

Bildreproduktion med cirkulära objekt

Martin Hag

Mars 2021

Sammanfattning

Rapporten går igenom en metod för att reproducera bilder utifrån ett flertal små cirkulära bilder i matchande färg. Dessa cirkulära bilder skapas genom att klassificera färgområden i originalbilden och placera ut cirklar inom de specifika områdena. Efter att det gjorts skapas en färgrymd och varje cirkel får en referensfärg utifrån den. Därefter kommer en annan bild att färgjusteras och passas in i varje cirkel som gjorts så de tillsammans kan representera originalbilden. Slutgiltligen kommer bildkvaliteten att utvärderas för den resulterade bilden.

1 Inledning

En bild kan representeras på många olika sätt. En av dessa metoder är att använda sig utan mosaik, där små objekt pusslas samman till en representation av hela bilden. Mosaikbilden betraktas mer lik originalet desto längre från bilden betraktaren står, då de små detaljerna ifrån mosaiken inte går att urskilja. Bildreproduktion kan användas i både ett konstnärlig och praktisk sysnätt, så som vid tryck samt mosaikmålningar.

I projektet kommer mosaik att användas för att konstnärligt representera en bild utifrån små cirkulära bilder. Här kommer cirklarna att ha olika storlekar och representera färgerna som är i samma område i originalbilden. Efter att cirklarna är placerade kommer en bild justeras till färgen av cirkeln och ersätta den för den slutgiltiga bilden.

För att bibehålla karaktäristiska drag av originalbilden kommer cirklarna att placeras ut med en bildberoende metod, där cirklarnas position och storlek justeras utifrån vilken bild som ska representeras.

2 Metod

Först delas originalbilden in i områden som är beroende på färgerna i bilden. Innan områdena skapas kommer bilen justeras för bättre uppdelning av områdena.

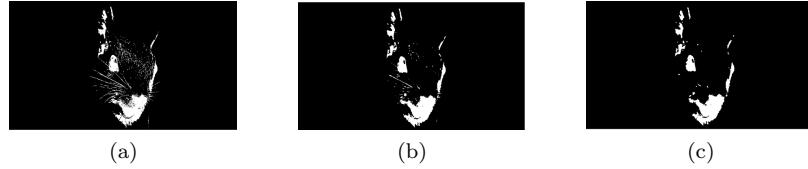
2.1 Framtagande av färgområden

För att minska smådetaljer och busiga kanter för färgområdena kommer originalbilden först göras suddig. Bilden kommer sedan att delas in i ett antal färgområden. För att få färgerna som representeras att vara så långt ifrån varandra kommer bilden konverteras till färgrymden LAB. Detta gör att pixelvärdens avstånd från varandra representerar färgskillnaden. Varje pixel i originalbilden får ett index som visar vilket färgområde det tillhör. För att bestämma alla pixlars färgområde används klusteringsmetoden K-means. K-means är en iterativ metod som klassificerar värden i bilden till ett förbestämt antal kluster. Resultatet från uppdelningen av färgområden syns i Figur 1.



Figur 1: Resultat från klusteringmetoden för att specificera färgområden. Där (a) är en suddig version av originalet och (b) färgområdena i RGB. 6 kluster används.

Efter att områdena har klassificerats behöver det ytterligare justeringar för att få bort smådetaljer. Detta görs per klassfiseringsområde där varje område maskeras i en binär bild. De binära bilderna kommer först att göras suddig igen, och sedan konverteras tillbaka till binär bild utifrån att tröskla värden under 0.5 till 0 och värden mellan 0.5 och 1 till 1. Därefter kommer en morphologisk öppning att ske på binära bilden. Detta gör att små öar i färgområdet försinner. Processen syns i Figur 2.



Figur 2: Binär bildbehandling av ett färgområde. Där (a) är binär bild av färgområdet, (b) efter den gjorts suddig samt trösklad. Bild (c) är efter morfologisk öppning på bild (b).

När alla områden behandlats kommer dessa att slås samman till en enhetlig bild. I den bilden finns det vissa pixlar som inte tillhör ett specifikt område, se figur 3. Detta fixas med att sätta alla obestämda pixlar till samma som närmaste pixel som ägs av ett färgområde, se figur 4.



Figur 3: Färgområden efter behandling av enskilda områden (a), där vita pixlar i (b) indikerar de som inte tillhör något färgområde.



Figur 4: Färdig bild på klusterområden.

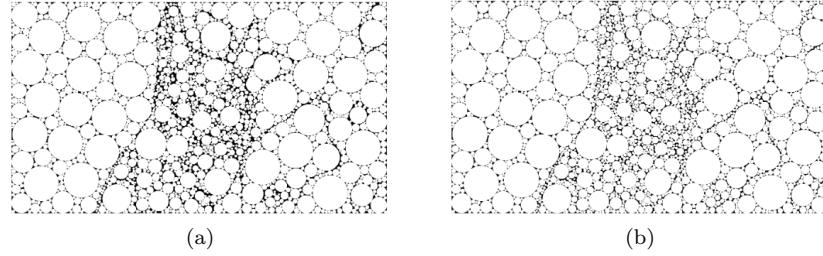
2.2 Placering av cirklar

För att placera cirklar inom ett maskerat område i en binär bild används en algoritm som består av följande steg:

- Hitta avstånd från alla pixlar till deras närmaste noll-värde.
- Sätt cirkels centrum i pixeln med längst avstånd mot noll-värdet, och radien till avståndet eller största radien tillåten av användaren.
- Maskera bort cirkeln ur den binära bilden som används.
- Repetera stegen tills radien av längsta avståndet blir under ett bestämt värde.

Med denna algoritm kommer användaren kunna specificera största och minsta storleken för cirklar. Raden samt pixelets position att lagras under processen för att användas senare.

Cirklarna för att representera bilden placeras i två steg. Första steget kommer att använda färgområdena i figur 4 till att placera ut cirklar inom områden. Den andra delen innefattar att lägga in extra cirklar emellan områdena. Detta görs då det i vissa delar av bilden är för nära mellan färgområden för att kunna placera cirklar tillräckligt tätt, se figur 5



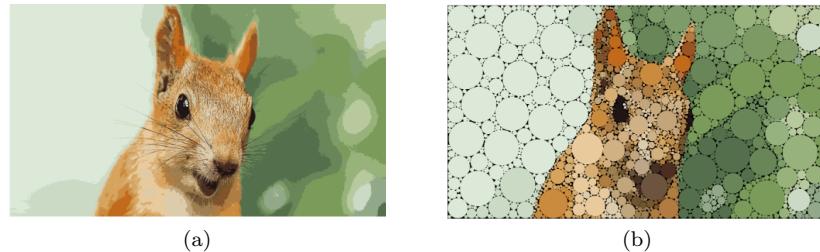
Figur 5: Placering av cirklar. Där (a) är enbart inom färgområden och (b) med extra cirklar placerade emellan områdagens gränser.

2.3 Färgsättning och bildmatchning

Färgen för bilden som ersätter cirkeln skall vara så lika originalets färg som möjligt. Här skapas en specifik färgrymd där den anpassas till bilden för ett så bra resultat som möjligt.

Färgrymdens färger hittas med samma process som färgområdena hittades för originalbilden. Originalbilden konverteras till LAB och klustras sedan för att få ett x -antal färger. Dessa färger är då så långt från varandra som möjligt men ändå användbara i bilden, och blir till vår färgrymd. Alla pixlar i bilden ges en av dessa färger beroende på klassificeringen och används för att fäglägga cirklarna.

Cirklarna som bilden representeras av maskerar ur ett område i färgbilden, där enbart pixlarna inom cirkelns område finns kvar. Utav de pixlarna ges cirkeln samma färg som den flest pixlar i området har, se figur 6.

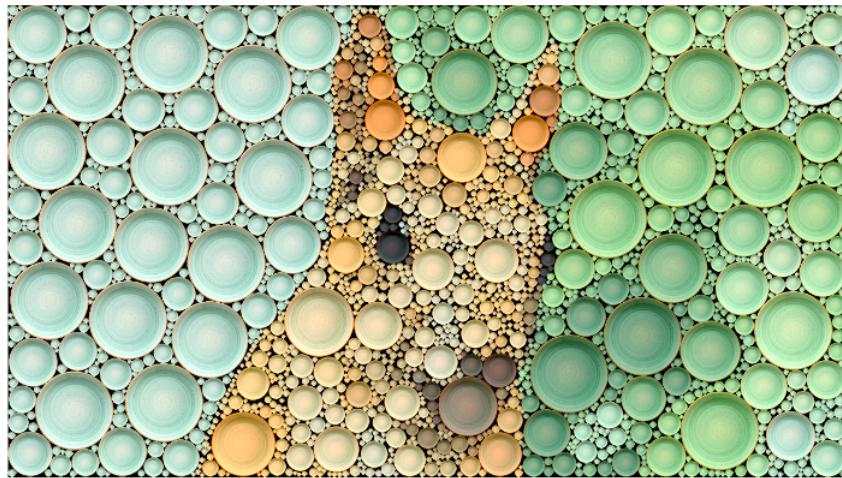


Figur 6: Färgsättning av cirklar, där (a) är referensbilden med 24 olika färger, och (b) bild med alla cirklars utvalda färg.

Efter att alla cirklar har fått en färg som representerar cirkelns område skall

en bild ersätta dem. Bilden som har valts är i detta fall en bild på en tallrik, men vilken bild som helst funkar. I bilden med tallriken börjas det att hitta mittpunkten och radien för det som skall behållas. Detta görs eftersom objektet i bilden kommer maskeras och senare skalas och flyttas till cirkelnas storlek och plats. Dock så är den inte i matchande färg än varav färgjustering görs.

För att justera färgen konverteras den maskerade bilden till LAB, därefter kommer medelvärdet av pixlarna i området beräknas. Utifrån värdet som fås justeras L, A och B kanalen beroende på skillnaden av medelvärdet och referensvärdet för den specifika cirkeln. L-kanalen balanserades med att få en maximal justering på 10 enheter från originalbilden för att inte bli för överexponerad. Slutgiltiga bilden ses i figur 7.

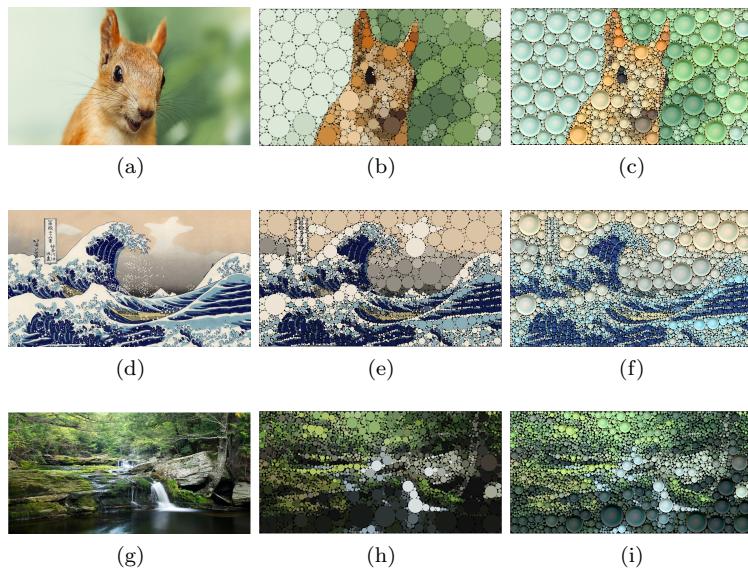


Figur 7: Färdig bild.

3 Resultat

Bilder från bildreproduktionen med en färgrymd på 24 färger, cirklar med radie mellan 3 och 60 syns i figur 8. Här testas tre olika bildtyper där den övre är en närbild, mellersta en målad bild och nedersta en landskapsbild.

Utifrån dessa bilder mäts kvalitetsmåtten SSIM och Cielab [1][2]. Cielab representerar visuella färgskillnader från olika avstånd och bildstorlekar, SSIM representerar likheter av strukturer i bilderna. En tabell som visar värdena från kvalitetsmåtten syns i tabell 1. Det är bara resultatsbilderna (åt höger) som analyseras med originalbilden vid kvalitetsmåtten.

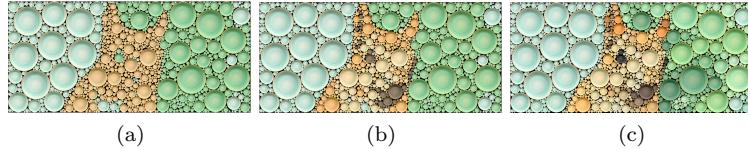


Figur 8: Bildreproduktion på olika bilder, där de åt vänster är originalbilden, mitten cirklar och dess referensfärg och resultatet åt höger. Alla bilder innehåller 6 färgområden, 24 färger i färgrymden och cirklar med radie mellan 3 och 60.

Bild	Cielab 15'	Cielab 50'	SSIM
Ekorre	2,7113	2,4171	0,4446
Vågor	2,4554	2,0745	0,2803
Landskap	1,5902	1,2203	0,1515

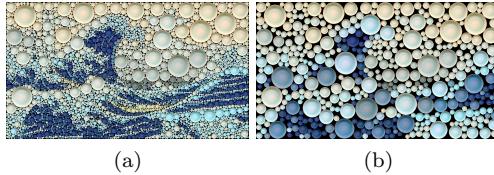
Tabell 1: Kvalitetsmått på resultatet. Där cielab är mätt i ljuskällan CIED65, ppi på 81 och avståndet 15 inch/50 inch. Cielabs värde i tabellen är medelvärdet från resultatsmatrisen. Bilderna som används är från figur 8.

Cielab testades även utifrån olika antal färgvärden, där bilden på ekorren testades med 3, 5 samt 24 färger. Se figur 9. Dessa bilder mättes med måttet 15 inch från skärmen, och samma parametrar som Tabell 1. Resultaten blev 2,7890, 2,7636, och 2,7113.



Figur 9: Bildreproduktion med olika antal färger, där det används 3, 5, 24 (från vänster till höger).

Olika storlekar testades även mot varandra, där 3-60 i radie testades mot 12-60. Bilderna som testades syns i figur 10. Dess värden finns i tabell 2.



Figur 10: Bildreproduktion med olik storlek. Den vänstra har radie mellan 3 och 60 och den högra mellan 12 och 60.

Bild	Cielab 10'	SSIM
3-60	2,4827	0,2939
12-60	3,0798	0,2373

Tabell 2: Kvalitetsmått på resultatet. Där cielab är mätt i ljuskällan CIED65, ppi på 81 och avståndet 15 inch. Cielabs värde i tabellen är medelvärdet från resultatsmatrisen. Bilderna som används är från figur 10.

4 Diskussion

Vid framtagandet av färgområden måste användaren själv välja antalet. Detta ger användaren möjlighet att hitta det bästa antalet för bilden som används, men det är även en extra parameter att hantera. Eftersom färgområdena skall representera områdena med liknande färg bör parametern gå att justera på något automatiskt sätt. Det skulle ge användaren ett bra resultat varje gång utan att behöva testa sig fram med antalet områden.

I kvalitetsmätningen ser vi att landskapsbilden är sämst reproducerad färgmässigt. Anledningen till det kan vara att det finns många fler färgnyanser än i de andra bilderna. Den målade bilden på vågorna har väldigt få färger, och bakgrunden av bilden på ekoren är lätt att reproducera.

Det verkar också vara så att desto större strukturell skillnad desto bättre är den representerad färgmässigt. Varför det är fallet är oklart.

Visuellt sett är det svårt att fånga bildens drag med för stora cirkulära objekt. Det stärks av resultatet i figur 10 då resultatet varieras mycket på grund av storleksskillnaden. Med små cirklar kan linjer från färgområdena följas och representeras med relativt bra resultat. Hur mycket detaljer som man vill behålla beror alltså på antalet färger samt antalet områden som cirklarna skapas inom, och även hur små cirklar som används.

Valet att använda tallrikar bestämdes då det kändes som ett naturligt objekt att få olika storlekar och färger. Dock behövdes det ganska stora skillnader mellan objektens radie för ett bra resultat och att ha tallrikar med sådan stor skillnad blev onaturligt. Om bilden skall känna verklig bör ett annat objekt användas.

Just nu används enbart en bild för att ersätta cirklarna i processen. Det går att använda sig utav en databas med flertalet bilder istället om ett mer varierande resultat önskas.

5 Sammanfattning

Att representera bilder med cirklar funkar bra om de får ha små storlekar att täppa hål mellan större cirklar. Kvalitén av den reproducerade bilden bygger på storleken av cirklar, den använda färgrymden samt hur många färgområden som bilden delas in i.

Referenser

- [1] A.-M. T. Nilsson J. Understanding ssim. 2020 [citerad 2021 mar 17]; hämtad från: <https://search-ebscohost-com.e.bibl.liu.se/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,uid&db=edsarx&AN=edsarx.2006.13846&lang=sv&site=eds-live&scope=site>.
- [2] X. Zhang. Introduction to s-cielab. <http://scarlet.stanford.edu/~brian/scielab/introduction.html>. [Online: Hämtad 2021-03-17].