

## **CILK РЕДУКТОРИ И CEAN (C/C++ EXTENSIONS OF ARRAY NOTATION) – ПРИМЕР ДИГИТАЛНЕ ОБРАДЕ СЛИКЕ**

### **Основе дигиталне обраде слике**

У основи дигиталне обраде слике налази се операција дводимензионалне дискретне конволуције. Упрошћено, ова операција се може свести на множење одговарајућих елемената двеју матрица и сумирање добијених резултата. Прва матрица у операцији конволуције је језгро дигиталног филтра. За потребе ове вежбе узећемо константну квадратну матрицу димензија 3x3 чији су сви чланови једнаки 1/9. Друга матрица је подматрица слике која садржи податке о вредностима боја појединих тачака слике, такође димензије 3x3. Дакле, цела операција се може посматрати као клизање матрице филтра преко свих подматрица слике и обављање аритметичких операција над сваким овако створеним паром.

Следећа формула описује филтрирање слике која се налази у матрици X, филтром језгра F и смештање резултата у матрицу Y.

$$Y[x, y] = \sum_{n=0}^2 \sum_{m=0}^2 X[x-1+m, y-1+n] * F[m, n]$$

Треба приметити да крајњи индекси матрице X излазе изван опсега саме матрице када [x,y] индексира целу матрицу. Овакве ивичне ефекте, зарад једноставности, треба третирати смањењем излазне матрице за по једну тачку са сваке стране.

Улазна слика ће се за потребе ове вежбе налазити у датотеци BMP формата са RGB простором боја. То значи да се опис сваке тачке у слици састоји од вредности црвене, зелене и плаве компоненте те тачке. Међутим, зарад упрошћења, у овој вежби ће се очекивати само слике са нијансама сиве боје и свака тачка слике биће представљена једном вредношћу.

### **ЗАДАЦИ**

- 1) На основу приложеног секвенцијалног решења дигиталне обраде слике употребом филтра усредњивача (3x3, вредности 1/9) потребно је имплементирати секвенцијално решење дигиталне обраде слике употребом

медиан<sup>1</sup> филтра. Медиан филтар у подматрици слике, величине 3x3, узима медиан вредност као излазну вредност тренутне тачке (централна тачка у подматрици). Кораци у процесу филтрирања слике употребом медиан филтра приказани су на сликама 1, 2 и 3 (доле).

155	27	115	20	65	89	0
57	78	33	152	18	71	25
92	7	25	45	87	3	99
201	15	45	23	49	72	26
88	24	56	82	20	71	15
230	19	22	35	29	123	250
45	55	21	33	81	124	164

7	25	27	33	57	78	92	115	155
---	----	----	----	----	----	----	-----	-----

155	27	115	20	65	89	0
57	57	33	152	18	71	25
92	7	25	45	87	3	99
201	15	45	23	49	72	26
88	24	56	82	20	71	15
230	19	22	35	29	123	250
45	55	21	33	81	124	164

Слика 1: Део улазне матрице и издвојена подматрица 3x3

Слика 2: Сортиран низ и одређен елемент у средини низа

Слика 3: Део излазне матрице са измењеним елементом

- 2) За обе варијанте филтрирања имплементирати паралелну варијанту функције користећи Cilk+ проширење за низове.

У пројекту који прати ову вежбу дат је код који отвара улазну слику (чија путања се очекује као аргумент командне линије), позива одговарајуће функције које обављају филтрирање, мери времена потребна за филтрирање и резултат обраде уписује у излазну датотеку. Задатак реализовати у одговарајућим функцијама назначеним у коду, које су дате са празним телом.

Напомена: немојте се устручавати да по потреби направите додатне помоћне функције.

Упоредити резултате и коментарисати убрзање у зависности од броја језгара.

<sup>1</sup> Медиан – у неком низу елемената, медиан вредност је елемент који се налази у средини тог низа, претходно сортираног. Уколико је број елемената паран, медиан вредност је аритметичка средина средња два елемента сортираног низа.