

# Esame Software Engineering (AA 2024/25)

05 Febbraio 2025 Lab. Colossus - Via salaria 113

*Enrico Tronci*

*Computer Science Department, Sapienza University of Rome  
Via Salaria 113 - 00198 Roma - Italy*

tronci@di.uniroma1.it

<https://raise.uniroma1.it>

## Esercizio 1 (20 punti)

Si vogliono validare le specifiche di un software per il controllo distribuito di una flotta di droni. Il medesimo software esegue su ciascun drone. I droni si muovono nel piano (cioè non cambiano altezza). L'obiettivo della strategia di controllo è di monitorare un'area assegnata usando i droni. Per semplicità si assume che i droni non hanno necessità di ricarica. Si ignori il problema delle collisioni (ovvero, si può immaginare che ogni drona si muova ad una altezza diversa).

L'area  $A$  da monitorare è:

$$A = [X_1, X_2] \times [Y_1, Y_2]$$

Cioè  $A = \{(x, y) \mid x \in [X_1, X_2] \text{ and } y \in [Y_1, Y_2]\}$ .

Ad esempio se  $X_1 = -5$ ,  $X_2 = 10$ ,  $Y_1 = 1$ ,  $Y_2 = 7$ , abbiamo  $A = \{(x, y) \mid x \in [-5, 10] \text{ and } y \in [1, 7]\}$ .

Ci sono  $N$  droni che si muovono in un timestep  $T = 1$  secondo.

Ad ogni timestep il drone  $i$  esegue le seguenti operazioni:

1. Sceglie uniformemente a random un numero reale  $v_x$  nell'intervallo  $[-0.5, 0.5]$  ed un numero reale  $v_y$  nell'intervallo  $[-0.5, 0.5]$ .
2. Sia  $(x, y)$  la posizione corrente del drone. La nuova posizione sarà:  $(\text{MIN}(X_2, \text{MAX}(X_1, x + v_x \cdot T)), \text{MIN}(Y_2, \text{MAX}(Y_1, y + v_y \cdot T)))$ . L'uso degli operatori MIN/MAX garantisce che i droni si muovano sempre all'interno dell'area  $A$ .

Al tempo 0 (inizio della simulazione) ciascun drone sceglie a random un punto  $(x, y)$  di partenza nell'area  $A$  da monitorare.

## 1 Formato dei parametri

I parametri della simulazione sono forniti nel file `parameters.txt` formattati come segue.

- La prima riga di `parameters.txt` ha il formato  
H <orizzonte di simulazione>  
e definisce l'orizzonte di simulazione (in secondi).
- La riga successiva di `parameters.txt` ha il formato  
N <numero dei droni>  
e definisce il numero di droni dispiegati.
- La riga successiva di `parameters.txt` ha il formato  
X1 X2 Y1 Y2  
e definisce l'area da monitorare.
- La riga successiva di `parameters.txt` ha il formato  
M <numero punti monitorati>  
e definisce il numero di punti monitorati.
- Le  $M$  righe successive del file `parameters.txt` hanno il formato  
x y  
dove:  
x ed y sono le coordinate  $(x, y)$  di un punto da monitorare.

Un esempio di file `parameters.txt` è:

```
H 1000
N 4
-5 10 -2 7
M 3
0 0
2 3
7 5
```

Il file sopra indica che l'orizzonte di simulazione è 1000 secondi, che ci sono 4 droni nell'area da monitorare  $A = \{(x, y) \mid x \in [-5, 10] \text{ and } y \in [-2, 7]\}$  e che ci sono 3 punti *monitorati*:  $(0, 0)$ ,  $(2, 3)$ ,  $(7, 5)$ .

## 2 Obiettivo

Sia  $(x, y)$  un punto nell'area da monitorare  $A$ . Indichiamo con  $Q(x, y)$  l'area  $[x - 1, y - 1] \times [x + 1, y + 1]$ . Ad esempio,  $Q(2, 3) = [1, 2] \times [3, 4]$ .

Per semplicità assumiamo sempre che i punti monitorari siano scelti in modo che  $Q(x, y) \subseteq A$ .

Per ogni punto monitorato  $(x, y)$  si vuole calcolare la *copertura*, cioè il valore medio nel tempo del numero di droni nell'area  $Q(x, y)$ .

Sia  $q(x, y, t)$  il numero di droni nell'area  $Q(x, y)$  al tempo  $t$ . Allora il valore medio al tempo  $t$ ,  $c(x, y, t)$ , del numero di droni nell'area  $Q(x, y)$  è calcolato come segue.

- $c(x, y, 0) = 0$
- $c(x, y, t + 1) = c(x, y, t) \cdot \frac{t}{t+1} + \frac{q(x, y, t)}{t+1}$

### 3 Formato di output

L'output dell'esercizio è memorizzato nel file **results.txt** la cui prima riga è formattata come indicato nelle istruzioni generali.

Sia  $H$  l'orizzonte di simulazione. Le rimanenti righe del file **results.txt** contengono i valori  $c(x, y, H)$  per ogni punto monitorato  $(x, y)$ . Ogni riga ha il formato

$$x \ y \ c(x, y, H)$$

Un esempio di file **results.txt** per il file **parameters.txt** dato sopra è:

```
2025-01-09-Mario-Rossi-1234567
0 0 0.14
2 3 1.27
7 5 4.21
```