UNIMORE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI
MODENA E REGGIO EMILIA

Corso di
FONDAMENTI DI PROGRAMMAZIONE

Problem Decomposition

Prof. Marco Mamei

Problem Decomposition

- Problem decomposition involves starting with a large problem that may not be fully specified and breaking it down into subproblems, each of which is well-defined and useful for solving our overall problem.
- **Our goal is then to write a function to solve each of those subproblems.**

- The process of starting with a large problem and breaking it down is called ***problem decomposition***. The way we're doing this here is synonymous with the software engineering technique known as ***top-down design***

Problema e Requisiti

- **Esempio**: Gestore prestiti di una piccola biblioteca

- **Problema e Requisiti**
  - Utenti prendono in prestito libri; ogni libro può essere prestato a un solo utente
  - Prestiti hanno scadenze e penali
  - Funzionalità (**requsiti funzionali**): ricerca, registrazione utenti, prestito/restituzione, calcolo penali

  - **Non funzionali**: semplicità, testabilità, dati in memoria

Decomposizione

- **Dati:** catalogo, utenti, prestiti

```
# crea un dizionario per memorizzare i dati di libri di una biblioteca
# ogni libro ha un id, un titolo, un autore e l'informazione sul fatto
che sia in prestito o meno

# crea un dizionario per memorizzare i dati degli utenti della
biblioteca

# crea un dizionario per memorizzare i prestiti con la data di
prestito e restituzione e gli id della persona e del libro
```

- **Gestione dati:** aggiungi_libro, aggiungi_utente, cerca_libro, cerca_utente

- **Business logic:** presta_libro, restituisci_libro

Funzione presta_libro

- presta_libro
  - Pre-condizioni
    - esiste_utente(user_id)
    - esiste_libro(book_id)
    - libro_in_prestito(book_id)
  - Sotto funzioni
    - aggiungi_presito

Funzione restituisci_libro

- restituisci_libro
  - Pre-condizioni
    - esiste_utente(user_id)
    - esiste_libro(book_id)
    - libro_in_prestito(book_id)
  - Sotto funzioni
    - cerca_presito
    - calcola_penale_restituzione(book_id, data_presito, data_)

Casi limite ed Estensioni

- Errori: libro inesistente, utente sconosciuto, prestito doppio, restituzione senza prestito
- Estensioni: limite prestiti per utente, prenotazioni, persistenza JSON
- Testing con doctest sulle funzioni pure

Linee guida per la Decomposizione dei Problemi

- **Dividi e conquista**
  - Spezza il problema complesso in sottoproblemi semplici e gestibili.
- **Responsabilità singola**
  - Ogni funzione dovrebbe fare *una sola cosa* e farla bene.
- **Nomina significativa**
  - Dai a funzioni e variabili nomi chiari e autoesplicativi.
- **Riutilizzo e testabilità**
  - Scrivi funzioni piccole e indipendenti: più facili da testare e riutilizzare.
- **Astrazione e livelli**
  - Pensa per livelli: dal flusso principale → a funzioni intermedie → a funzioni di dettaglio.

Moduli

- Un modulo in Python è un file che contiene definizioni di funzioni, variabili o costanti, e che può essere riutilizzato in altri programmi tramite l'istruzione import

- In pratica, un modulo serve per organizzare il codice in parti più piccole e leggibili, favorendo il riuso e la manutenzione.

- I moduli possono essere organizzati insieme in cartelle chiamare **package**

- Perché dividere un programma in moduli?
  - Programma più chiaro e leggibile
  - Ogni file ha una responsabilità specifica
  - Riutilizzo del codice in più parti
  - Facilita la manutenzione e i test

- Come importare le funzioni
  - **import nome_modulo**
    - invoco la funzione con: nome_modulo.funzione()
  - **from nome_modulo import funzione**
    - invoco la funzione con funzione()

Problema Lanciare i moduli da soli

- **Vedi esempio di codice (lanciare_moduli_da_soli)**
- - Per test: usare if __name__ == '__main__’

- Meglio eseguire sempre dal livello root

  - **`cd package`**
  - **`python modulo2.py:`**
- → Esegue un singolo file isolato
- → Non riconosce i package

  - **`python -m package.modulo2:`**
- → Esegue il modulo all'interno del package
- → I relativi import funzionano

Verso la Programmazione ad Oggetti

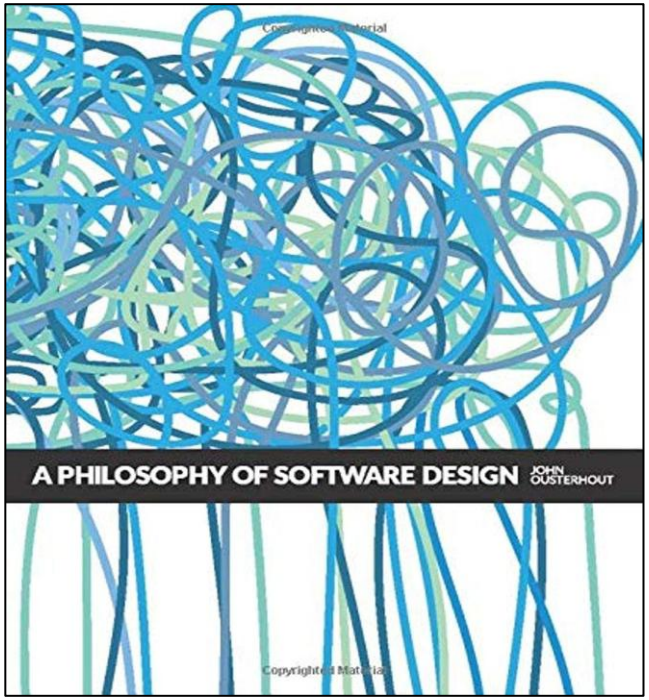
- Un caso particolare di un modulo è quello in qui:
  - Una funzione del modulo crea una struttura dati (es. un dizionario)
  - Altre funzioni operano su quel dizionario (sfruttando il passaggio di parametri per riferimento)
  - In questo modo tutte le operazioni per «maneggiare» quella struttura dati sono confinate nel modulo stesso.

- Ci avviciniamo molto alla programmazione ad oggetti

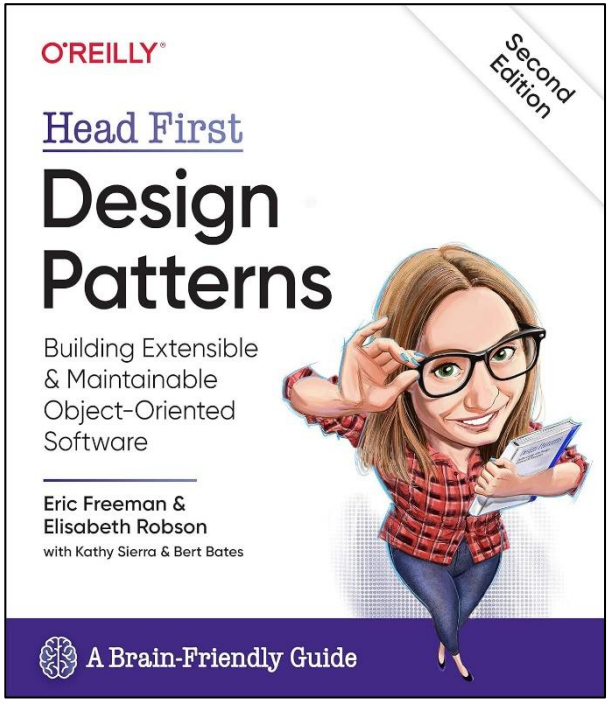
Verso la Programmazione ad Oggetti

- La programmazione orientata agli oggetti (OOP, Object Oriented Programming) è un paradigma di programmazione che permette di definire oggetti software in grado di interagire gli uni con gli altri attraverso l'invocazione di metodi (funzioni).
- La programmazione ad oggetti prevede di raggruppare in una zona circoscritta del codice sorgente (chiamata classe – il modulo nel nostro casi) la dichiarazione delle strutture dati e delle procedure che operano su di esse.
- Le classi, quindi, costituiscono dei modelli astratti, che a tempo di esecuzione vengono invocate per istanziare o creare oggetti software relativi alla classe invocata. Questi ultimi sono dotati di attributi (dati) e metodi (procedure) secondo quanto definito/dichiarato dalle rispettive classi.
- Tra i vantaggi della programmazione orientata agli oggetti:
  - fornisce un supporto naturale alla modellazione software degli oggetti del mondo reale o del modello astratto da riprodurre
  - permette una più facile gestione e manutenzione di progetti di grandi dimensioni
  - l'organizzazione del codice sotto forma di classi favorisce la modularità e il riuso di codice

Per approfondire



A Philosophy of Software Design by John Ousterhout



Head First Design Patterns: Building Extensible and Maintainable Object-Oriented Software by Eric Freeman, Elisabeth Robson