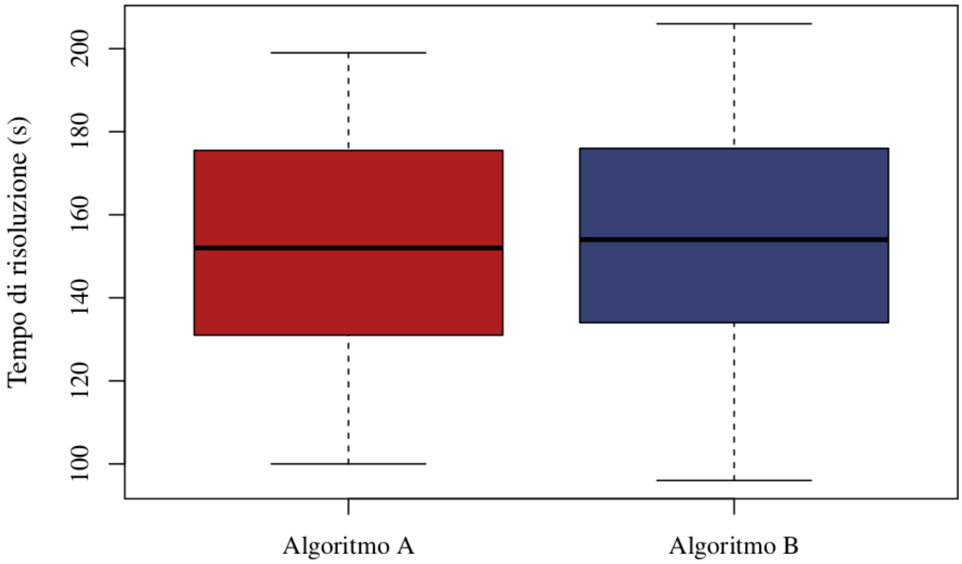
Probabilità e Statistica per l'Informatica

Analisi dei tempi di esecuzione degli algoritmi A e B

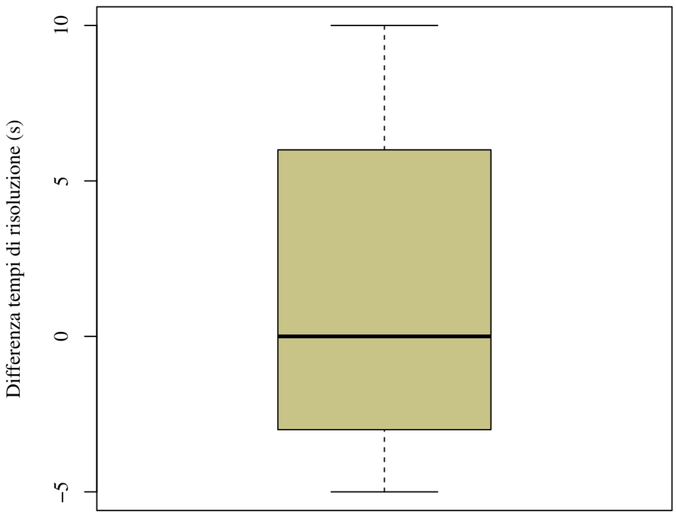
Gabriele Migliorini **899722**



Box plot con distribuzione dei tempi di risoluzione per i due algoritmi su 200 esempi numerici

	Algoritmo A	**Algoritmo B**
Minimo	100.00	96.00
Q1	131.50	134.00
Mediana	152.00	154.00
Q3	175.25	176.00
Massimo	199.00	206.00
Media	152.25	153.75
SD	27.77	28.13
IQR	43.75	42.00

Come mostrano i boxplot e le statistiche descrittive, i due algoritmi hanno prestazioni molto simili in termini di tempi di esecuzione. L'algoritmo A risulta leggermente più stabile attorno ai valori centrali, mentre l'algoritmo B presenta una variabilità leggermente maggiore, con qualche valore più distante dal resto. Sulla base di questi dati non è possibile concludere che uno dei due algoritmi abbia una struttura dati più efficiente dell'altra.



	B - A
Minimo	-5.00
Q1	-3.00
Mediana	0.00
Q3	6.00
Massimo	10.00
Media	1.50
SD	4.66
IQR	9

Box plot con distribuzione le differenze dei tempi di risoluzione per i due algoritmi su 200 esempi numerici

Dal boxplot delle differenze si osserva che la mediana è zero, ma la scatola sopra lo zero è più ampia di quella sotto, quindi le differenze positive tendono ad avere valori più grandi rispetto alle negative.

Consideriamo il campione formato dalle differenze tra i tempi di risoluzione dei due algoritmi. Per verificare se i due algoritmi hanno la stessa efficienza in termini di tempo oppure no, si esegue un test t unilaterale per dati appaiati con livello di significatività del 5% (α = 0.05) specificando le ipotesi e la regione critica.

$$H_0 : \mu_d \leq \mu_0 \implies \mu_d \leq 0$$ *(i tempi sono uguali o l'algoritmo A è più lento di B)*

$$H_1 : \mu_d > \mu_0 \implies \mu_d > 0$$ *(differenza positiva delle medie, l'algoritmo A è più veloce di B)*

$$\frac{\bar{d_n} - \mu_0}{s_d/\sqrt{n}} > t_{n-1,\alpha} \implies \frac{1.50}{4.66/\sqrt{200}} > t_{199,0.05} \implies 4.55 > 1.65$$

La disequazione è verificata, quindi si rifiuta H_0 a livello di significatività del 5%. L'ipotesi che non ci sia differenza significativa tra i tempi dei due algoritmi è in contraddizione con i dati forniti.
Come ulteriore conferma si calcola il p-value che risulta essere molto piccolo (strettamente minore di 0.01, perciò anche di α), quindi i dati sono in contraddizione significativa con H_0. <u>I dati dimostrano che statisticamente l'algoritmo A è più veloce dell'algoritmo B</u>.

Ulteriormente è possibile calcolare l'intervallo di confidenza per la differenza media al 95% (campione numeroso estratto da una popolazione con media e varianza incognite)

$$\left(\bar{d_n} - t_{n-1,\alpha/2} \cdot \frac{s_n}{\sqrt{n}},\ \bar{d_n} + t_{n-1,\alpha/2} \cdot \frac{s_n}{\sqrt{n}}\right) \implies (0.85,\ 2.15)$$

(0.85, 2.15) è la stima intervallare della media delle differenze. <u>Si conferma che statisticamente la struttura dati dell'algoritmo A è più efficiente di quella dell'algoritmo B.</u>