

## **Teza de abilitare Cosmin Ancuti** **- Rezumat în limba română -**

În această teză de abilitare se prezintă activitatea de cercetare și principalele rezultate științifice realizate ulterior obținerii titlului de doctor, începând cu a doua jumătate a anului 2009 până în prezent.

Principalele direcții de cercetare cuprinse în aceasta teză se referă la: tehnici de decolorizare ale imaginilor, restaurarea imaginilor deteriorate de ceață, tehnici de fuziune pentru îmbunătățirea calitatii imaginilor, tehnici de preprocesare pentru aplicații în computer vision și tehnici de restaurare a imaginilor subacvatice.

**Tehnici de decolorizare ale imaginilor** se referă la reducerea informației de culoare (trei canale) la o singură dimensiune (un singur canal), păstrând în același timp contrastul original și cele mai fine detalii. Recent, am introdus un algoritm de decolorizare eficient, care păstrează aspectul vizual al imaginii originale. Ghidată de informația dominantă (*saliency*) inițială, metoda îmbină informațiile de luminanță și crominanță pentru a conserva disparitatea inițială de culoare dintre diverse regiuni, în timp ce contrastul cromatic local este îmbunătățit. Ca rezultat, strategia noastră generează o nouă distribuție spațială care discriminează mai eficient zonele luminoase prin includerea în conversie a caracteristicilor de culoare. Întrucât nu utilizăm tehnici de cuantizare sau optimizare, algoritmul are un timp liniar de execuție care depinde de rezoluția imaginii, putând fi folosit în aplicații în timp real. Experimentele și o evaluare cuprinzătoare a celor mai recente metode au demonstrat potențialul operatorului nostru de decolorizare.

**Restaurarea imaginilor deteriorate de ceață** se referă la procesul de îmbunătățire a vizibilității în imagini degradate de fenomenul atmosferic al ceații. În medii exterioare, lumina reflectată de suprafețele obiectelor este frecvent dispersată din cauza impurităților din aerosol, sau din datorită prezenței unor fenomene atmosferice, cum ar fi ceața, rezultând imagini caracterizate prin contrast slab și saturație redusă. Recent am publicat o lucrare în care am prezentat o tehnică alternativă a acestei probleme complexe. Tehnica noastră se bazează pe observația că distanța de la observator la obiectele din scenă este corelată cu degradarea contrastului și decolorizarea culorilor obiectelor din scenă. Mai precis, pe baza unui studiu detaliat (efectuând o comparație per-pixel între valorile imaginii inițiale și valorile unei imagini "semi-inversate") s-a observat o diferență importantă între regiunile neafectate de ceață și cele deteriorate de ceață. Această observație a fost validată pe un set mare de imagini, și permite detectarea regiunilor afectate de ceață, prin aplicarea unui operator simplu.

**Tehnici de fuziune pentru îmbunătățirea calitatii imaginilor.** Tehnica de fuziune este o tehnică fundamentală în procesarea de imagini digitale care îmbină date din surse multiple, fiind aplicată cu succes în diverse domenii. Folosind tehnica de fuziune am dezvoltat o metodă care permite decolorizarea eficientă și robustă (fără distorsiuni vizuale) a imaginilor în comparație cu metodele de optimizare sau cuantizare. Algoritmul procesează trei intrări independente reprezentate de canalele de culoare RGB precum și o intrare suplimentară care are rolul de a menține contrastul, pe baza efectului *Helmholtz-Kohlrausch*. Algoritmul nostru folosește trei mărimi caracteristice (*weight maps*), estimate pe baza a trei forme diferite de contrast: *saliency* (informația dominantă), evaluarea expunerii regiunilor și contrastul cromatic. Tehnica de fuziune propusă este concepută într-un mod multi-scală (multi-scale), folosind o reprezentare piramidă aplicând Laplacian celor patru intrări care sunt combinate cu piramide Gaussian ale celor două mărimi caracteristice (*weight*

*maps*). Adicional, într-o alta publicație recentă am descris o strategie care permite restaurarea imaginilor a căror vizibilitate a fost deteriorată de efectele ceții. Tehnica noastră se bazează de asemenea pe o strategie de fuziune care are două intrări derivate din imaginea originală. Aceste intrări sunt ponderate de trei mărimi caracteristice (*weight maps*) normalizate și în cele din urmă fuzionate folosind o strategie multi-nivel care evită introducerea de deteriorări suplimentare. Metoda este rapidă și simplă de implementat demonstrând că poate produce rezultate cel puțin comparabile cu metodele specializate existente.

**Tehnici de preprocesare pentru aplicații în computer vision.** Tehnica de decolorizare descrisă anterior s-a dovedit a fi utilă în procesul de identificare de puncte corespondente în imagini care reprezintă înregistrări ale aceleiași scene (*image matching*) folosind puncte caracteristice locale (*local feature points*). Tehnica propusă permite creșterea contrastului local prin manipularea eficientă a informației cromatice. Adicional, am efectuat o evaluare a mai multor operatori locali derivați din operatorul SIFT în contextul procesului de image matching atunci când unghiul de vedere al camerei de fotografiat este variat și imaginile sunt decolorizate folosind diverși operatori. Experimentele demonstrează atât eficacitatea tehnicii propuse, care este capabilă să decolorizeze cu precizie imagini, dar și pentru a îmbunătăți semnificativ procesul de identificare de puncte caracteristice corespondente. Adicional, recent, am introdus o nouă tehnică care este capabilă de a estima informația de adâncime (*depth map*) pe baza informației dintr-o singură imagine folosind interacțiunea cu utilizatorul. Metoda introdusă permite estimarea geometriei pe bază unei interfațe utilizator intuitive pornind de la constrângerile de adâncime absolută, precum și de la constrângeri normale la suprafață. De asemenea am formulat o constrângere de optimizare care respectă tranzițiile (*edge*) și suprafețele înclinate din imaginea inițială. Utilitatea tehnicii prezentate a fost demonstrată prin mai multe aplicații.

**Tehnici de restaurare a imaginilor subacvatice.** Într-o lucrare recent publicată am introdus o tehnică pentru restaurarea imaginilor subacvatice. Aceasta permite obținerea unei imagini finale restaurate prin definirea unor mărimi caracteristice (*weights*) care au rolul de a discrimina regiunile caracterizate de vizibilitate redusă. Experimentele prezentate demonstrează utilitatea soluției. Se poate observa că vizibilitatea imaginilor subacvatice restaurate este crescută în mod semnificativ prin îmbunătățirea atât a contrastului dar și prin recuperarea culorii din imaginea originală.