

שימוש בהיסטוגרמות ליצירת פסיפס מתמונות אחרות

לוקחים את התמונה הרצויה, ומחלקים אותה להרבה משבצות קטנות. למשל אם התמונה הגדולה היא 1000×1000 וכל תמונה קטנה 20×20 , אז יש 50×50 משבצות קטנות. עוברים על התמונות הקטנות שמרכיבות את הפסיפס, ומתאימים את ההיסטוגרמה שלה להיסטוגרמה של משבצת. זה קצת משנה את הבהירות והפיזור של התמונות הקטנות - אבל הן עדיין נראות כמו המקור כשמסתכלים על כל אחת בנפרד. כשמסתכלים על כולן ביחד הן נראות כמו התמונה הגדולה הרצויה.

קונבולוציה

קונבולוציה היא סכום מכפלות. למשל:

$$\overbrace{[1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5]}^A \otimes \overbrace{[1 \ 2 \ 3]}^B$$

הוקטור השני (B) נקרא פסכה (או *filter*)
התא הראשון הוא סכום מכפלות $14 = [1 \ 2 \ 3] \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{bmatrix}$. התא השני $20 = [2 \ 3 \ 4] \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{bmatrix}$ וכו'.

$$A \otimes B = [? \ 14 \ 20 \ 26 \ ?]$$

מה מקבלים בקצוות? אפשר פשוט להכפיל רק את מה שיש: $[1 \ 2] \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{bmatrix}$ ו $[4 \ 5] \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{bmatrix}$ ולקבל:

$$A \otimes B = [8 \ 14 \ 20 \ 26 \ 14 \ 5]$$

ואם כבר חורגים, אפשר לקבל עוד תאים:

$$A \otimes B = [3 \ 8 \ 14 \ 20 \ 26 \ 14 \ 5 \ 5]$$

- התוצאה הקטנה נקראת valid (הכל מכפלות מלאות)
- התוצאה הבינונית נקראת same
- התוצאה הגדולה נקראת fulll

היפוך הוקטור השני

מה קורה אם הופכים את B ומשתמשים ב $[3 \ 2 \ 1]$?

$$[1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5] \otimes [3 \ 2 \ 1] = [1 \ 4 \ 10 \ 16 \ 22 \ 22 \ 15]$$

ואם מחליפים את הוקטורים?
אם לא הופכים:

$$[1 \ 2 \ 3] \otimes [1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5] = [1 \ 14 \ 26 \ 20 \ 14 \ 8 \ 3]$$

ואם הופכים:

$$[1 \ 2 \ 3] \otimes [5 \ 4 \ 3 \ 2 \ 1] = [1 \ 4 \ 10 \ 16 \ 22 \ 22 \ 15]$$

כלומר אם הופכים את הוקטור השני - הפעולה היא קומוטטיבית! לכן הגדירו את הפעולה כך שהופכים את הוקטור השני.

שימושים

קונבולוציה היא בעצם סכום של ערכים משוקללים בסביבה של כל פיקסל. אם סכום הערכים במסכה הוא 1 - למשל $\begin{bmatrix} \frac{1}{3} & \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \end{bmatrix}$ - מקבלים ממוצע משוקלל. פילטר כזה הופך מדרגות חדות לעליות יותר מתונות, שכן הוא ממצע כל צד של המדרגה עם הצד השני שלה. ככל שהפילטר יותר גדול (במימדים) השיפוע פחות חד - ובמקרה של תמונות זה אומר יותר טשטוש.

איך זה עובד בדו-מימד?

גם הוקטור המקורי וגם הפילטר הם דו-מימדיים. אבל אמרנו שצריך להפוך. הופכים גם את ציר ה X וגם את ציר ה Y :

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} 9 & 8 & 7 \\ 6 & 5 & 4 \\ 3 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

פילטר מיצוע נראה אותו דבר:

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{9} & \frac{1}{9} & \frac{1}{9} \\ \frac{1}{9} & \frac{1}{9} & \frac{1}{9} \\ \frac{1}{9} & \frac{1}{9} & \frac{1}{9} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \cdot \frac{1}{9}$$

קונבולוציה בmatlab

```
a = 1:5  
b = 1:3  
conv(a,b)
```

זה נותן את full. אפשר לבקש גם valid וsame:

```
> conv(a, b, 'valid')  
ans =  
    10    16    22  
> conv(a, b, 'same')  
ans =  
     4    10    16    22    22  
> conv(a, b, 'full')  
ans =  
     1     4    10    16    22    22    15
```

אבל ברירת המחדל היא full. בשביל קונבולוציה דו-מימדית:

```
i = imread('house.tif');  
i = double(i) / 255;  
i1 = conv2(i, ones(3) / 9);  
imshow(i1);
```

נשים לב:

- צריך להפוך את התמונה לdoubles כדי שזה יעבוד יותר חלק.
- צריך להשתמש בconv2, לא בconv.

עזרה על פונקציה

אם יש לנו את את הפונקציה:

```
function p = myProd(a, b)
% Line 1
% Line 2
% Line 3
p = a * b
end
```

אפשר לקבל את ההערות אם עושים help על הפונקציה:

```
> help myProd
'myProd' is a function from the file /files/tests/matlab/3/myProd.m
Line 1
Line 2
```

בכל קובץ שמגישים צריך לשים הערה:

```
% 123456789 <last-name> <first-name>
```