

# Možnosti digitálního RTG „příjmu“

# Rozlišovací schopnost

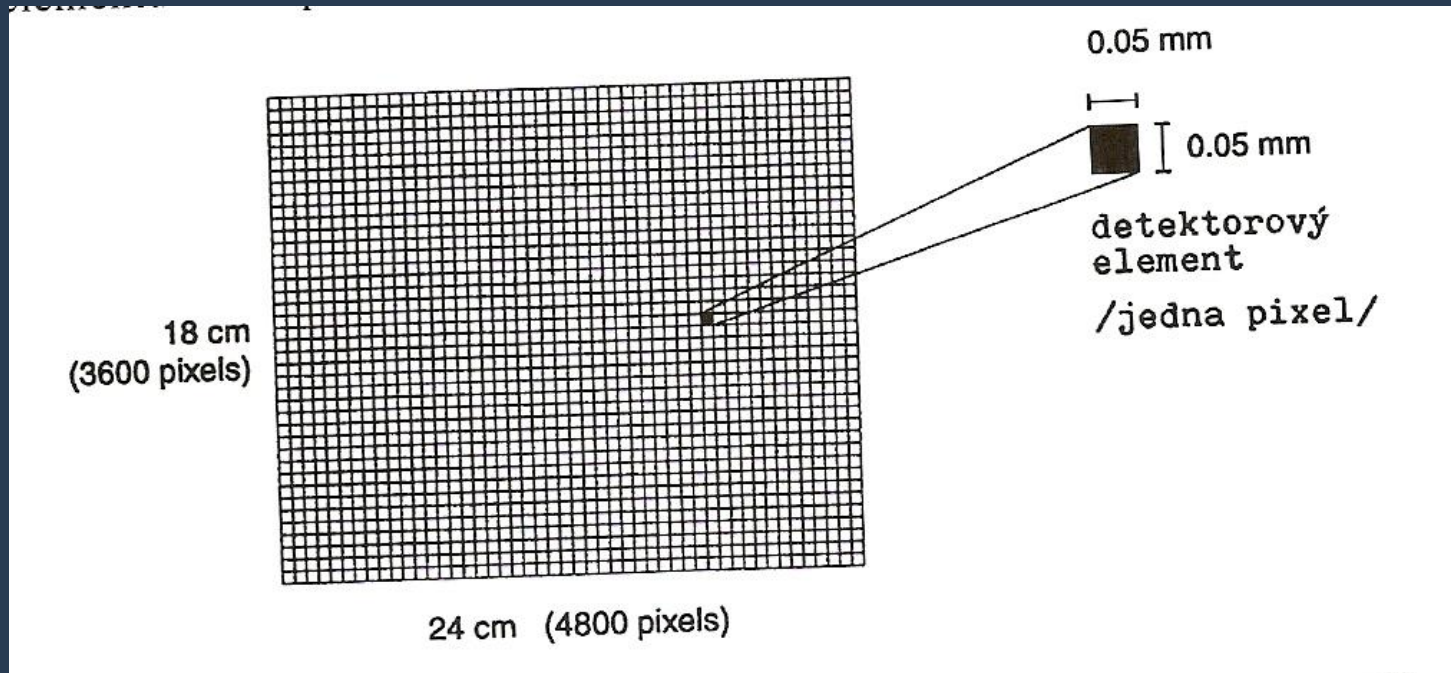
- velikost nejmenšího obrazového elementu (pixel, detektor)
- film 35x35 cm
- pro digit. obraz nutná matrice **4096x4096** elementů
- $350 \text{ mm} / 4096 = 0,0854 \text{ mm}$  (85 mikro) - **16,8 mil.** elementů
- rtg plic -  $16,8 \times 2 = 33,6 \text{ MB}$
- 8 bytová stupnice šedi - 256 stupňů
- pro GIT stačí  $1024 \times 1024$
- $10 \text{ sek.} - 25 \text{ obr./sek.} = 33,6 \times 25 \times 10 = 8,4 \text{ GB}$

# Základní pojmy

- CR („computed radiography“) - nepřímá digitalizace
  - kazeta: receptor-paměťová deska, místo film-folie
  - fotoluminiscenční efekt materiálu
- CCD („charge couple device“) - nepřímá digitalizace
  - převod na světlo přes scintilátor
  - 1969
- Flat panel - *nepřímá* - scintilátor je v kontaktu s digitalizačním elementem (amorfní Si) - převod signálu přes světlo na fotodiodu
  - přímá* - přímý přenos detektorem

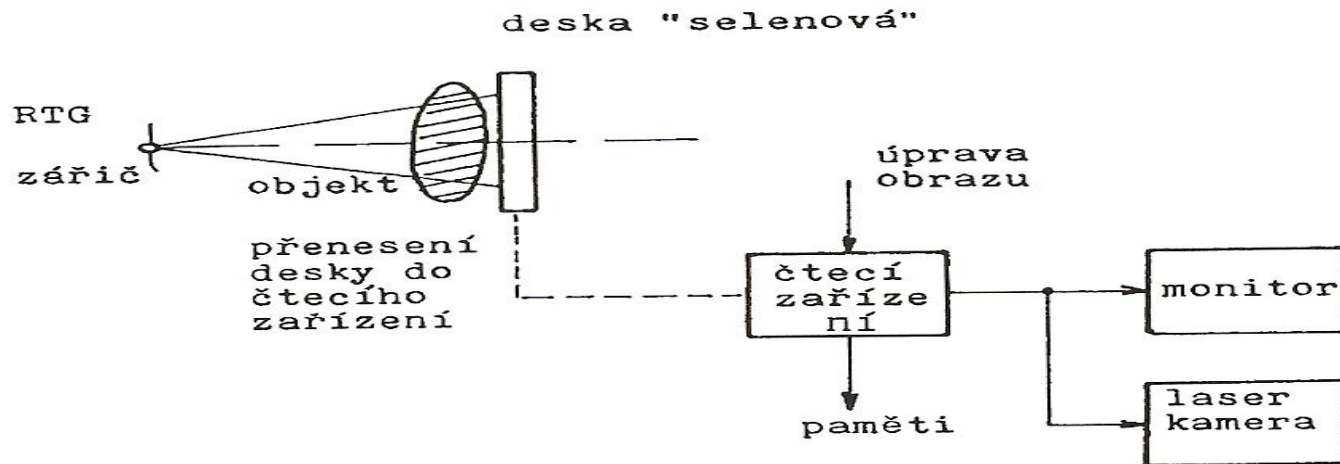
# Možnosti digitální skiografie

- tzv. paměťová folie (např. selenová deska, fosfor)
- tzv. Flat panel unit - panel detektorů
- tzv. lišta detektorů - Slot scan



# Paměťová folie

- pro skiografii
- vznik latentního RTG obrazu - fotoluminiscenční materiály
  - např. dotované Europium bariemfluorochloridem (BaF Cl)
- převod do digitální formy - čtečka (CR reader)
- opakovatelný proces



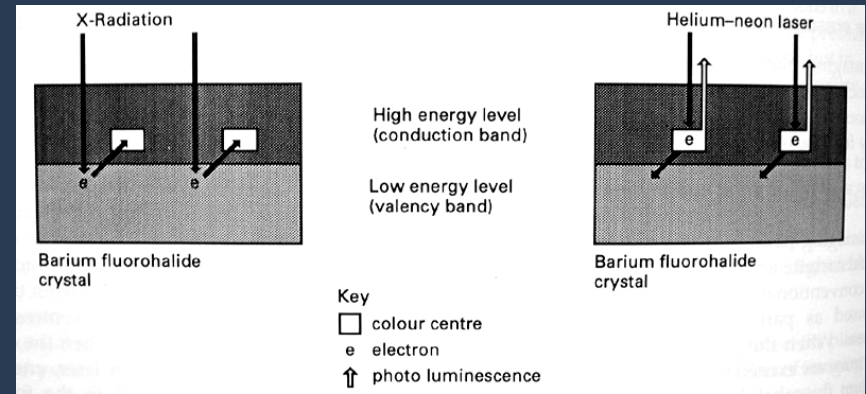
Obr.117 – Systém se „selénovou“ deskou /folií/.

# Paměťová folie

- zachycení elektronů v určité vrstvě („past“) s možností uchování latentního RTG obrazu (hodiny až dny)
- vznik energetického (elektronového) reliéfu
- fyzické přenesení do CR readeru
- pomocí laseru se obraz přenese na světelný signál
- převod na digitální signál
- 1024 stupňů šedi (konvenční RTG snímek 100-200)
- potřebná dávka od  $10^{-1}$  do  $10^4$  mikroGy
- 30 000 opakování

# Princip fotostimulační luminiscence

- Barium fluorohalidové krystaly mají „díry“ na zevní slupce, kam jsou umísťovány excitované elektrony
- Laserový paprsek dodá krystalům přebytek energie, což má za následek uvolnění energie ve formě luminiscenčního světla a návrat elektronů zpět na původní místo
- Uvolněné světlo je detekováno fotonásobičem převádějícím světelné signály na signály elektrické.
- Analogodigit. převodník tyto signály digitalizuje a převádí do paměti

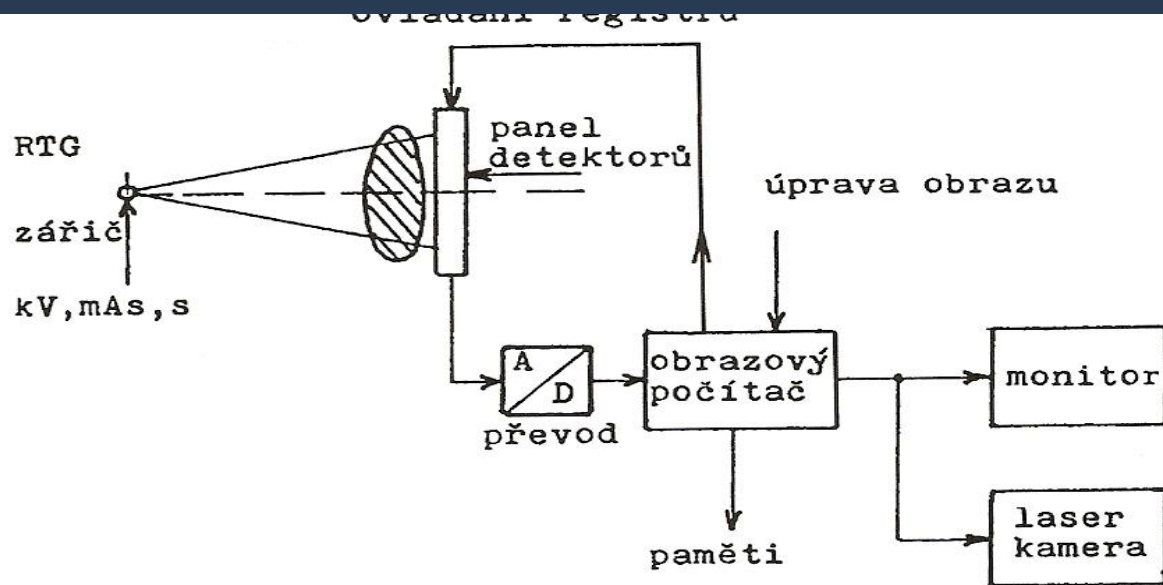


nebo laserové kamery jako vstupní signál pro laserový paprsek.

Filmový materiál pro laserovou kameru je buď „mokrý“ - zpracování ve vyvol. automatu, nebo „suchý“ - přímý tisk bez potřeby chemikálií.

# Flat panel unit

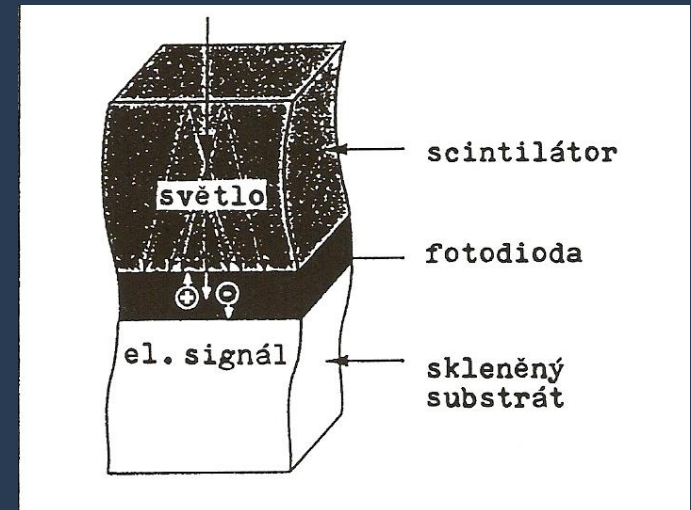
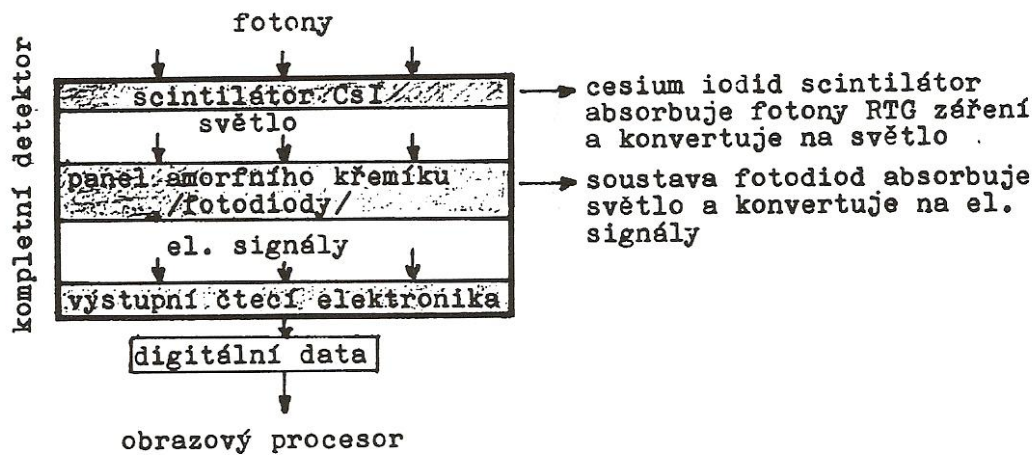
- polovodičové obrazové čipy - sestavené do matrice
- možnost modulace dle absorpce snímkaného objektu
- el. Signál - A/D převodník
- skiografie i skiaskopie



Obr.118 – Skiagrafičeský systém s panelem detektorů.

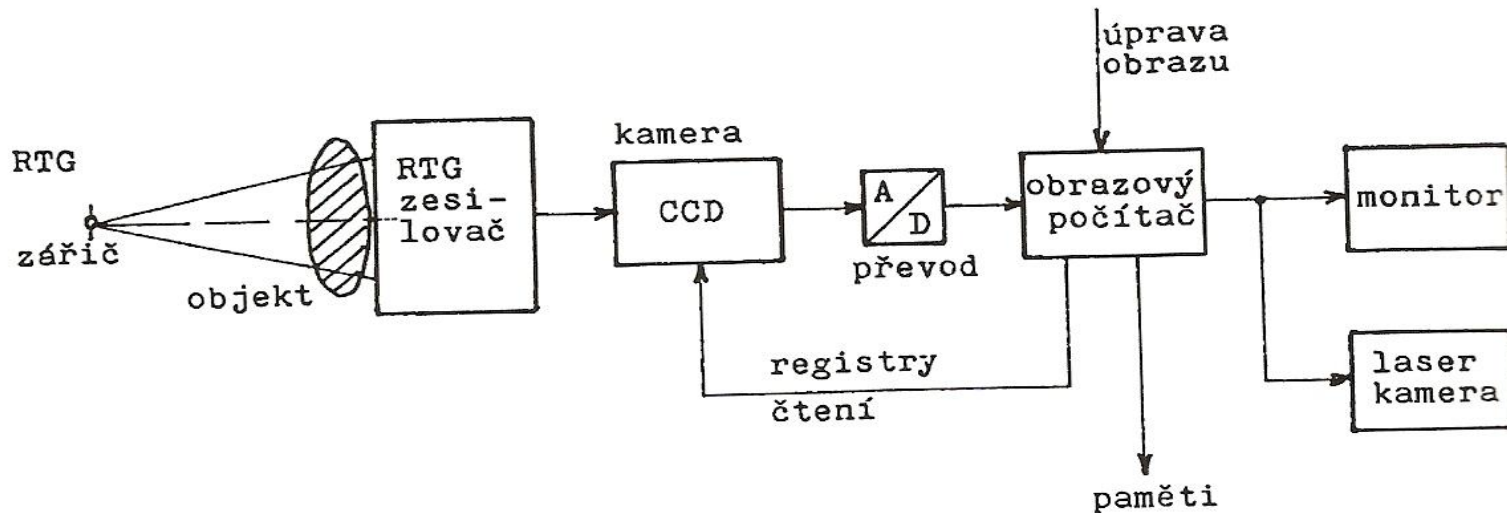
# Flat panel unit

- finální řešení
- **nepřímá detekce** - přes scintilátor vznikne světelný paprsek, který fotodiody převede na el. signál
- **přímá detekce** - detektor přímo převede RTG na el. signál



# CCD

- přechodné řešení pro skiaskopii
- CCD kamera přijímá signál ze zesilovače
- polovodičová kamera



Obr.119 – Obrazový řetězec s CCD kamerou RTG skiaskopie.

# Výhody a nevýhody

## Výhody

- snížení dávky
- rychlost a jednoduchost
- snížení množství opakovaných snímků
- „záchrana“ snímků
- snížení provozních nákladů
  
- digitální podoba
- post-procesing
- přenos a archivace
- porovnávání

## Nevýhody

- zvýšení dávky
  - časté nerozpoznání přeexpon. obrazu
- větší počet snímků než je nutné
- nižší prostorové rozlišení
- pořizovací cena
  
- **výcvik a snaha asistenta**