

Modelování a experimentální zjišťování mechanických vlastností nelineárních materiálů

Biomechanika a lékařské přístroje

Projekt II

Lukáš Horný



Laboratoř biomechaniky člověka
Ústavu mechaniky Fakulty strojní
ČVUT v Praze

Cvičná úloha

Optické zjišťování posuvů Korelace digitálních obrazů

Snímače polohy

Extenzometry

Mechanické

Elektrické

RTG

Optické

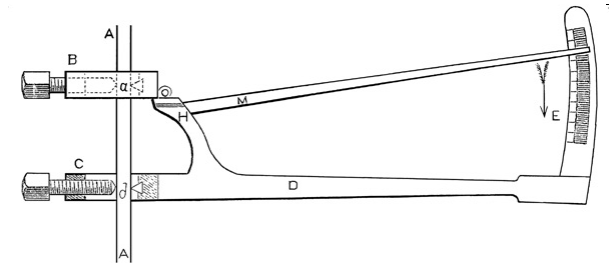
Mechanické

- Připojitelné k trhacímu stroji

vždy jsou kontaktní
(což může vadit u velmi poddajných materiálů)

Poskytují pouze globální (zprůměrovanou)
informaci o posuvech vzorku

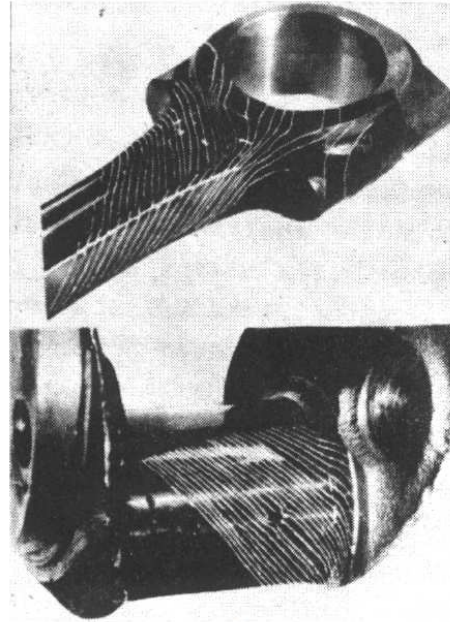
Dnes v podstatě nelze
hovořit o čistě
mechanických...



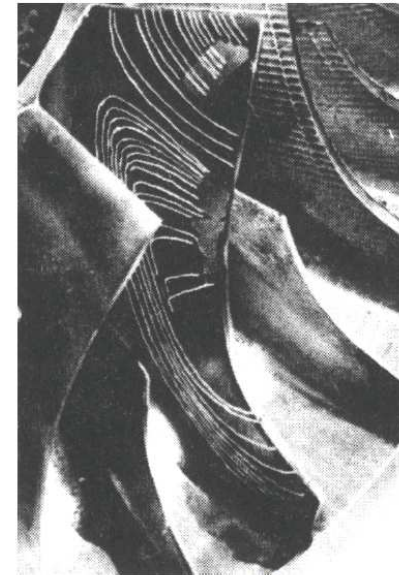
Mechanické

■ Křehké laky

... když přilnavost laku je větší než soudržné síly laku...



Obr. 3.3



Obr. 3.4



Elektrické (odporové)

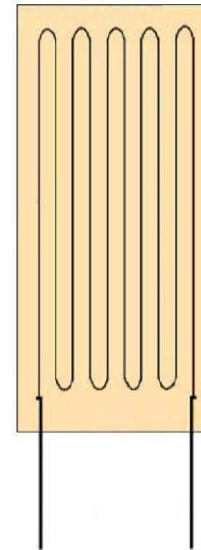
■ Tenzometry

Kovové vs. polovodičové

vždy jsou kontaktní
(což může vadit u velmi poddajných materiálů)

Lze je považovat za lokální informaci, je-li
rozměr vzorku řádově větší

Na vzorek lze umístit více tenzometrů

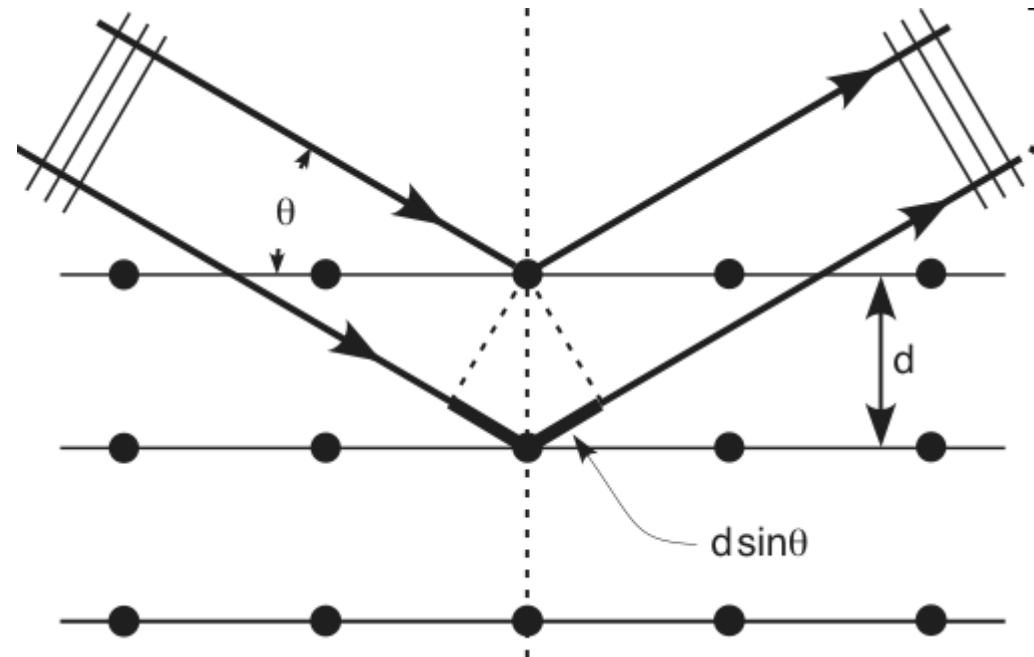


JEDNOPRVKOVÉ	500AF	500BH	750DT	125MW
DVOJPRVKOVÉ	250TA	250TD	250WT	250NA
TROJPRVKOVÉ	250RA	250YA	250WY	015RJ
ŠTVORPRVKOVÉ	250US	120NB	060MZ	455JC

RTG

■ RTG difrakce

Rozptyl RTG záření umožňuje rekonstruovat posuvy krystalové mřížky



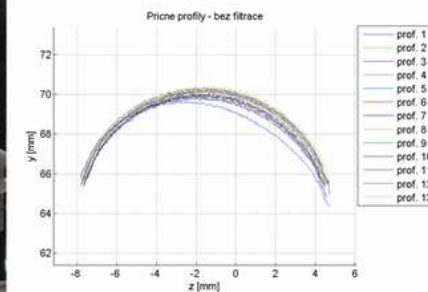
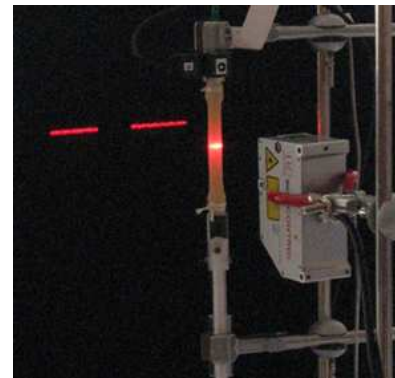
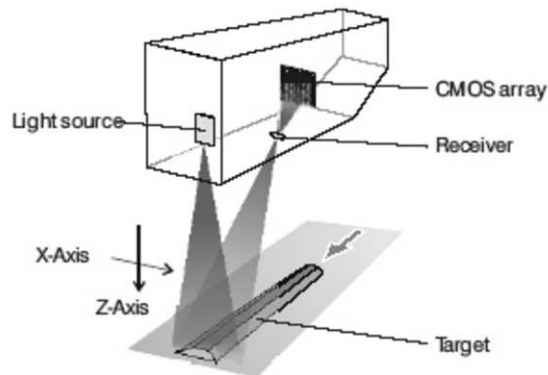
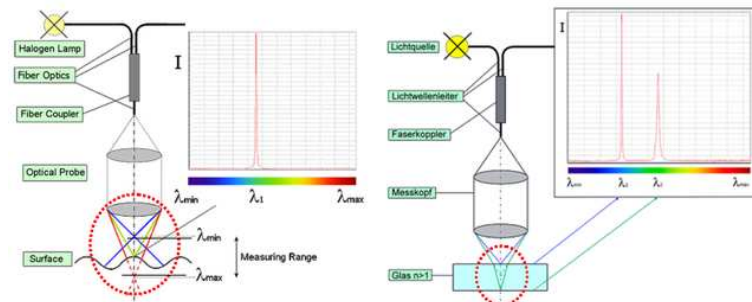
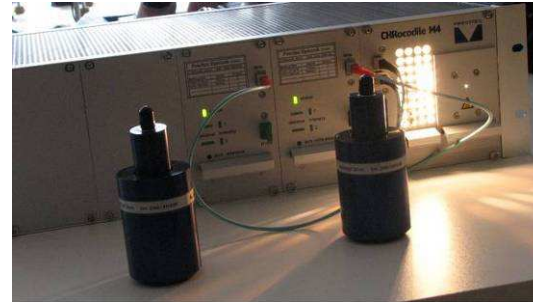
Optické

■ Snímače polohy

Obyčejně nesledují materiálový bod jsou-li založeny na principu vyslaného/odraženého paprsku

Laserové sondy

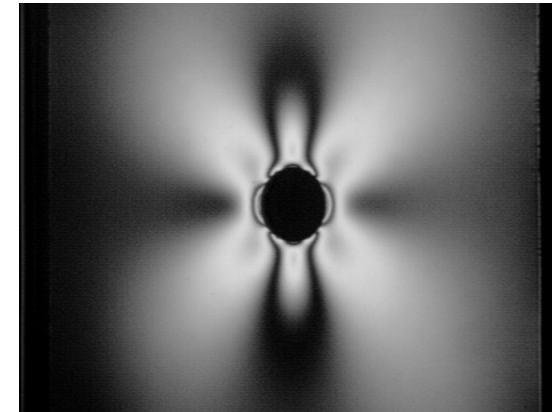
Světelné konfokální sondy



Optické

■ Fotoelasticimetrie

Jedna z historicky nejdůležitějších metod, která využívá dočasného dvojlomu polarizovaného světla způsobeného zatížením.



<http://www.ntu.edu.sg/home/masundi/optical-methods/photoelasticity/photobw.png>

Provádí se na modelu díla.
Povrchovou odezvu je možno zjišťovat i na skutečném díle.



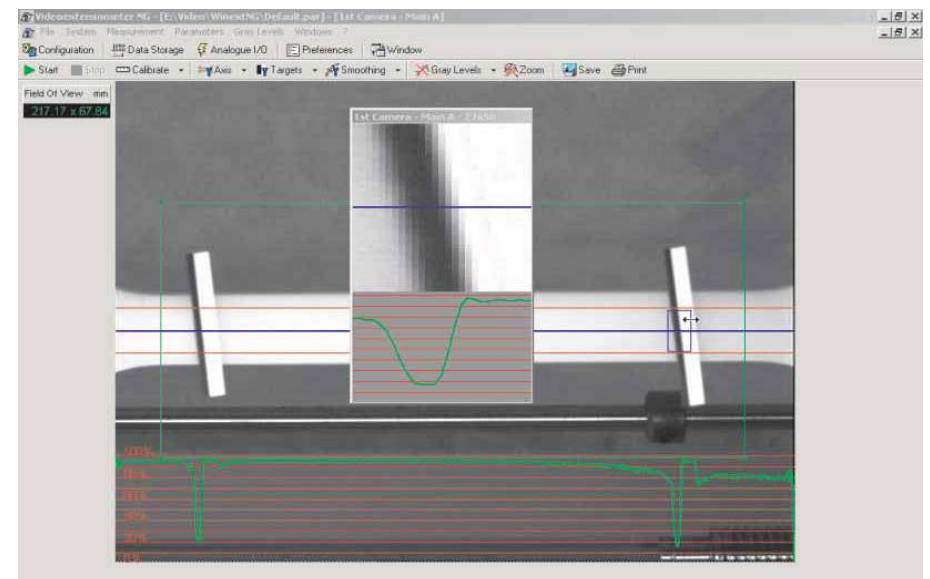
<http://apm.iitm.ac.in/smlab/digitalPhotoelasticity.html>

Optické

■ Video-extenzometry

Ačkoliv bezkontaktní, informace z nich získané budou v zásadě stejné jako z mechanických extenzometrů

Vhodné pro poddajné materiály



Optické

■ Korelace digitálního obrazu

Je fotogrammetrická metoda pro určování polohy, posuvů a deformací na povrchu objektů (v digitálních obrazech)

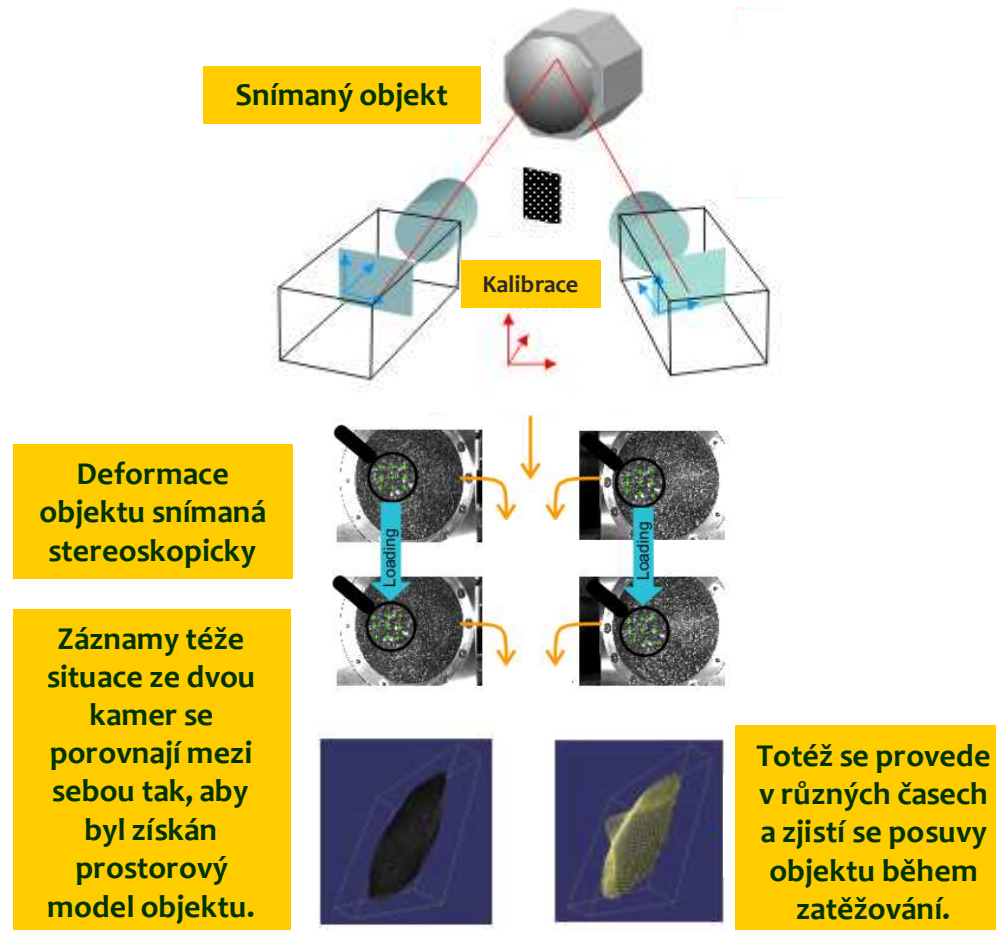
Dva obrazy jednoho objektu, který obsahuje stochasticky skvrnitý povrchový vzor, lze spolu porovnat tak, abychom určili změny polohy které nastaly při přechodu od prvního obrazu k druhému (čili v průběhu deformace objektu).

Klíčové pro metodu jsou:

Vlastnosti povrchu – diskretizace – korelace

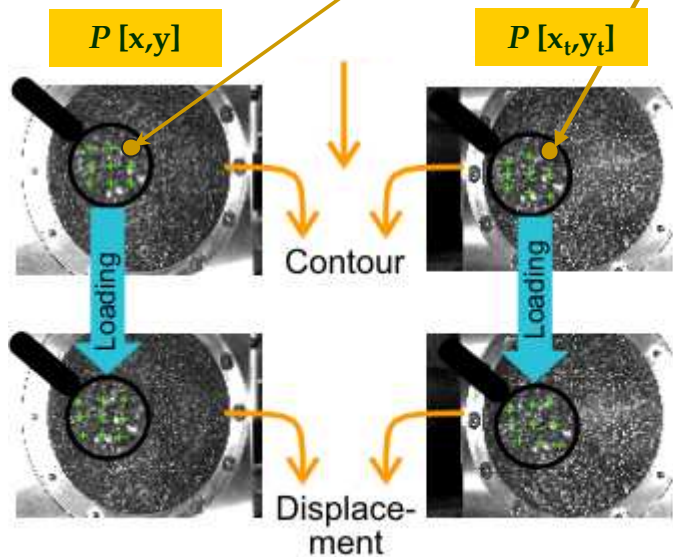
Digitální korelace

■ Princip



Digitální korelace

■ Princip

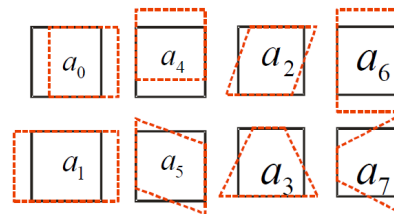


Materiálový bod P

Souřadnice P na dvou různých obrazech

$$x_t(a_0, a_1, a_2, a_3, x, y) = a_0 + a_1x + a_2y + a_3xy$$

$$y_t(a_4, a_5, a_6, a_7, x, y) = a_4 + a_5x + a_6y + a_7xy$$



Transformace stupňů šedi v okolí P mezi dvěma obrazy

$$G_T(x, y) = g_0 + g_1 G_2(x_t(x, y), y_t(x, y))$$

Korelace obrazů je založena na nalezení parametrů

$a_0, a_1, \dots, a_7, g_0, g_1$

$$\min_{a_0, \dots, a_7, g_0, g_1} \sum_{x, y} \|G_1(x, y) - G_T(x, y)\|$$

Digitální korelace

- Aplikace – Ex vivo implantace stentu

