



Kalibrace mikroskopu

Cíl cvičení: Kalibrace měřicího mikroskopu s kamerou a měření rozměrů objektu

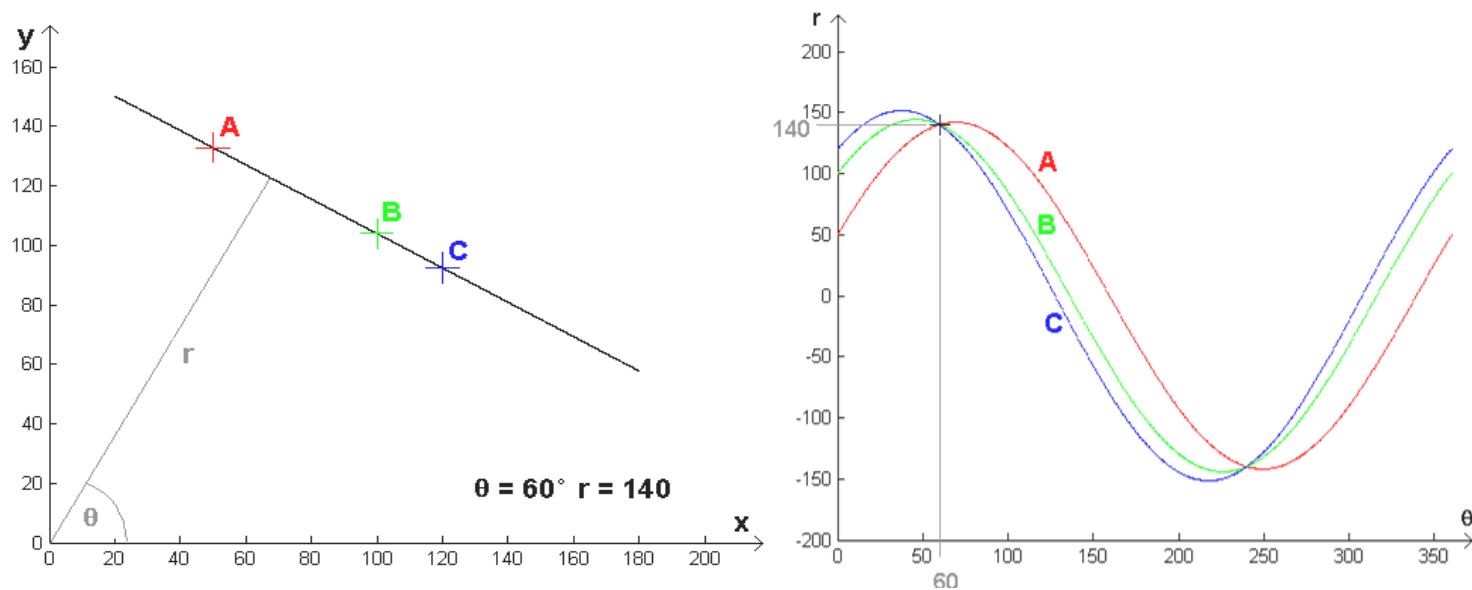
1 Teoretický úvod

Nedílnou součástí realizace většiny systémů počítačového vidění je přesná kalibrace kamer. Pokud to aplikace dovoluje, je vždy snahou úlohu co nejvíce zjednodušit tak, aby měření probíhala pouze v rovině kolmé na osu kamery (trojrozměrná scéna se zjednoduší na dvourozměrnou). Kalibrace se pak zjednoduší na určení měřítka (rozlišení) v obou osách snímku z kamery. Musíme si však uvědomit, že pokud není použit tele-centrický objektiv, platí toto měřítko pouze v jedné kalibrované vzdálenosti od kamery. Určení měřítka v obou osách je třeba v obecných případech, kdy nemá kamera čtvercový pixel (stejný rozměr v obou osách) nebo není signál přesně digitalizován v poměru k efektivním pixelům čipu. V případě, že nelze zajistit kolmost měřicí roviny s osou kamery, je třeba uvažovat i perspektivu – měřítko se v různých částech snímku mění v závislosti na úhlu mezi kamerou a rovinou.

Houghova transformace

Houghova transformace[11] je metoda pro nalezení jednoduchých (nejlépe analyticky popsatelných) objektů v obraze. Nejčastěji se používá na detekci přímek, kružnic, elips a objektů složených z těchto jednoduchých tvarů např. trojúhelník, obdélník. Princip je založený na mapování bodů na křivky (do prostoru příznaků a naopak) a sčítacích buňkách (akumulátorech)- sčítají kolik bodů patří k přímce, kružnici, ... (viz **Obr. 1** a Algoritmus). Nejvhodnější je aplikace na binární (prahovaný) snímek hran.

Pro **detekci přímek** je vhodné použít rovnici v normálovém tvaru $r = x \cdot \cos \theta + y \cdot \sin \theta$, kde r je délka normály přímky od počátku, θ je úhel mezi normálou a osou x . V tomto případě se přímka mapuje na bod, bod na křivku (podobná průběhu sinu). Interval hodnot pak může být např. $\theta \in (0; 360^\circ)$ a $r \in (0; \text{velikost úhlopříčky obrázku})$.



Obr. 1: Obrazový prostor – vlevo, Houghův prostor - vpravo

Algoritmus:

1. Pro všechny body binárního vyhranovaného snímku I , pro které $I(x, y) = 1$:
 - a. Pro úhly θ od 0 do 359
 - určí r : $r = x \cdot \cos \theta + y \cdot \sin \theta$
 - do akumulátoru H o rozměrech $(0 : 359 ; 0 : \sqrt{x^2 + y^2})$ na pozici θ, r přičti jedničku
2. Nalezni maximum (maxima) akumulátoru H

2 Seznam vybavení

1. mikroskop Motic SMZ-168
2. kamera ImagingSource DFK 41BU02
3. snímané vzorky: testovací čarový obrazec, hologram ČR, plastové posuvné měřítko

3 Návod

1. Zapněte PC, spusťte prostředí Matlab a v zadní části mikroskopu rozsviňte spínačem světlo a zkontrolujte připojení kamery.
2. Pomocí prvního staženého mfile souboru získáte video z kamery, nastavte zvětšení mikroskopu a manuálně snímek zaostřete.
3. Nastavte vhodnou orientaci kalibračního vzoru tak, aby bylo možné z nalezených hranic objektu na šabloně, co nejlépe určit měřítko v ose x .
4. Mfile rozšiřte o funkci, která nalezne přímky v obraze. Použijte vhodný hranový detektor.
5. Pro výběr čar ve zvolené ose použijte jako funkci druhý stažený mfile soubor.
6. Použijte knihovní funkci Matlabu *hough* pro nalezení čar v obraze.
7. Ze získaných dat určete šířku čar a proveďte výpočet měřítka v ose x (viz Pozn. 1)
8. Opakujte postup od bodu 5 také pro osu y .
9. Vložte pod mikroskop list s textem a proveďte měření velikosti jednotlivých předložených znaků. Kontrolní měření proveďte na přiloženém posuvném měřítku.
10. Výsledky prezentujte vyučujícímu. Zařízení vypněte a vše uveďte do původního stavu (na mikroskop nasadte ochranný obal).

Pozn. 1: číslo uvedené na kalibračních vzorech udává, kolik dvojic čar (černá a bílá) připadá na jeden milimetr.

Pozn. 2: Při použití funkce *houghpeaks* je nutné hodnoty ρ přepočítat podle použitého rozlišení ve funkci *hough*