


FACULTATEA DE AUTOMATICĂ ȘI CALCULATOARE
DEPARTAMENTUL CALCULATOARE
SINTEZA

proiectului de diplomă cu titlul:

LIPIREA IMAGINILOR FOLOSIND DIFERITE TIPURI DE PUNCTE CHEIE

 Autor: **Adrian BÎZ**

 Coordonator: **Șl. Dr. Ing. Robert VARGA**
1. Cerințele temei:

Implementarea unei aplicații care folosește diferiți algoritmi de detecție a punctelor cheie, pentru a face lipirea a două imagini în mod panoramic. În aplicație sunt utilizați diferiți algoritmi de detecție, descriere și împerechere.

2. Soluții alese:

S-a ales implementarea personală a unui detector de puncte cheie ce folosește filtre Log-Gabor și implementarea cu ajutorul bibliotecii OpenCV a altor algoritmi de detecție, dar și algoritmi complementari pentru descriere, împerechere și lipire. Aceștia sunt: Detectorul de colțuri Harris, Detectorul de trăsături Shi-Tomasi, detectorul FAST, algoritmul de detecție și descriere ORB, algoritmul de detecție și descriere SIFT, descriptorul FREAK, descriptorul BRIEF, împerecherea prin forță brută BFM, împerecherea FLANN și algoritmul pentru omografie RANSAC.

Filtrele Log-Gabor sunt create prin utilizarea funcției logaritmice în filtrul de semnale 2D formulat de Gabor. Ecuația inițială este menită doar pentru semnalele unidimensionale, dar alături de contribuțiile aduse de (DJ, 1987) acesta poate fi folosit în mod eficient pentru detectarea de puncte cheie în imagini. Formula acestuia fiind următoarea:

Componenta radială:

$$G_s(f) = \exp \left(- \frac{\left(\log \left(\frac{f}{f_s} \right) \right)^2}{2 \left(\log \left(\frac{\sigma_f}{f_s} \right) \right)^2} \right)$$

Componenta unghiulară adaptată pentru evitarea calculelor complexe conform lui (Kovesi, fără an):

$$G_o(\sigma) = \exp \left(- | \operatorname{atan2}(\sin(\theta) \cdot \cos(\operatorname{angl}) - \cos(\theta) \cdot \sin(\operatorname{angl}), \cos(\theta) \cdot \cos(\operatorname{angl}) + \sin(\theta) \cdot \sin(\operatorname{angl})) |^2 \times \frac{1}{2\sigma^2} \right)$$

 Unde: $\theta = \operatorname{atan2}(-y, x)$

Aceste două componente sunt combinate pentru a obține un filtrul Log-Gabor în jurul frecvenței centrale: $G_{\{s,o\}}(f,\theta) = G_s(f) \times G_o(\theta)$.

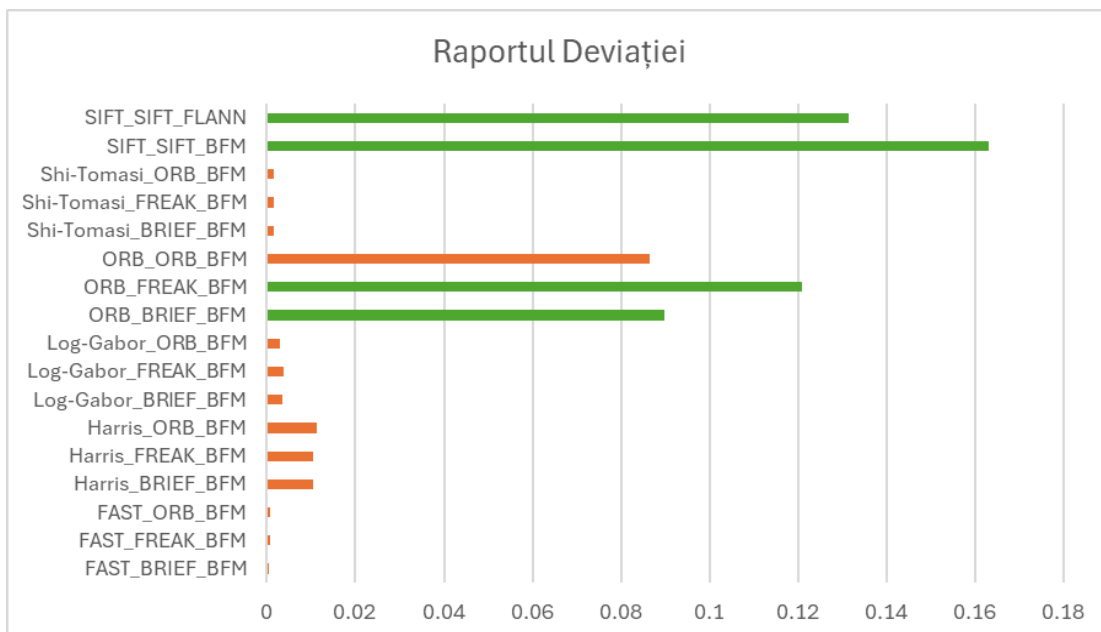
3. Rezultate obținute:

În privința rezultatelor aplicației acestea sunt mixte, deoarece s-au folosit calibrări generale nespecifice setului de date și din cauza lipsei de procedee de suport, care să elimine din elementele non-esențiale ale imaginilor. În următorul tabel se pot vedea rezultatele pentru o pereche de imagini în funcție de algoritmi folosiți:

Detector	Descriptor	Împerechetoare	Timp (ms)	Lipire realizată cu succes
FAST	BRIEF	BFM	34242	NU
FAST	FREAK	BFM	62301	NU
FAST	ORB	BFM	35522	NU
Harris	BRIEF	BFM	1344	NU
Harris	FREAK	BFM	1545	NU
Harris	ORB	BFM	1397	NU
Log-Gabor	BRIEF	BFM	317850	NU
Log-Gabor	FREAK	BFM	318151	NU
Log-Gabor	ORB	BFM	316068	NU
ORB	BRIEF	BFM	498	PARTIAL
ORB	FREAK	BFM	637	PARTIAL
ORB	ORB	BFM	847	NU
Shi-Tomasi	BRIEF	BFM	19597	NU
Shi-Tomasi	FREAK	BFM	8757	NU
Shi-Tomasi	ORB	BFM	5276	NU
SIFT	SIFT	BFM	33366	DA
SIFT	SIFT	FLANN	15011	DA

4. Testări și verificări:

În partea de testări s-au folosit metrici precum eroarea de reproiectare, numărul de împerecheri stabile și raportul deviației în transformare. Dintre acestea cea mai sugestivă a fost raportul deviației ce măsoară numărul de potriviri corecte divizat de numărul total.



5. Contribuții personale:

Contribuția personală în cadrul proiectului constă în dezvoltarea aplicației, implementarea filtrelor Log-Gabor și crearea unui detector ce le folosește pentru obținerea de puncte cheie, utile în operațiile de procesare de imagini. Aceasta a necesitat creativitate dar și utilizare de cunoștințe relevante domeniului. Impedimentele ce au fost abordate în decursul dezvoltării au fost:

- Existența resurselor strict în limbaje și medii de dezvoltare ce suportă calcule de matrice în domeniul complex precum Matlab și Phyton, care nu sunt suportate în C++.
- Necesitatea găsimi de opțiuni alternative pentru crearea matricilor filtru în domeniul frecvențial.
- Adaptarea algoritmului pentru a tolera strictețea tipurilor de date.

6. Surse de documentare:

DJ, F. (1987). Relations Between the Statistics of Natural Images and the Response Properties of Cortical Cells. *Journal of the Optical Society of America A*, 4(12), 2379-2394.

Kovesi, P. (n.d.). *What Are Log-Gabor Filters and Why Are They Good?* Retrieved from <https://peterkovesi.com/matlabfns/PhaseCongruency/Docs/convexpl.html>

Tze Kian Jong, D. B. (2023). An effective feature detection approach for image stitching of near-uniform scenes. *Signal Processing: Image Communication*, 110, 116872.

Data: 02.09.2024

Autor Adrian BÎZ

Coordonator Șl. Dr. Ing Robert VARGA