

# Analisi dell'OUTPUT

Corso di Tecniche di Simulazione, a.a. 2005/2006

Francesca Mazzia

Dipartimento di Matematica  
Università di Bari

12 Maggio 2006

Vogliamo esaminare i dati generati da una simulazione allo scopo, per esempio, di predire la performance di un sistema.

Tratteremo simulazioni con termine, cioè simulazioni che terminano dopo un periodo prefissato di tempo  $T_E$  che può essere specificato da un insieme di eventi.

Le simulazione senza termine sono invece quelle in cui il termine si determina analizzando il sistema per tempi lunghi e vedendo quando si raggiunge un equilibrio.

Le variabili di output sono variabili casuali.

## Esempio: Drive in

Consideriamo il problema del ristorante drive in. Lo scopo della simulazione è simulare l'utilizzo di Gigi,  $\rho$  e il tempo medio speso nel sistema per cliente nelle prime due ore di un giorno lavorativo.

Il sistema inizia vuoto al tempo zero.

Utilizzando quattro flussi di dati di input statisticamente indipendenti per generare i tempi di interarrivo e i tempi di servizio, vengono generati quattro diversi risultati di output uno per ogni run.

run	$\hat{\rho}_r$	$\hat{w}_r$
1	0.808	3.74
2	0.875	4.53
3	0.708	3.84
4	0.842	3.98

1. Vogliamo stimare il valore vero  $\rho = E(\hat{\rho}_r)$ .

2. Vogliamo calcolare una stima dell'errore.

Possiamo usare metodi classici di statistica perchè i valori  $\hat{\rho}_r$  costituiscono un campione casuale e sono statisticamente indipendenti e identicamente distribuiti.

Supponiamo che l'analista desideri un intervallo di confidenza al 95 per cento.

Possiamo stimare  $\hat{\rho} = 0.808$  con la media campione.

Possiamo calcolare la varianza stimata di  $\hat{\rho}$ ,

$$\hat{\sigma}^2(\hat{\rho}) = \frac{1}{(R-1)R} \sum_{r=1}^R (\hat{\rho}_r - \hat{\rho})^2 = (0.036)^2$$

quindi l'errore standard di  $\hat{\rho} = 0.808$  si stima come

$$\hat{\rho} \pm t_{0.025,3} \hat{\sigma}(\hat{\rho}) = 0.808 \pm (3.18)(0.036)$$

quindi

$$0.694 \leq \rho \leq 0.922$$

Naturalmente le stime variano se si aumenta la lunghezza di  $T_E$  e si aumentano il numero di run.

Mostriamo i risultati calcolati per l'esempio precedente usando 2,4, 8 ore di simulazione e 4,8,16 run.

R	2 ore	4 ore	8 ore
4	$0.808 \pm 0.036$	$0.811 \pm 0.011$	$0.814 \pm 0.011$
8	$0.811 \pm 0.027$	$0.812 \pm 0.011$	$0.810 \pm 0.006$
16	$0.811 \pm 0.0015$	$0.806 \pm 0.009$	$0.816 \pm 0.005$