

55. Registrace obrazu, RANSAC (přehled metod a jejich příklady, lokální příznaky a deskriptory, principy RANSAC, transformace).

Registrace obrazu je proces hledání transformace odlišných dat do stejného souřadného systému. Příkladem může být hledání transformace mezi dvojicí různých obrázků téže scény. Data mohou být pořízena různým snímacím zařízením, v různém čase a za odlišných podmínek.

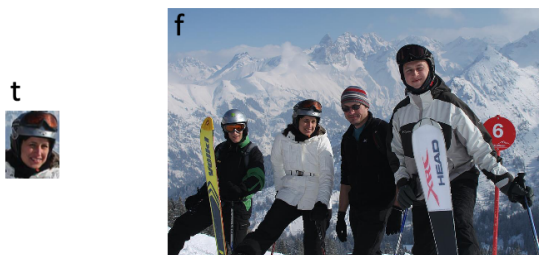
Metody registrace obrazu lze rozdělit na:

- Metody založené na intenzitě (využití korelačních metrik)
- Metody založené na příznacích (hledání odpovídajících příznaků)

Metody založené na intenzitě

Template/pattern matching

K nalezení shody využívá metriky podobnosti. Problematické jsou změny v osvětlení -> využití normalizované cross-korelace. Změnu měřítka lze řešit pomocí obrazové pyramidy o různých rozlišeních. Tyto postupy jsou ale výpočetně náročné a z tohoto důvodu lze využít transformace do odlišné domény.



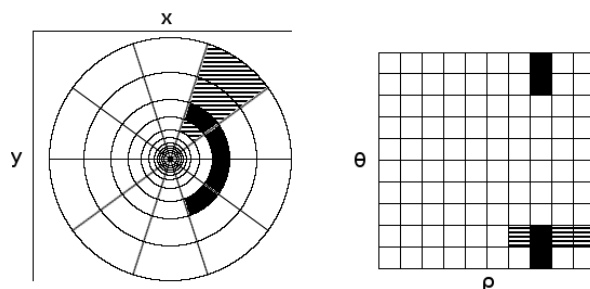
- absolute gray value differences

$$SAD(r, c) = \frac{1}{n} \sum_{(u,v) \in T} |t(u, v) - f(r + u, c + v)|$$

- squared gray value differences

$$SSD(r, c) = \frac{1}{n} \sum_{(u,v) \in T} (t(u, v) - f(r + u, c + v))^2$$

The **log-polar transform** is performed by remapping points from the 2D Cartesian coordinate system (x, y) to the 2D log-polar coordinate system (ρ, θ) . Rotation and scaling in the Cartesian coordinate system are converted into translations in the log-polar coordinate system (along the θ and ρ axes respectively). An illustration of the mapping between Cartesian coordinates and log-polar coordinates can be seen in the image below. **Fourier-Mellin transformation** is then used to Estimate rotation and scale using frequency domain. (NCC on log-polar magnitude)

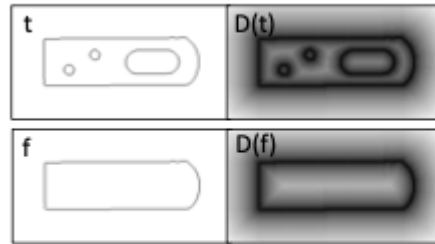


Distance transform gives the distance to the nearest edge at every pixel in the image. Image registration can be then performed using **edge matching** algorithm. This approach is robust to illumination changes.

Chamfer matching

- Extract edges: T
- Distance transform: D
- Squared edge distance (SED):

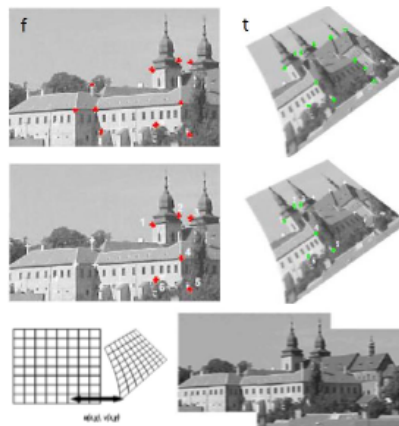
$$SED(r, c) = \frac{1}{n} \sum_{(u,v) \in T} d(r + u, c + v)^2$$



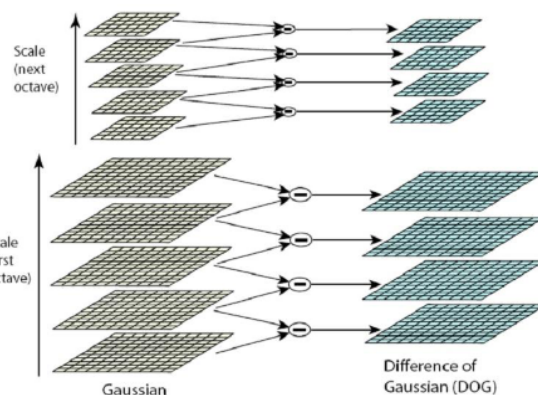
Metody založené na extrakci příznaků

Základem pro nalezení geometrické transformace pomocí tohoto přístupu je identifikace dvojic odpovídajících bodů v rámci daných snímků. Tyto body musí splňovat určité vlastnosti a v odborné literatuře jsou označovány jako klíčové body. Pro každý klíčový bod je provedena extrakce příznakových vektorů, na základě kterých je možné identifikovat korespondující dvojice. Na základě těchto dvojic lze pomocí vhodné metody nalézt aproximaci hledané transformace.

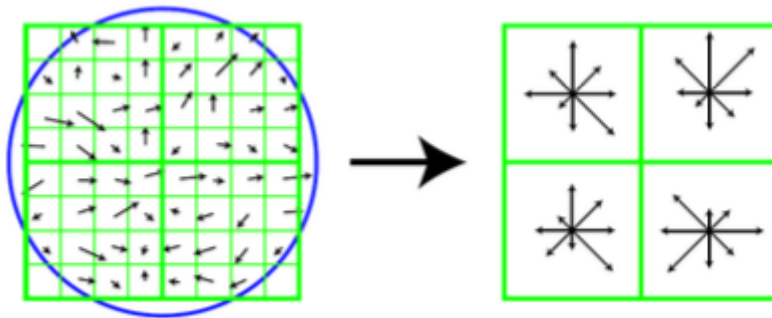
1. Feature detection
2. Feature matching
3. Transform model estimation
4. Image resampling and transformation



Metoda **SIFT (Scale Invariant Feature Transform)** slouží k extrakci stabilních klíčových bodů společně s jejich robustními deskriptory. Metoda využívá vlastnosti Laplaceanu Gaussovských rozložení (LoG), který se chová jako detektor skvrn o různých velikostech, čehož je docíleno změnou parametru sigma. Výpočet Laplaceanu je ale výpočetně náročná operace a z tohoto důvodu jej algoritmus aproximuje pomocí rozdílu Gaussovských rozložení (DoG).



Deskriptor detekovaného klíčového bodu vypočtený metodou SIFT představuje histogram gradientů jasové funkce pro jednotlivé pixely. Pro výpočet deskriptoru klíčového bodu je využito okolí o celkových rozměrech 8x8 pixelů. Toto okolí je dále rozděleno do menších buněk o rozměrech 4x4 pixely a pro každou z nich je sestaven histogram rozložení vektorů gradientu.



Metoda **RANSAC** provádí náhodný výběr odpovídajících N -tic bodů. Na jejich základě provede výpočet matice homografie. V další kroku určí podíl inlierů z celkové množiny dvojic bodů vzhledem k nalezené homografii. Tyto kroky jsou prováděny v omezeném počtu iterací. Poté je vybrána varianta s největším podílem inlierů a podle nich je pomocí metody nejmenších čtverců vypočtena výsledná aproximace matice homografie.

