Laboratorio Algoritmi e Strutture Dati

2024/25

Laboratorio di Algoritmi

Scopo del laboratorio

- Nel corso di Algoritmi e Strutture Dati imparo soprattutto a:
  - Capire come funziona un algoritmo
  - Verificarne la correttezza
  - Calcolarne la complessità (soprattutto computazionale)
- Nel Laboratorio di Algoritmi imparo:
  - Ad implementare algoritmi in un linguaggio orientato alla prototipazione: Python
  - A modificare i programmi/algoritmi
  - A testare sperimentalmente il funzionamento dei programmi provando con vari tipi di input di dimensione diversa
  - A descrivere, con una relazione, gli esiti della sperimentazione

3 CFU ...

Tipo di lavoro

- "*Il Laboratorio di Algoritmi consiste nello svolgimento da parte dello studente di un compito didattico aggiuntivo nell'ambito dell'Insegnamento di Algoritmi e Strutture Dati*"
- Soprattutto lavoro a casa
  - Il lavoro è **individuale** e gli esercizi sono diversi tra studenti
- Si dovrà (probabilmente) installare del software a casa

Valutazione

- E' un'idoneità (senza voto)
  - Gli esercizi a casa vanno consegnati tutti entro la scadenza indicata
    - Consegna di codice e relazione su moodle
    - Caricamento del codice su apposite piattaforme
  - Non saranno accettate consegne in ritardo
  - Il giorno dell'orale vengono poste domande sugli esercizi svolti
  - Deve essere lavoro **individuale** quindi ci si aspetta che il codice sia diverso, ma **sicuramente** lo sarà la relazione e ancora di più i riaultati sperimentali!!
  - In caso di "duplicazioni" (anche se individuate all'orale) sarà necessario svolgere un altro progetto
  - Analogamente se non si è in grado di raccontare/motivare cosa fatto

TEX e LATEX

LATEX

- LATEX *non è* un programma WYSIWYG (*what you see is what you get*)
- Non possiede un'interfaccia grafica per visualizzare in *tempo reale* il documento
- LATEX è un linguaggio di markup utilizzato per generare testi
- La formattazione di equazioni matematiche è considerata migliore di quella ottenuta da altri editor di testo
- Si **compila** un file di testo con il sorgente (.tex) e si genera l'output (per esempio PDF)

TEX

- TEX è il "motore" di LATEX
- Il nome deriva dalle prime tre lettere della parola "Tecnologia" in greco ($\tau\epsilon\chi$)
- Si pronuncia "tec"
- La storia di TEX è lunga e complicata...

TEX e LATEX

- TEX si occupa della formattazione dei documenti e interessa soprattutto chi progetta i template dei documenti
- LATEX si occupa del contenuto, quindi è per chi scrive i documenti
- Come informatici ci potrebbero interessare entrambi gli aspetti ...
- ... ma ci focalizziamo sul secondo
- LATEX è un insieme di macro costruite sopra TEX che consentono di indicare i capitoli, i paragrafi le tabelle o le figure
- In LATEX scrivo \section{...} in TEX indicherei il tipo di carattere, l'altezza ecc.

Hello world!

```
\documentclass[]{article}

\begin{document}

Hello World!

\end{document}
```

Vari **Hello world**

http://helloworldcollection.de/

Risorse

Editor Online

- Overleaf `https://www.overleaf.com`

Editor Offline

- TeXstudio
- TexMaker `http://www.xm1math.net/texmaker/`
- Kile
- Gummi (linux)

Documentazione

- Documenti su moodle

Python 1/3

Linguaggio Python

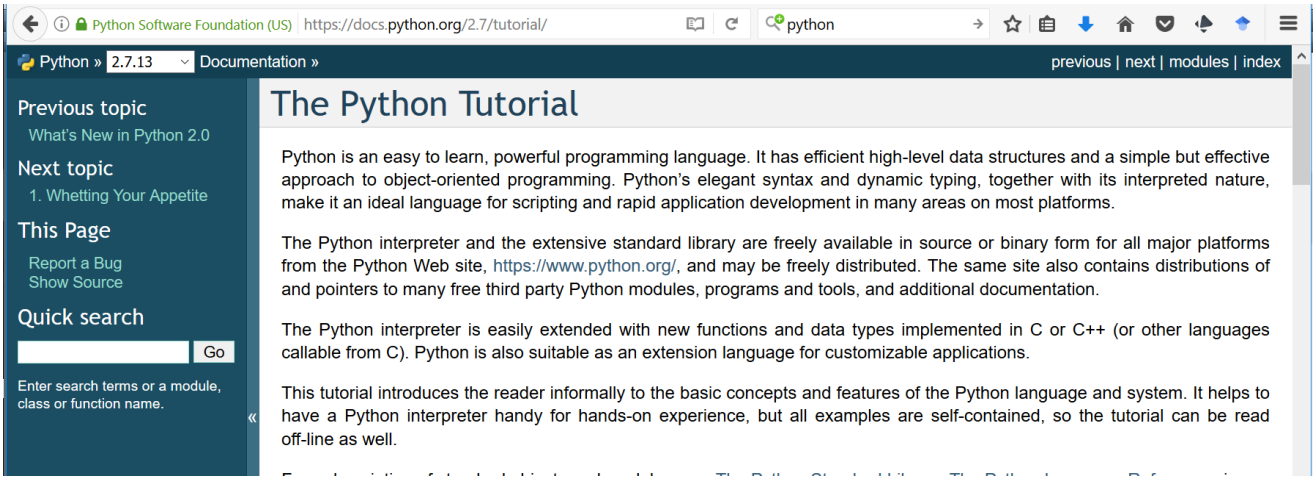
- Interpretato
- Interattivo
- Ad oggetti
- Incorpora
  - moduli
  - eccezioni
  - tipizzazione dinamica
  - tipi di dati dimamici di alto livello
  - classi
- Molto potente, sintassi chiara
- Programmi in C di 100 linee possono essere ridotti a 20 linee in Python
- Portabile

Per cosa è utile

- Python è un linguaggio di programmazione general-purpose con un'ampia *standard library* per:
  - Elaborazione stringhe (espressioni regolari, Unicode, differenze tra file)
  - Protocolli Internet (HTTP, FTP, SMTP, XML-RPC, POP, IMAP, programmazione CGI)
  - Ingegneria del software (unit testing, logging, profiling)
  - Interfacce per sistemi operativi (system calls, filesystems, TCP/IP sockets)
- E soprattutto molte altre estensioni

https://docs.python.org/3/faq/general.html

Libri?!?



- https://docs.python.org/3.7/tutorial/
- 2.* vs 3.*

Alternative per sviluppo SW

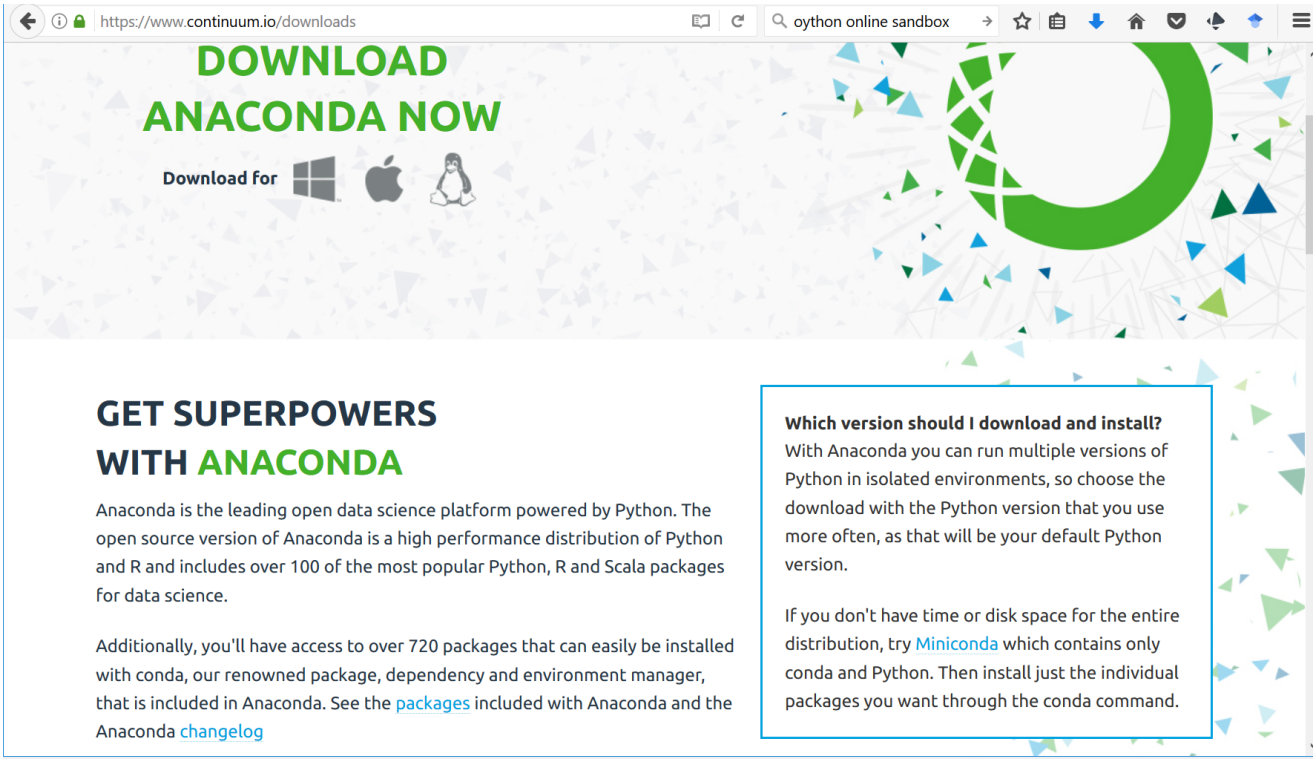
- Installare Python (https://www.python.org/)
  - Usare la shell / eseguire un programma .py
- Usare Python in una Console online (https://www.python.org)
- Installare IPython (Jupyter - http://jupyter.org/)
  - Shell interattiva con completamento con tab, history...
- Jupyter Notebook: Web-based interactive computational environment (https://jupyter.org/try)
- **Colab Notebook** (Google: https://colab.research.google.com/notebook)
- Installare una distribuzione
  Esempio **Anaconda** (distribuzione di Python con più di 100 package, NumPy, Pandas, SciPy, Matplotlib, Jupyter ...)

Anaconda

- Distribuzione Python
- Permette di installare semplicemente pacchetti (es NumPy and SciPy)
- Include:
  - **conda**, open source package and environment management system
  - **Spyder** Scientific Python Development Environment un semplice IDE
  - **IPython**
  - **Jupyter** (eseguire `jupyter notebook` da terminale)

Install Anaconda

https://www.anaconda.com/distribution/



The Shell

- Si invoca python dalla linea di comando
- Utile per matematica di base, per provare idee
- Non si scrivono programmi completi nell'interprete
- Non si può salvare ciò che si scrive

Interprete

```
>>>print("Hello, World!")
Hello, World!
>>>var = 9+2
>>>var*11
121
```

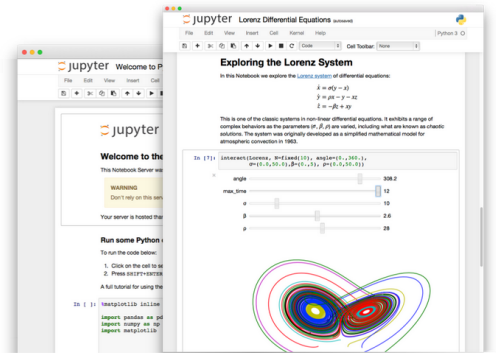

Jupyter(Lab) Notebook

- Ambiente di calcolo interattivo Web-based usato per creare notebook IPython
- Ipython: Command shell per elaborazione interattiva con introspezione (?variabile), completamento con tab, history, ...
- Un notebook IPython è un documento JSON contenente una lista ordinata di celle di input/output che possono contenere codice, testo, matematica, plot e rich media
- Notebook IPython possono essere convertiti in vari formati open standard (HTML, LaTeX, PDF, Markdown, Python)
  - "Download As" nell'interfaccia web
  - nbconvert in a shell

    ```
    jupyter nbconvert Test.ipynb -to latex
    ```
- https://jupyter.org

Jupyter

jupyter Install About Resources Documentation NBViewer Widgets Blog Donate



The Jupyter Notebook

The Jupyter Notebook is an open-source web application that allows you to create and share documents that contain live code, equations, visualizations and explanatory text. Uses include: data cleaning and transformation, numerical simulation, statistical modeling, machine learning and much more.

</> Language of choice

Share notebooks

Interactive widgets

Spark Big data integration

Jupyter

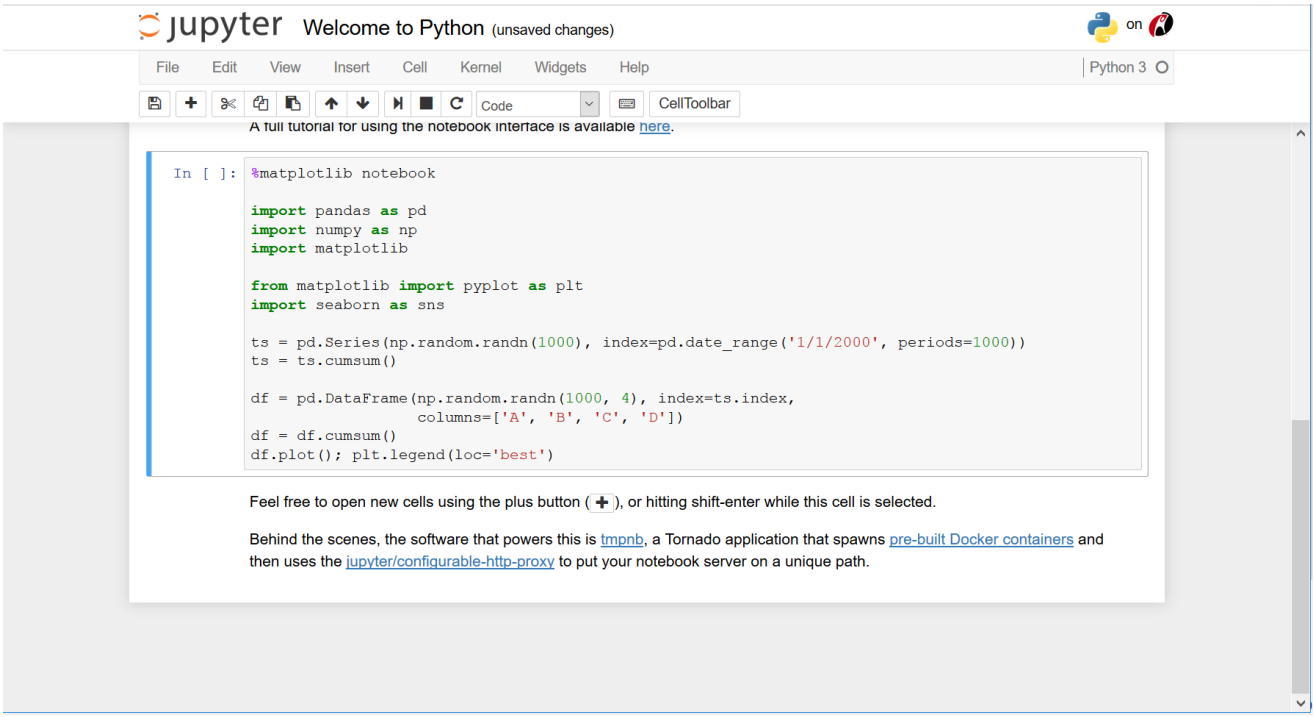
jupyter Hosted by Rackspace

Files Running Clusters

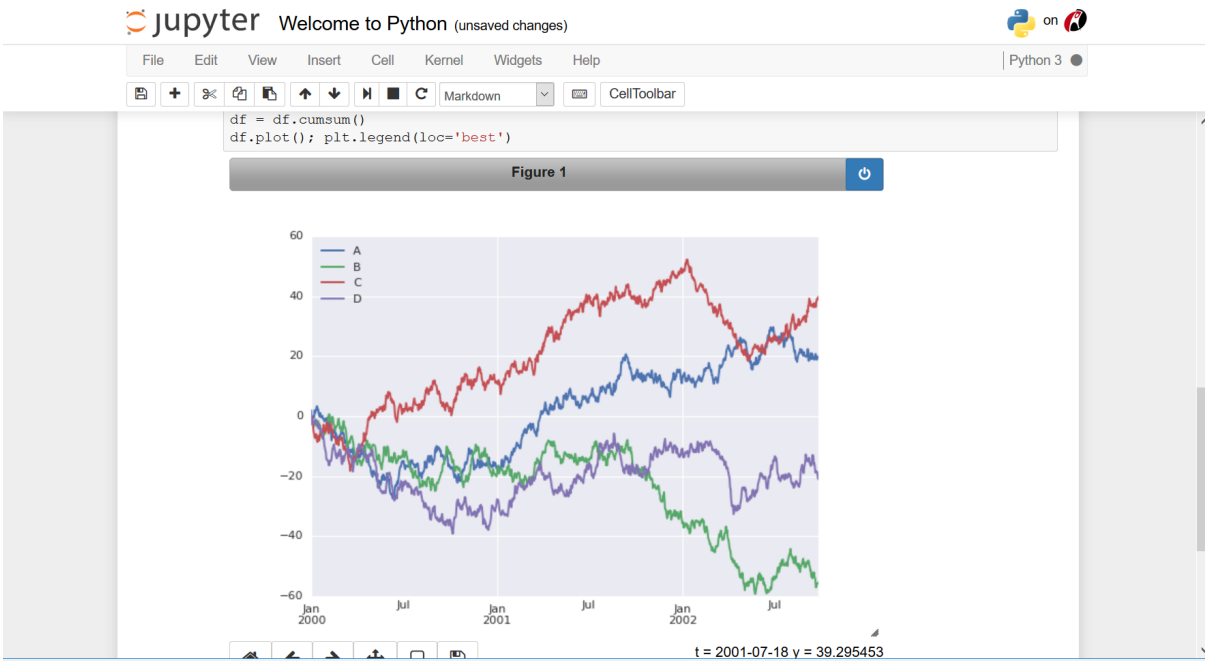
Select items to perform actions on them. Upload New

- communities
- datasets
- featured
- Welcome Julia - Intro to Gadfly.ipynb
- Welcome R - demo.ipynb
- Welcome to Haskell.ipynb
- Welcome to Python.ipynb
- Welcome to Spark with Python.ipynb
- Welcome to Spark with Scala.ipynb

Jupyter



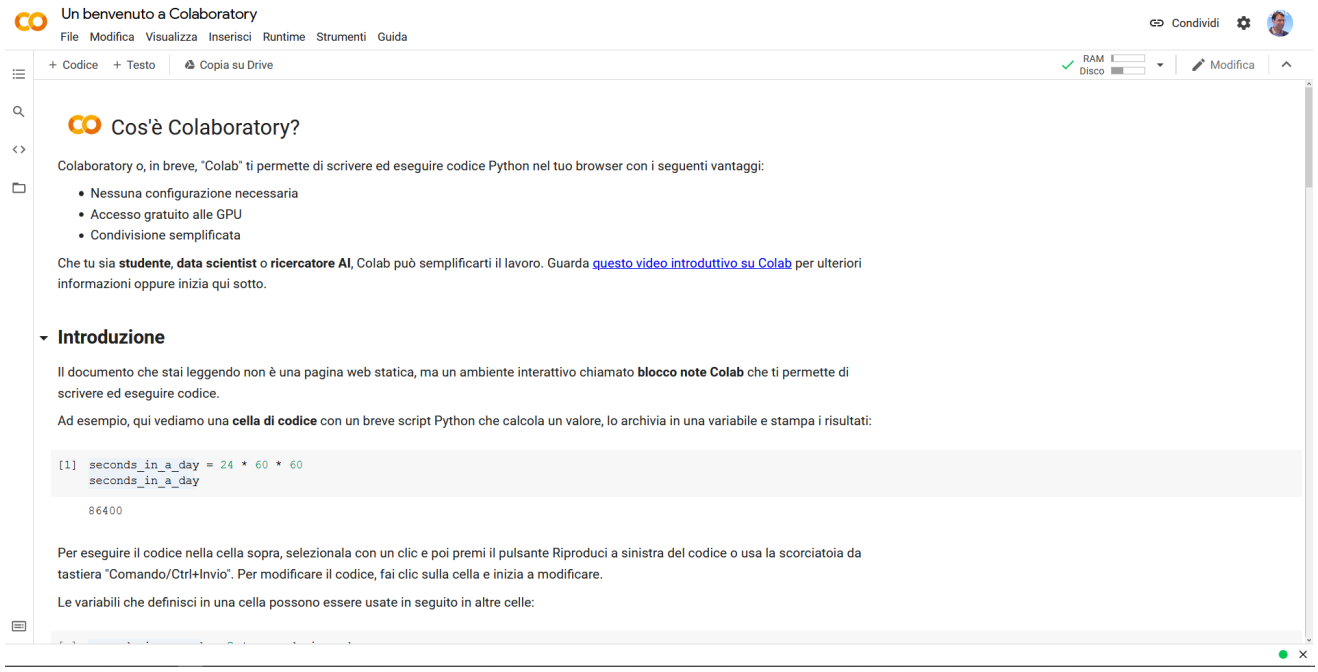
Jupyter



Markdown

- Un modo per scrivere contenuto nel Web
- Scritto in "plaintext", caratteri normali con alcuni caratteri speciali
- Usato per commenti in GitHub
- Learning curve poco ripida (si impara in 10 minuti)
- Poche cose, in modo semplice (italic, bold, headers, lists...)
  - Corsivo: (_). Esempio _corsivo_
  - Neretto (**). Esempio **neretto**
  - Header (#): Esempi (# Header One)... (### Header Three).
  - Inline link: link text tra [ ] link tra parentesi ( )
    Esempio: [Visit GitHub] (www.github.com)
  - Immagine come link: ![TestoAlternativo](http://xxx.jpg)
  - Liste: * prima di ogni item
  - Oppure numeri

Colab



https://colab.research.google.com/

La relazione

Relazione per esercizi

Deve contenere:

- **breve** introduzione che descrive il problema
- una **breve** descrizione delle caratteristiche teoriche degli algoritmi e delle strutture dati utilizzate
- una valutazione a priori delle **prestazioni attese** degli algoritmi analizzati sperimentalmente
- una descrizione degli **esperimenti** che verranno fatti (non un semplice elenco)
- la **documentazione** del codice implementato
- i risultati sperimentali, sia in **tabelle** che con **grafici**
- l'**analisi** completa di tali risultati, effettuata in modo critico

La teoria

- Fa riferimento a quanto studiato nel corso di Algoritmi e Strutture Dati
- Deve essere solo la parte finalizzata all'esperimento
- Non va bene un semplice copia/incolla dagli appunti (libro)
  - Anzi, forse sarebbe anche troppo...
- Bisogna descrivere gli aspetti più importanti e come questi indichino indirettamente quali test eseguire
- Se serve un teorema, basta mostrarne l'applicazione non serve la dimostrazione

Documentazione del codice

La documentazione deve includere:

- uno schema del contenuto e delle interazioni fra i moduli
- uno schema delle classi
- un'analisi delle scelte implementative effettuate
  - se erano possibili alternative, indicare perché è stata fatta una certa scelta
- una descrizione dei metodi implementati, indicando in particolare l'input/output e la funzione svolta

Descrizione degli esperimenti condotti

Bisogna descrivere:

- i dati utilizzati
  - Se sono stati generato automaticamente, come questo avviene
  - Altrimenti da dove provengono e quali sono le loro caratteristiche
- Specifiche della piattaforma di test (hardware, sistema operativo);
- Quali misurazioni vengono effettuate
  - Che tipo di misure
  - Quante volte si eseguono i vari test
- Come si effettuano le misurazioni (porzioni di codice osservate, numero di run effettuati)

Presentazione risultati sperimentali

Presentati sia in tabelle che con grafici

- Le tabelle devono contenere tutti i dati (al limite in un file allegato)
- I valori nelle tabelle devono avere un numero di cifre significative appropriato (python può fornire numeri con precisione arbitraria)
- Un grafico serve per evidenziare l'andamento di un valore, ma non sostituisce la tabella
- A volte possono essere presentati vari grafici per una tabella per mostrare aspetti diversi
- Un grafico non chiaro o che non mostri qualcosa di interessante è inutile
- Non importa la bellezza di un grafico
- Tutti grafici le tabelle e le figure dvono essere
  - Descritti da una didascalia (lunga qb...)
  - Citati nel testo

    `\label{} ... \ref{}`

Analisi dei risultati sperimentali

- Un esperimento **non** è una semplice collezione di dati
- I risultati di ogni esperimento vanno commentati ed analizzati in modo critico, citando i grafici e le tabelle corrispondenti
- Nell'analisi si verifica se le ipotesi teoriche vengono verificate con i dati sperimentali
- Al termine dell'analisi degli esperimenti un paragrafo di conclusioni è spesso utile per sintetizzare i risultati ottenuti

Aspetti da controllare sulle relazioni

- Le relazioni devono seguire il formato indicato nelle slide del corso
- La lingua in cui si scrive la relazione (Italiano o Inglese) deve essere uniforme. Evitare didascalie, grafici o tabelle in Inglese quando il testo è in Italiano (ovviamente i nomi in Inglese, tipo quicksort, non si traducono)
- I valori numerici sperimentali riportati nelle relazioni devono essere espressi con un numero appropriato di cifre significative (non ha probabilmente senso scrivere "tempo di esecuzione, 0.034769464 s)
- Come norma generale la dimensione del testo in figure e grafici dovrebbe essere analoga a quella del testo nel corpo della relazione. Per figure e tabelle è sempre necessaria una breve didascalia che descriva il contenuto
- Ricordarsi di includere un paragrafo con le Conclusioni in cui si riassumono le analisi effettuate dai programmi e descritte nelle relazioni

Esercizi Laboratorio di Algoritmi

Dettagli nella pagina Moodle di Laboratorio di Algoritmi