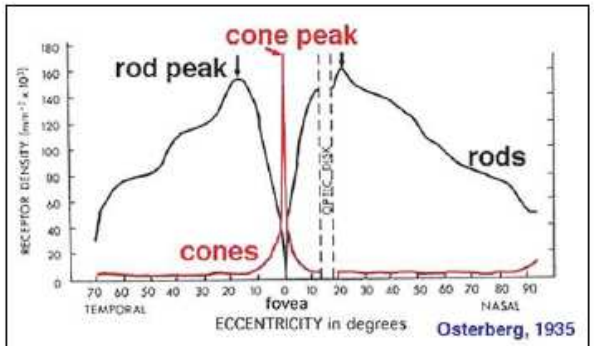


Fig. 20. Graph to show rod and cone densities along the horizontal meridian.

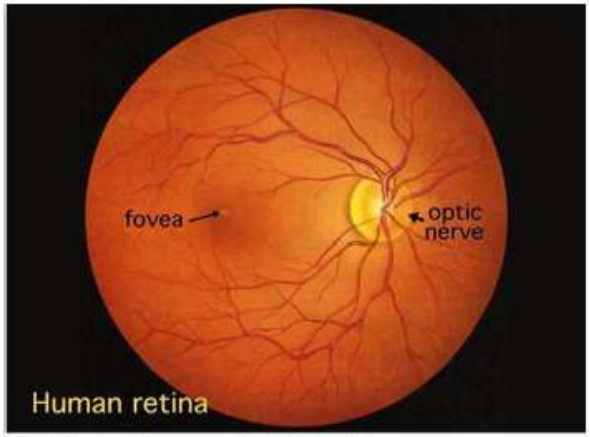


Fig. 1. Human retina as seen through an opthalmoscope.

R. A. Peters, 2011

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdrev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

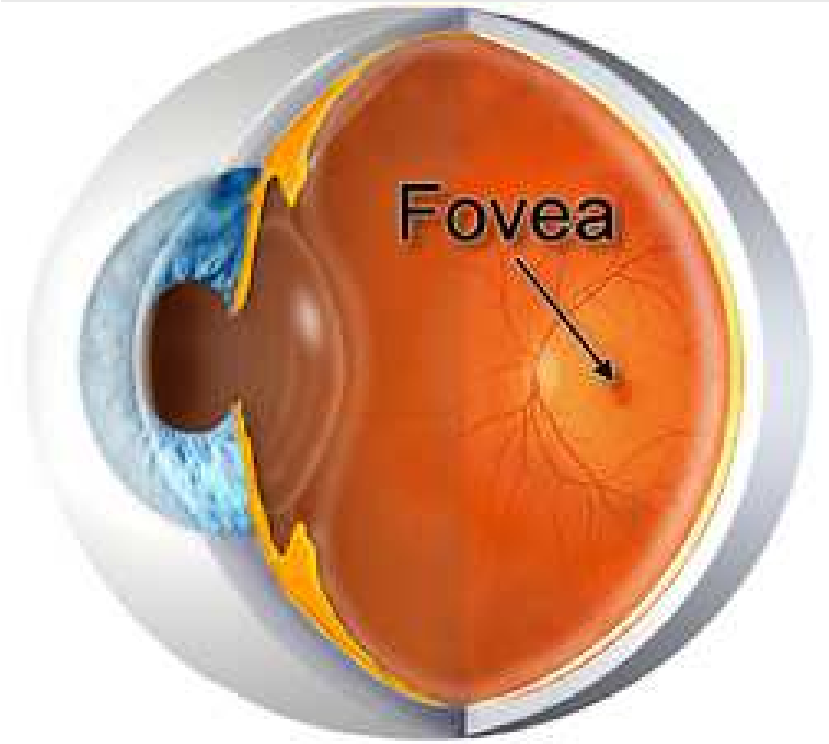
Lidský zrak

– příklad –

Fovea

Olympus C-5050 Zoom

1/1.8" CCD, 7.2x5.3 mm, 5.2 MegaPixel



150 000 čípků/mm^2

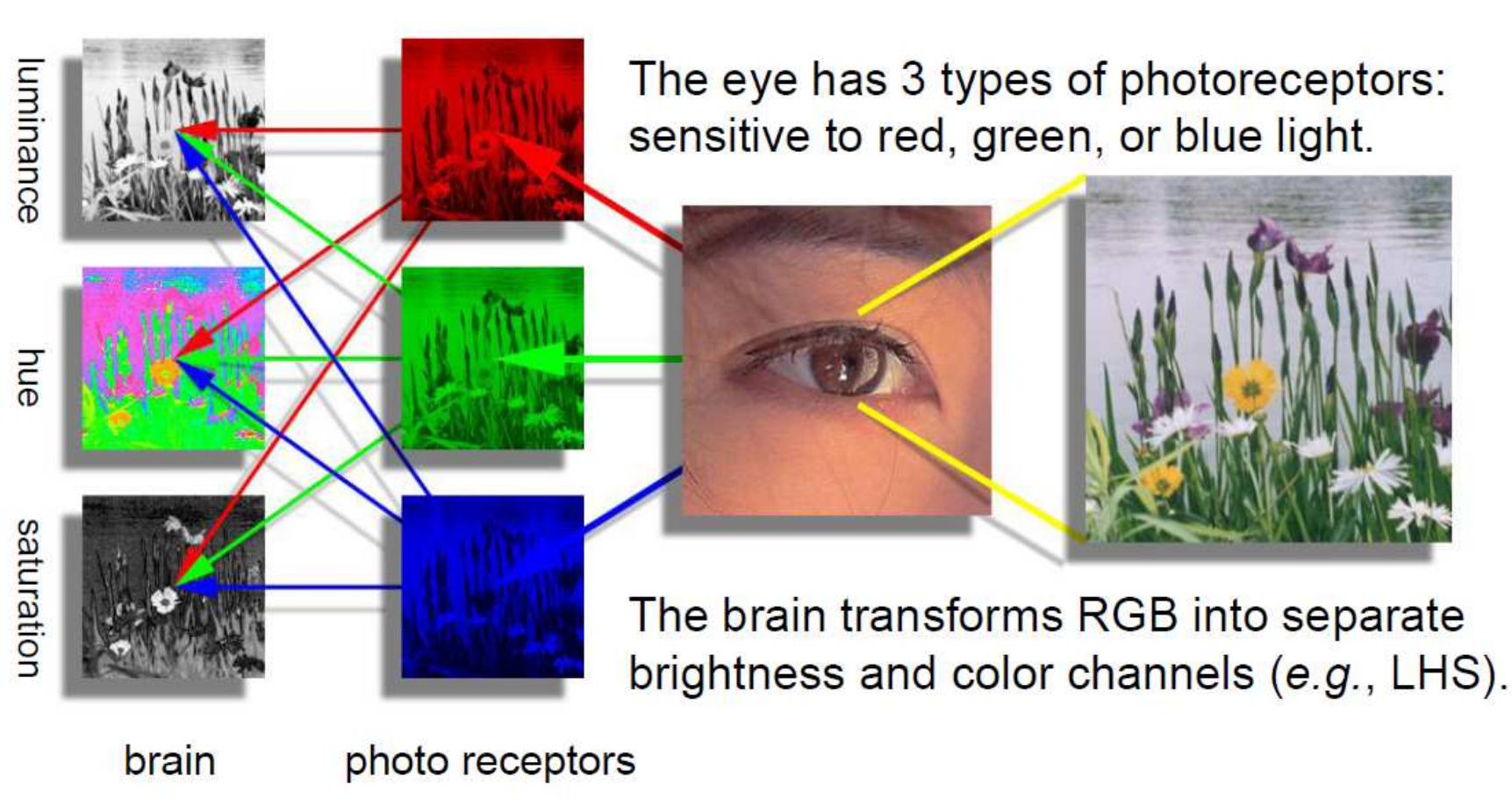
Wikimedia Commons

136 270 senzorů/mm^2

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdrev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

EVROPSKÁ UNIE
INVESTICE DO ROZVOJE VZ

Lidský zrak

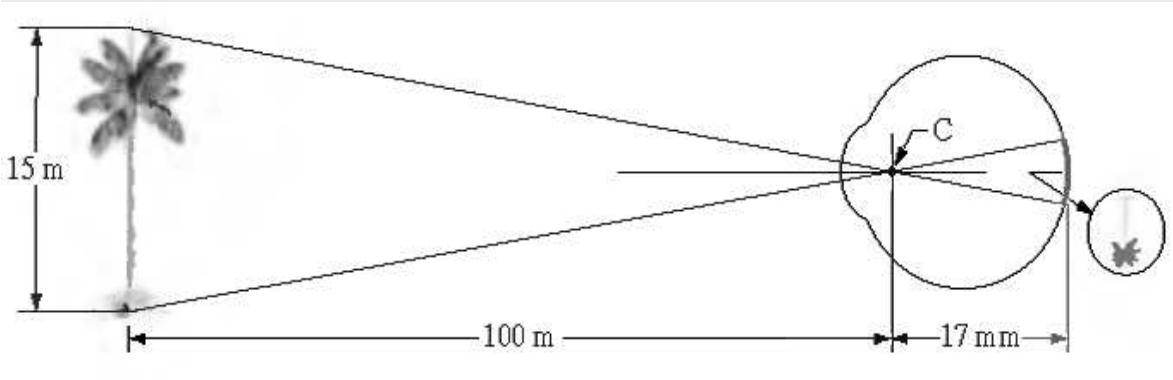


R. A. Peters, 2011

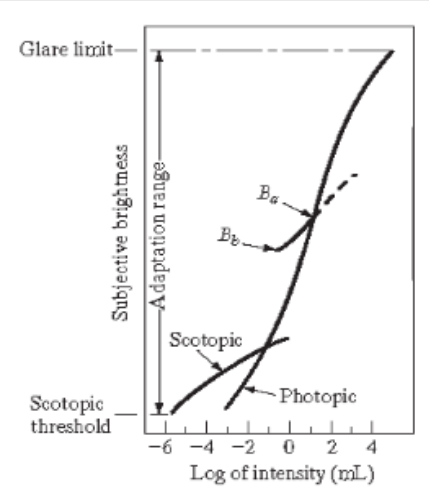
Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdrev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Lidský zrak

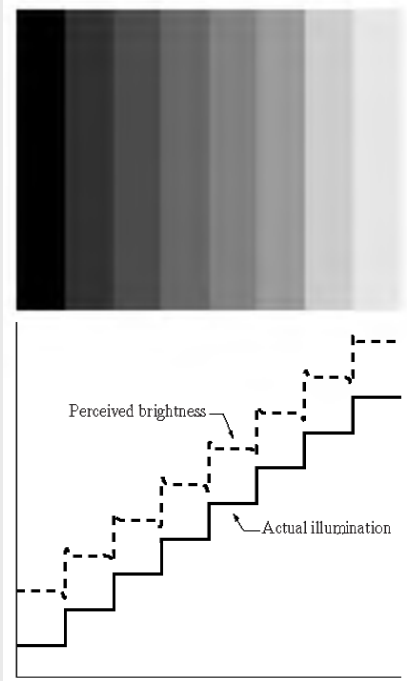


100/15 = 17/h



Souběžný konstrast

Machovy pásy

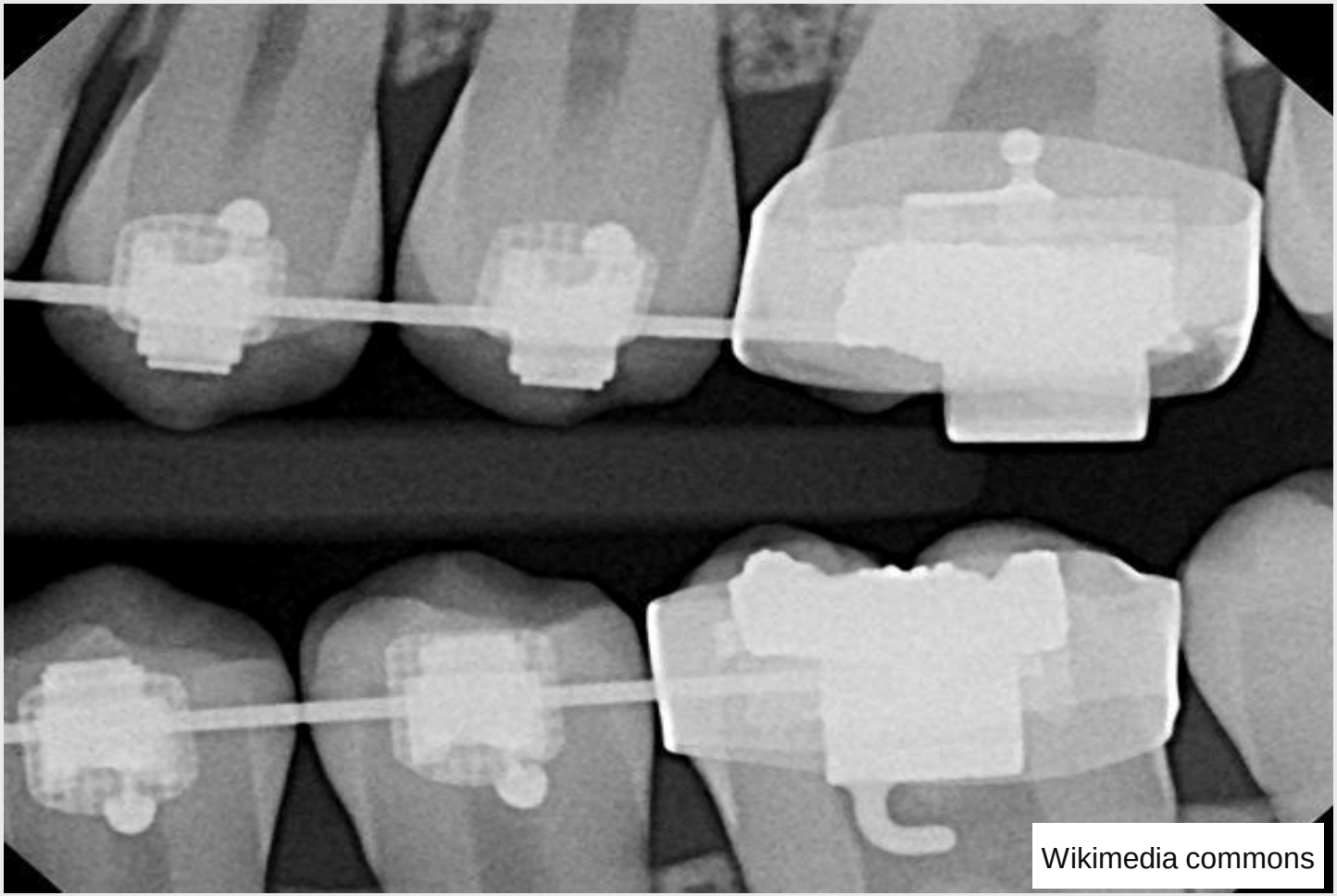


Gonzales, 2009

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdrev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

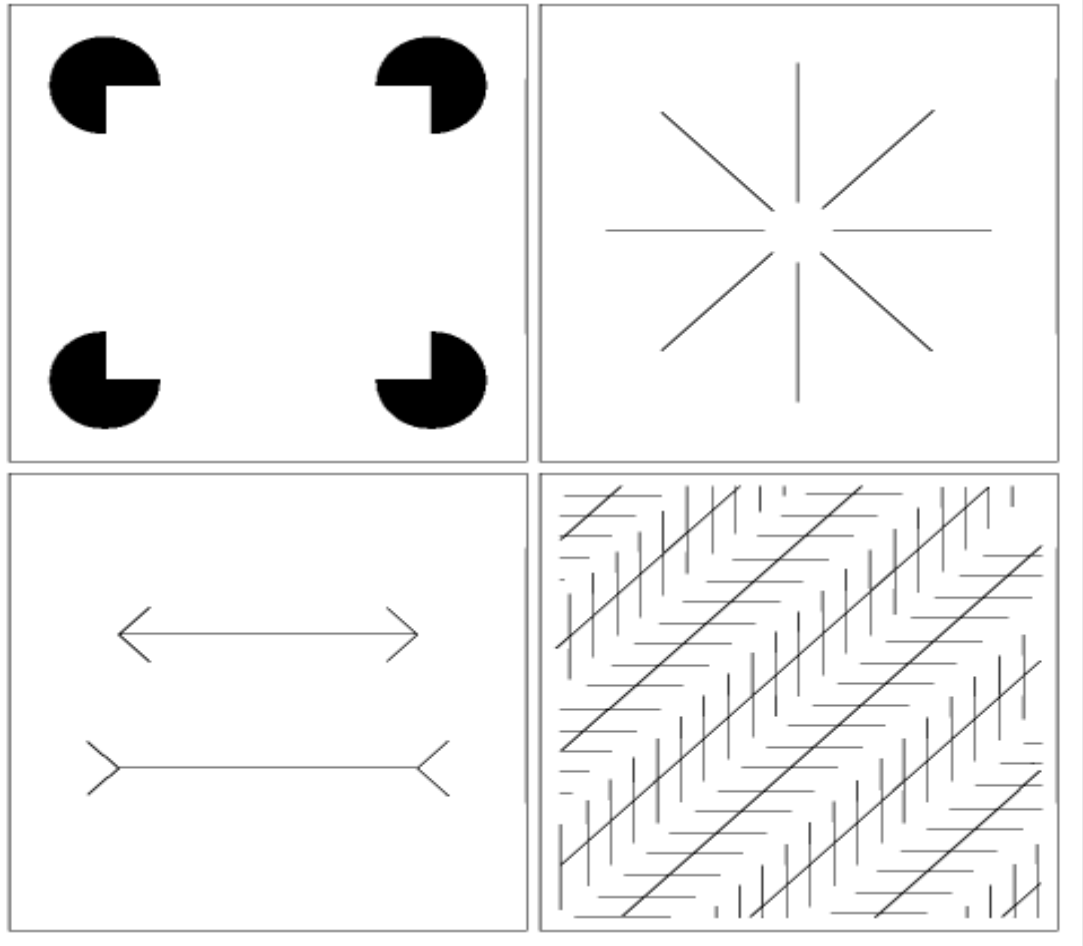
Lidský zrak



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdrev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Lidský zrak



Müller-Lyerovu iluze Gonzales, 2009

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdrev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Použitá a doporučená literatura

Fundamental algorithms for computer graphics. Springer study ed. Rae A. Earnshaw. Berlin [u.a.]: Springer, 1991, 1042 s..
ACHARYA, Tinku a RAY. *Image processing: principles and applications*. Hoboken,: John Wiley, 2005, xx, 420 s.
BRUCHANOV, Martin. *Základy zpracování obrazů*. Dostupné z: http://bruxy.regnet.cz
BURGER, Wilhelm a Mark James BURGE. *Digital image processing: an algorithmic introduction using Java*. 1st ed. New York: Springer, c2008, xx, 564 s.
DOBEŠ, Michal. *Zpracování obrazu a algoritmy v C#*. 1. vyd. Praha: BEN - technická literatura, 2008, 143 s.
EKSTROM, Michael P. *Digital image processing techniques*. New York: Academic Press, 1984, xiii, 372 p., [1] leaf of plates.
GALETKA, Marek. *Obrazová analýza rovinného řezu pěnou*. Zlín, 2010. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně.
GONZALEZ, Rafael C. a Richard E. WOODS. *Digital image processing*. Reading, Mass.: Addison-Wesley, c1992, xvi, 716 p.
HLAVÁČ, Václav a Miloš SEDLÁČEK. *Zpracování signálů a obrazů*. Vyd. 2. Praha: ČVUT, 2005, 255 s.
HLAVÁČ, Václav a Milan ŠONKA. *Počítačové vidění*. Praha: Grada, 1992, 272 s.
JÄHNE, Bernd. *Practical handbook on image processing for scientific and technical applications*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 2004, xiii, 610 s.
JÄHNE, Bernd. *Digital image processing: concepts, algorithms,and scientific applications*. 6th rev. and extended. New York, NY: Springer, 2005, 607 s.
JAIN, Anil K. *Fundamentals of digital image processing*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, c1989, xxi, 569 p.
JAYARAMAN, S., ESAKKIRAJAN a T. VEERAKUMAR. *Digital image processing*. New Delhi: Tata McGraw Hill Education, 2009, 723 s.
KOPEČNÝ, Jan. *Základy fyziky: Modul 4 - Optika a tomové jádro*. Ostrava: VŠB.
KORBÁŘOVÁ, A. *Obrazová analýza*. Praha: VŠCHT, 2007.
KOŠŤÁL, R. *Optické soustavy*. SPN, 1979.
LOW, Adrian. *Introductory computer vision and image processing*. New York: McGraw-Hill, c1991, xii, 244 p., [4] p. of plates.
LUKÁŠ, Jan. *Využití obrazové analýzy v rostlinolékařské praxi*. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2008.
MARCHAND-MAILLET, Stéphane a Yazid M. SHARAIHA. *Binary digital image processing: a discrete approach*. San Diego: Academic Press, 2000, 251 s.
MILITKÝ, Jiří. *Obrazová analýza a MATLAB*. Liberec: TU, 2002.
MIURA, Kota. *Basics of Image Processing and Analysis*. Heidelberg: Centre for Molecular & Cellular Imaging, 2012.
MONTABONE, Sebastian. *Beginning digital image processing using free tools for photographers*. New York, NY: Apress, 2010, 312 s.
PRATT, William K. *Digital image processing: PIKS Scientific inside*. 4th ed. Hoboken, N.J: Wiley-Interscience, 2007, 808 s.
ROGERS, David F. a Rae A. EARNSHAW. *Computer graphics techniques: theory and practice*. New York: Springer-Verlag, c1990, 542 p.
RUSS, John C. The image processing handbook. 6th ed. Boca Raton: CRC Press, 2011, xviii, 867 p.
SERRA, J. *Image analysis and mathematical morphology*. English version. London: Academic, 1984, 610 s.
SCHMID, Petr. *Kamerové systémy: Snímání obrazu*. Blatná: SOU Blatná, 2011, 5 s.
SOJKA, Eduard. *Digitální zpracování a analýza obrazů*. 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita, 2000, 133 s.
STRACHOTA, Pavel. *Teorie signálu pro počítačovou grafiku*. Praha: ČVUT, 2012.
SVOBODA, Tomáš, Jan KYBIC a Václav HLAVÁČ. *Image processing, analysis, and machine vision: a MATLAB companion*. Toronto: Thomson, 2008, xi, 255 s.
WOJNAR, Leszek. *Image analysis: applications in materials engineering*. Boca Raton, FL: CRC Press, c1999, 245 p.
YADAV, Abhishak a Poonam YADAV. *Digital Image Processing*. India: Laxmi Publications, 2009, 224 s.
ZMEŠKAL, O., M. JULÍNEK a T. BŽATEK. *Obrazová analýza povrchu potiskovaných materiálů a potištěných ploch*. Brno: VUT.
ZMEŠKAL, O., O. SEDLÁK a M. NEŽÁDAL. *Metody obrazové analýzy dat*. Brno: VUT, 2002. Dostupné z: http://www.fch.vutbr.cz/lectures/imagesci/harfa.htm

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdrev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

EVROPSKÁ UNIE
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ