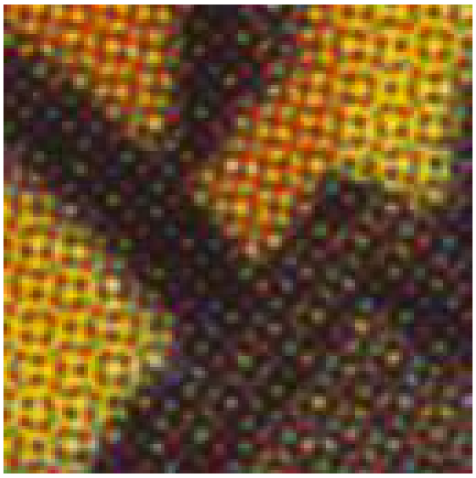
Skriftligt projekt: Descreening

Resumé

Firmaet ScanPrint arbejder med trykning af digitalt indskannede dokumenter. Som eksempel genanvendes dele af tidligere trykte dokumenter i nye. Ved professionel trykning benyttes fire farver: Cyan, Magenta, Gul, og Sort (CMYK). Farverne sættes i klatter af varierende størrelse i et fast regulært gitterværk for hver farve. For at mindske Moire-mønstre er de fire gitterværk roteret relativt til hinanden (0 grader for gul, 15 grader for Cyan, 45 grader for Sort og -15 grader for Magenta). Da gitterværkene er fine kan der skabes en illusion af enhver farve ved (lokalt) at variere størrelsen af farveklatterne.

Ved indskanning af en tryksag benyttes RGB-farveskannere (oftest i 24 bit, 8 bit/farve). Skanneropløsningen vil være større end kantlængden i gitterværkene, men mindre end den opløsning hvormed trykkemaskinerne arbejder. De enkelte klatter vil således være synlige og ofte separeret fra naboklatter af samme farve. En klat kan dække flere pixels. Farven i en enkelt indskannet pixel vil enten svare til baggrundsfarven på det papir som blev anvendt i det oprindelige tryk, eller et mix af denne farve og en eller flere af de 4 trykfarver. Bemærk at baggrundsfarven er fuldt så vigtig som de fire trykfarver for opnåelse af farveindtrykket.



Figur 1: Eksempel på et forstørret udsnit af et indskannet billede

Før et indskannet billede kan benyttes i en ny trykning må det oprindelige billede gendannes. Dette betyder at hver pixel skal tildeles en farve så tæt på den “sande” som muligt, og som regel forskellig fra den indskannede farve i pixelen. Denne process kaldes *descreening* og er rent digital. Opgaven består i konstruktion af et program til descreening til brug for ScanPrint.

1 Opgaveafgrænsning

En naiv tilgang til løsning af descreening-problemet ville være at foretage en kraftig lavpass filtrering af hver af R-, G-, og B-kanalerne. Herved ville den resulterende farve i en pixel kunne beskrivels ved en lokalt vægtet integration af farverne i en omegn omkring pixelen. Problemet ved denne metode er at hvis farveudjævningen skal være tilstrækkelig, da må filtreringen være så udtalt at kontrasten i billederne vil blive uacceptabelt lav. Dette forhold antyder at en anisotrop filtrering formodentlig vil være at foretrække.

Et andet vigtigt forhold er at farvesynet hos mennesket ikke er kritisk mht. en høj samplig af farveinformationen. Anderledes sagt kan vi ikke registrere de høje frekvenser i et farvesignal med konstant intensitet. Derimod er synet særdeles følsomt over for høje frekvenser (kanter) i intensiteten selv. Dette forhold benyttes bl.a. ved kodning af farvebilleder. Ofte transformeres RGB-billedet til et nyt farverum hvor intensiteten og farveinformationen er separeret. Eksempler på sådanne systemer er: HSV, YIQ, YC_rC_b. I sådanne rum kan farveinformationen samples groft, hvorimod intensitetsinformationen må behandles mere nænsomt. I descreening kan vi benytte samme teknik. De to kanaler, der bærer ren farveinformation, kan udglattes væsentligt. Intensitets- (luminans-) komponenten må udglattes i mindre omfang. Et bedre resultat vil kunne frembringes hvis luminanskomponenten udglattes uden at kanterne i denne ødelægges. Dette kræver en anisotrop filtrering.

For det aktuelle projekt skal ovenstående fremgangsmåde stærkt anbefales. Det anbefales at benytte farverumet YIQ, defineret ved:

$$\begin{bmatrix} Y \\ I \\ Q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ 0.596 & -0.275 & -0.321 \\ 0.212 & -0.523 & 0.311 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} \tag{1}$$

og beskrevet såvel i lærebogen som i noterne, samt i de fleste alternative bøger om billedbehandling. Det overlades til opgaveløserne at udlede den inverse transformation.

Det anbefales at filtreringen af den monokrome komponent Y foretages ved en *anisotrop filtrering*. Der findes en mangfoldighed af sådanne. Opgaveløserne anbefales at tage udgangspunkt i artiklen af Perona og Malik (som også er omtalt i notesættet). Findes denne tilgang utilstrækkelig kan yderligere inspiration findes i litteraturlisten sidst i opgaveformuleringen.

2 Formalia

Opgaven stilles tirsdag d. 7. november 2000, og skal afleveres senest mandag d. 18. december 2000 kl. 12:00 i 2.dels-studieadministrationen. Dette dokument vedlægges som arbejdsbeskrivelse. Husk at der også skal også afleveres en arbejdsforside som er underskrevet af læreren.

Opgaven vil udløse 3 rapportdokumenterede punkter, og vil blive censureret eksternt på sædvanlig vis. Opgaven kan løses enkeltvis eller i grupper på 2.

3 Krav til besvarelsen

Besvarelser af opgaven bør bl.a. omfatte:

- Et resume af opgaven, den anvendte fremgangsmåde, og vurdering af de opnåede resultater.
- Beskrivelse af de udleverede billeder.
- Grundig beskrivelse af den anvendte metode, herunder diskussion af valg af delmetoder etc.
- Beskrivelse af evt. parametre til metoden, f.eks. filterparametre e.lign. samt hvorledes de er estimeret og hvor billeduafhængige parameterværdierne er mht. et godt resultat.
- Gennemgang af resultater for de udleverede billeder. Såvel original- som resultatbilleder skal vedlægges. Særlige forhold kan evt. illustreres ved forstørrede udsnit.
- Konklussion, overvejelser om evt. forbedringer, samt vurdering af udbytte af opgavearbejdet.
- Kommenteret kildetekst til det udviklede program samt kort beskrivelse af programstrukturen.

Overvejelser om og dokumentation for afprøvning af udviklet programmel skal ikke vedlægges.

4 Billedmateriale

De 7 billedudsnit som ScanPrint har stillet til rådighed og bedt dig om at forbedre findes i kataloget: /usr/local/image/src/INTRO/images/OPG00/
Billederne har størrelse 256x256 hhv. 512x512 pixels, er i 24 bit farve, og er lagret i tiffarvebilledformat. Progammet "imxv" kan benyttes til visning, udskrivning, og konvertering til visse andre formater (fx. postscript).

Udskrift af billederne kan (efter konvertering til postscript) helt ekstraordinært og efter nærmere aftale ske på instituttets farveprinter "teks0f". Billederne kan ses i 24-bit farve på konsollerne til maskinerne Njord og Ragnarok i billedlaboratoriet, hvortil der kræves særlig nøgle. Yderligere information gives senere.

5 Supplerende litteratur

Det anbefales at læse Perona og Maliks artikkel. Joachim Weickers rapport kan være nyttig ved forståelse af filteret. De to bøger findes i DIKU's bibliotek og kan give yderligere inspiration. Husk at materiale kun må fjernes kortvarigt fra biblioteket mhp. kopiering. På biblioteket findes desuden adskillige tidsskrifter, hvor yderligere inspiration kan hentes.

- P. Perona, J. Malik: *Scale-Space and Edge Detection Using Anisotropic Diffusion*, IEEE trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 12, no. 7, 1990, pp. 629-639.

- J. Weickert: *Why the Perona-Malik Filter Works*, DIKU-rapport 97/22, 1997

- J. Weickert: *Anisotropic Diffusion in Image Processing*, B.G. Teubner, Stuttgart, 1996

- B.M. ter Haar Romeney (ed): *Geometry-Driven Diffusion in Computer Vision*, Kluwer Academic Publishers, 1994