

Паралелно програмирање - II колоквијум

ИНСТИТУТ ЗА МАТЕМАТИКУ И ИНФОРМАТИКУ, ПМФ КРАГУЈЕВАЦ

12. јун 2026.

Симулација ширења шумског пожара (MPI) (16 поена)

Шума је представљена као дводимензионална матрица познатих димензија, при чему свака ћелија може бити у једном од следећих стања:

- O – празно земљиште,
- T – дрво,
- F – дрво које гори,
- X – изгорело дрво.

Свака ћелија интерагује са својих осам суседних ћелија, које су хоризонтално, вертикално или дијагонално суседне.

У сваком временском кораку долази до следећих прелаза стања:

- Празно земљиште остаје непромењено.
- Изгорело дрво остаје изгорело.
- Дрво које гори постаје изгорело у наредном кораку.
- Дрво се може запалити уколико је бар један од његових суседа горео у претходном кораку.

Вероватноћа преноса пожара зависи од релативног положаја суседа који гори:

- у правцу ветра: p_{wind} ,
- бочно у односу на правац ветра: p_{side} ,
- супротно од правца ветра: p_{back} .

Уколико дрво има више суседа који горе, сваки од њих независно покушава да пренесе пожар.

За дато почетно стање шуме (N , M и матрица величине $N \times M$), правац ветра (1 - северни, 2 - јужни, 3 - источни, 4 - западни) и вредности вероватноћа p_{wind} , p_{side} и p_{back} , одредити да ли ће током симулације изгорети више од 50% стабала која су постојала у почетном стању.

У сваком временском кораку исписивати:

- број стабала која горе,
- укупан број изгорелих стабала,
- проценат шуме који је до тог тренутка изгорео.

Симулација се завршава када у матрици више нема стабала која горе.

Пример

Нека су задате следеће вредности:

$$p_{\text{wind}} = 0.8, \quad p_{\text{side}} = 0.5, \quad p_{\text{back}} = 0.2.$$

Ветар је западни.

T	T	T	T	T
T	T	F	T	T
T	T	T	T	T
T	T	T	T	T
T	T	T	T	T

Слика 1: Почетно стање.

T	T	F	T	T
T	F	X	F	F
T	T	F	T	T
T	T	T	T	T
T	T	T	T	T

Слика 2: Ширење пожара након једног корака.

T	F	X	F	T
F	X	X	X	F
T	F	X	F	T
T	T	F	T	T
T	T	T	T	T

Слика 3: Ширење пожара након два корака.

Додатни захтев (4 поена)

Потребно је извршити експериментално мерење убрзања (*speedup*) програма. Покренути програм на различитом броју процесора (језгара): $p = 1, 2, 4, 8$.

За сваку конфигурацију измерити време извршавања T_p , а затим израчунати убрзање по формули:

$$S_p = \frac{T_s}{T_p},$$

где је T_s време извршавања са једним процесором.

Резултате представити у табеларној форми и приложити уз решење.

Напомена: У метеорологији се правац ветра увек одређује према страни света одакле долази. Стране света у матрици су одређене као на географској карти. Један процесор читава све податке са тастатуре. Решење 1. с сачувати у директоријуму `~/Desktop/Rad/Име_Презиме_индекс_година`. Време предвиђено за израду задатка је 120 минута.