

Osnovni logički operatori nad slikama

Osnovne logičke operatore možemo još nazvati i Booleovi operatori ili filteri nad slikama budući da se svi filteri koji se rade na slikama u konstruktoru slika, primjerice Photoshopu, zasnivaju upravo na Booleovoj algebri. Logički operatori su dobili ime po pozitivnoj logici u kojoj se pitamo kada je rezultat 1.

Primjer 1

Nacrtana je slika 4x4 piksela i označena je slovom A na kojoj su središnji pikseli crni, a vanjski bijeli. Napravljena je i slika B kao maska nad slikom A na kojoj su zacrnjeni pikseli po dijagonali. Iz te dvije slike stvaramo sliku C ovisno o upotrebi nekog osnovnog logičkog operatora pomoću kojeg ćemo dobiti sliku C kao rezultatnu sliku kombinatorike slike A i slike B preko nekog logičkog operatora. Definiramo prvi logički operator koji se zove „**I**“. Kada god napišemo 1 mislimo na crni piksel, a kada napišemo 0 mislimo na bijeli piksel. Određeni piksel iz slike A ulazi u kombinatoriku s pikselom na slici B koji se nalazi na toj istoj poziciji. Radimo tablicu mogućih kombinacija i dobivamo 4 moguće kombinacije:

A	B	C
---	---	---

0	0	=> bijelo-bijelo
---	---	------------------

0	1	=> bijelo-crno
---	---	----------------

1	0	=> crno-bijelo
---	---	----------------

1	1	=> crno-crno
---	---	--------------

U slici C se na toj istoj poziciji mora stvoriti piksel iz logičke operacije **I**. Na slici C crni piksel dobivamo samo u slučaju da je crni piksel i na jednoj i na drugoj slici na tom mjestu, tj. samo u posljednjem slučaju u tablici, ovi ostali će biti bijeli. Tako da na konačnoj slici su crni pikseli samo drugi piksel u drugom stupcu i treći piksel u trećem stupcu. Logički operator **I** radi presjek između dvije slike. Matematički zapisano: $C=A*B$.

Primjer 2

Ponovno crtamo sliku 4x4 piksela i tablicu stanja s istim kombinacijama. Operator „**II**“ je dobio ime po tome da je 1 vani kad je ili na jednom ili na drugom mjestu u tablici 1. Logički operator **II** stvara uniju dviju slika, tako da na konačnoj slici imamo crne piksele gdje god se nalaze crni pikseli da slici A i slici B. Matematička oznaka je $C=A+B$, gdje znak + predstavlja operator **II**.

A	B	C
0	0	\Rightarrow 0
0	1	\Rightarrow 1
1	0	\Rightarrow 1
1	1	\Rightarrow 1

Primjer 3

Sljedeći operator je „**EX-ILI**“ čiji naziv označava *ekskluzivni ILI*. Crtamo sliku C i tablicu stanja s istim kombinacijama. Prva tri redka su jednaka kao i kod operatora **ILI**, međutim, ekskluzija se događa u zadnjem redu gdje umjesto 1 dobivamo 0.

A	B	C
0	0	\Rightarrow 0
0	1	\Rightarrow 1
1	0	\Rightarrow 1
1	1	\Rightarrow 0

Vidimo da smo u rezultatnoj slici dobili crni piksel samo kad su pikseli različiti, kada imamo iste piksele na istim pozicijama dobijemo nulu. Tako da nakraju dobijemo jedan rezultat različitosti. Matematički zapisano: $C = A \oplus B$.

Primjer 4

Sljedeći sklop je „**NE**“ sklop. Crtamo sliku C koja zapravo predstavlja negaciju slike A, crni pikseli su tamo gdje su bijeli u slici A i obrnuto. Ovo je vrlo česti operator i u Photoshopu se nalazi pod naredbom *invert*. $C = \overline{A}$.

A	$C = \overline{A}$
0	1
1	0

Primjer 5

Sljedeći je „**NI**“ operator ili *negirani I*. U ovom operatoru ne tražimo kada je 1 već kada je 0 vani, a 0 dobivamo samo kada su oba dva piksela 1, pa tablica izgleda ovako:

A B C

0 0 => 1

0 1 => 1

1 0 => 1

1 1 => 0

Matematički se označava kao: $C = \overline{A * B}$.

Primjer 6

Sljedeći operator je operator „**NILI**“ ili *negirani ILI*. U ovom slučaju se pitamo kada je 0 vani, a dobivamo ju kada su ili jedan ili drugi 1. Tablica s istim ulaznim kombinacijama onda izgleda ovako:

A B C

0 0 => 1

0 1 => 0

1 0 => 0

1 1 => 0

Na konačnoj slici su crni pikseli tamo gdje su kod **ILI** operatora bili bijeli i obrnuto. Matematički zapisano: $C = \overline{A + B}$.

Primjer 7

Sljedeći operator je „**EX-NILI**“. Nacrtamo rezultatnu sliku C i tablicu stanja operatora. Ovaj operator je negacija EX-ILI operatora. Tako da kod ovog operatora dobivamo 1 kada su pikseli jednaki, a 0 kada su različiti. Matematički zapisano: $C = \overline{A \oplus B}$.

A B C

0 0 => 1

0 1 => 0

1 0 => 0

1 1 => 1

U Photoshopu ako hoćemo koristiti Booleov operator I koristimo se funkcijom „Lighten“ kako bismo dobili presjek dviju slika. Funkcija „Multiply“ obavlja ILI operaciju. Funkcijom „Difference“ se koristimo kako bi dobili rezultat EX-NILI operatora, što je bitno ako želimo statistički obraditi sliku jer ovom funkcijom možemo vidjeti koliko su dvije slike slične.