

Regiuni liniare în spațiul discret

Formele subțiri, compuse din linii drepte și curbe pot fi tratate ca regiuni foarte subțiri, numite *regiuni liniare*.

Aceasta deoarece în spațiul discret nu se poate face distincția între o dreaptă și o regiune. De exemplu, între pixelii A și B există mai multe căi posibile: calea compusa din pixeli egali cu 1 și calea compusa din pixeli egali cu 2.

		2	2	2	2	2	B		
	A	1	1	1	1	1			

Definiție: O *regiune liniară* în spațiul discret este un set de pixeli conectat cu proprietatea că toți pixelii săi sunt pixeli de contur.

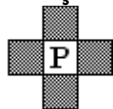
Exemple:

_____	_____	_____
x x x		x x
x x x		x x x
_____	_____	_____
	x x x x x x	
	x x x x x x	
		x x x
		x x x

Definiție: O *cale simplă* este o cale în care toți pixelii sunt distincți și nici un pixel nu are mai mult de 2 vecini-d în cale.

Definiție: Un *set conectat-d* este un set în care pentru fiecare 2 pixeli A,B ai setului, există o cale-d de la A la B ai cărei pixeli aparțin setului.

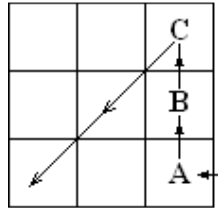
Definiție: O *cale-d* este o cale în care toți pixelii sunt vecini-d.



Vecini-d

Definiție: Un *pixel de contur* este un pixel care are cel puțin un vecin-d în afara regiunii.

Definiție: Vecinii-C ai unui pixel de contur sunt anteriorul și succesorul său la traversarea conturului.

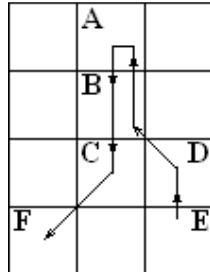


Vecinii-C ai lui B sunt A și C

Vecinii-C pot sa nu fie distincți. Ei sunt distincți numai dacă conturul este o cale simplă.

Definiție: Un pixel este numit **pixel multiplu** dacă satisface una sau mai multe dintre condițiile:

- Este vizitat mai mult de o dată la traversarea conturului
- Nu are vecini în interiorul regiunii (are numai vecini-c)
- Are cel puțin un vecin-d care aparține conturului dar care nu este unul dintre vecinii-c ai săi



A – satisface condiția b, B – satisface condiția a, C – satisface condiția c

Propoziție: O regiune liniară este o regiune alcătuită numai din pixeli multipli. Invers, dacă o regiune este alcătuită numai din pixeli multipli, atunci ea este o regiune liniară.

Demonstrație: O regiune liniară este alcătuită numai din pixeli de contur, deci nici unul dintre pixelii săi nu au vecini în interiorul regiunii, rezultă că este satisfăcută condiția (b) din definiția pixelilor multipli.

Extragerea regiunilor liniare din imagini prin detecția pixelilor multipli

Se folosește imaginea produsă de algoritmul de traversare a conturilor regiunilor, în care:

- pixel = 0 → pixel în afara regiunii
- pixel = 1 → pixel interior
- pixel = 2 → pixel de contur vizitat o singură dată
- pixel > 2 → pixel de contur vizitat de mai multe ori

I. Detecția bazată pe traversarea conturilor

Pixelii multipli sunt pixeli de contur care îndeplinesc următoarele condiții:

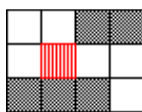
1. au valoarea > 2
2. nu au vecini cu valoarea = 1
3. au cel puțin un vecin-d în contur care nu este vecin-c

Verificarea condiției (3) presupune traversarea secvențială a conturului (reprezentarea produsă de algoritmul de traversare)

II. Detecția bazată pe analiza vecinătății fiecărui pixel

Detecția poate avea loc printr-o procesare *secvențială* sau *paralelă* a imaginii.

a) Pixelii care satisfac condiția (1) sunt pixeli care conectează părți distincte ale regiunilor:



Eliminând un astfel de pixel (marcat diferit), gradul de conectivitate ale regiunii scade cu cel puțin 1.

Astfel de pixeli pot fi recunoscuți comparând vecinatatea fiecărui pixel cu unul dintre șabloanele următoare:

A	A	A		A	0	B
0	P	0	rotatie 90 grade →	A	P	B
B	B	B		A	0	B

A	A	A		A	0	2
A	P	0	rotatie 90 grade →	A	P	0
A	0	2		A	A	A

|
| rotatie 270 grade
V

			rotatie 180			
A	A	A		2	0	A
0	P	A		0	P	A
2	0	A		A	A	A

Observație: într-un grup de pixeli marcați cu aceeași literă, cel puțin unul are valoarea > 0.

Detecția pixelilor multipli care satisfac unul dintre aceste șabloane poate fi efectuată procesând direct imaginea segmentată (fără traversarea conturilor), știind că pixelii de contur sunt pixeli care au cel puțin un vecin-d egal cu zero.

b) Condiția (2) poate fi verificată foarte ușor într-un algoritm paralel: nici unul dintre vecinii pixelului nu are valoarea 1.

c) Detecția pixelilor folosește imaginea segmentată după traversarea conturilor. Orice pixel care satisface condiția (3) fără să satisfacă condițiile (1) și (2) face parte dintr-un șablon „022+” de-a lungul unei linii orizontale sau a unei linii verticale, unde 2+ desemnează un pixel cu valoarea ≥ 2. Pixelii de acest tip pot fi detectați căutând șabloane de forma:

A	A	C		C	2+	C
0	2	2+		A	2	B
B	B	C		A	0	B
C	B	B		B	0	A
2+	2	0		B	2	A
C	A	A		C	2+	C

Cel puțin unul dintre pixelii marcați cu C trebuie să fie $\neq 0$. Dacă ambii sunt $\neq 0$, atunci A, B pot fi oricare. Dacă numai unul din pixelii C este diferit de 0 este necesar ca cel puțin un $A \neq 0$ sau cel puțin un $B \neq 0$.