

Il corso, in breve

- Introduzione alla programmazione
- Java SE
- Un database relazionale: MySQL
 - SQL standard + estensioni procedurali, integrazione Java – SQL via JDBC
- Tecnologie Web: HTML, CSS, JavaScript
- Java EE: Web, JPA (Hibernate)
- Progettazione e sviluppo di una WebApp

Emanuele Galli – www.linkedin.com/in/egalli/

Download & Install

- Java SE 11 (LTS) JDK – preferita Oracle (occorre registrarsi)
 - <https://www.oracle.com/java/technologies/javase-jdk11-downloads.html>
 - Oppure, tra le JDK alternative, OpenJDK: <https://adoptopenjdk.net/>
- Apache Maven 3: <https://maven.apache.org/download.cgi>
- Git client 2: <https://git-scm.com/>
- Eclipse IDE for Enterprise Java Developers: <https://www.eclipse.org/downloads/packages/>
- MySQL 8: <https://dev.mysql.com/downloads/mysql/>
 - Il Mac richiede a parte l'installazione del Workbench: <https://dev.mysql.com/downloads/workbench/>
- Node.JS 14 LTS: <https://nodejs.org/en/download/>
- Visual Studio Code: <https://code.visualstudio.com/>
- Browser Firefox <https://www.mozilla.org/it/firefox/new/>
 - O Chrome https://www.google.com/intl/it_it/chrome/
- Apache Tomcat 9: <https://tomcat.apache.org/download-90.cgi>
- Postman: <https://www.postman.com/downloads/>



**DON'T
PANIC!**

Le basi dell'informatica

- Informatica (*information automatique*) → trattamento automatico dell'informazione
- Computer Science: studio dei computer e di come usarli per risolvere problemi
- Matematica
 - L'algebra di George **Boole** ~1850
 - Notazione binaria
 - La macchina di Alan **Turing** ~1930
 - Risposta all'Entscheidungsproblem (problema della decisione) posto da David Hilbert
 - Linguaggi di programmazione Turing-completi
- Ingegneria
 - La macchina di John **von Neumann** ~1940
 - Descrizione dell'architettura tuttora usata nei computer:
Input, Output, CPU, Memoria principale (RAM), Memoria di massa (HD, SSD, CD, ...)



Algebra Booleana

- Due valori
 - false (0)
 - true (1)
- Tre operazioni fondamentali
 - AND (congiunzione)
 - OR (disgiunzione inclusiva)
 - NOT (negazione)

A	B	AND	OR
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	1

A	NOT
0	1
1	0

Computer

- Processa informazioni
- Accetta input
- Genera output
- Programmabile
- Non è limitato a uno specifico tipo di problemi

Hardware – Software

- Hardware
 - Componenti elettroniche usate nel computer
 - Disco fisso, mouse, ...
- Software
 - Programma
 - Algoritmo scritto usando un linguaggio di programmazione
 - Processo
 - Una istanza di un programma in esecuzione
 - Word processor, editor, browser, ...
- Firmware
 - Programma integrato in componenti elettroniche del computer (ROM, EEPROM, Flash)
 - UEFI / BIOS: avvio del computer
 - Avvio componenti e interfaccia con il computer

Sistema Operativo

- Insieme di programmi di base
 - Rende disponibile le risorse del computer
 - All'utente finale mediante interfacce
 - **CLI** (Command Line Interface) / **GUI** (Graphic User Interface)
 - Agli applicativi
 - Facilità d'uso vs efficienza
- Gestione delle risorse:
 - Sono presentate per mezzo di astrazioni
 - File System, ...
 - Ne controlla e coordina l'uso da parte dei programmi
- Semplifica la gestione del computer, lo sviluppo e l'uso dei programmi

Internet

- Evoluzione di Arpanet
- Rete di comunicazione tra macchine basata su TCP/IP (TCP vs UDP)
- La si può pensare come un grafo
 - I nodi sono periferiche identificate da indirizzo IP
 - DNS: Domain Name System
 - Gli archi sono le connessioni
- Servizi in ascolto su una porta usano protocolli a più alto livello
 - **HTTP** → World Wide Web
 - IMAP, Telnet, FTP, ...

Problem solving

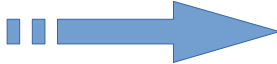
- Definizione delle specifiche del problema
 - Es: calcolo della radice quadrata.
- Analisi del problema
 - Diverso da singola istanza di un problema (es: radice quadrata di 25)
 - Quali input sono attesi? Che output va generato?
 - Eliminazione delle possibili ambiguità
- Progettazione di un algoritmo che lo risolva
- Implementazione della soluzione
 - con un particolare linguaggio di programmazione
- Esecuzione del programma con un dato input → output (GIGO)



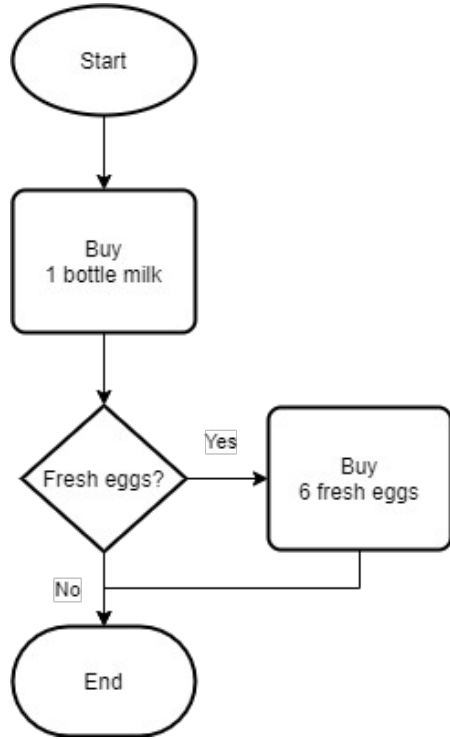
Algoritmo

- Deve il suo nome al matematico persiano Al-Khwarizmi (~800)
- Sequenza di istruzioni che fornisce il risultato di un certo problema
 - Ordinata, esecuzione sequenziale (con ripetizioni)
 - Operazioni ben definite ed effettivamente eseguibili
 - Completabile in tempo finito (e ragionevole)
- È corretto solo se genera il risultato atteso per ogni possibile input
- Definito in linguaggio umano ma artificiale
 - Non deve contenere ambiguità
 - Deve essere traducibile in un linguaggio comprensibile dalla macchina

Flow chart vs Pseudo codice

- Diagrammi a blocchi – flow chart
 - L'algoritmo viene rappresentato con un grafo orientato dove i nodi sono le istruzioni
 - Nell'implementazione più basica:
 - Inizio e fine con ellissi
 - Rettangoli per le operazioni sequenziali (o blocchi)
 - Esagoni o rombi per condizioni
 - Un tool: draw.io <https://www.diagrams.net/>
 - <https://github.com/jgraph/drawio-desktop/releases/>
- Pseudo codice
 - L'algoritmo viene descritto usando l'approssimazione un linguaggio ad alto livello
 - Si trascurano i dettagli, ci si focalizza sulla logica da implementare

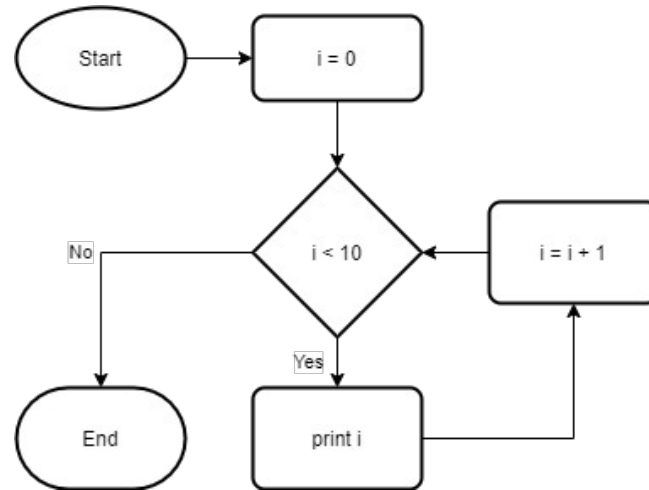
Flow chart



EG64-2101

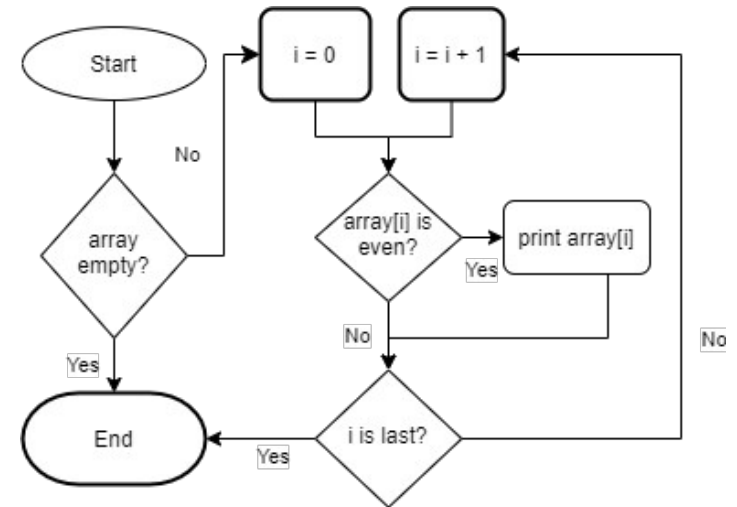


Print numbers in [1..10)



Dev Intro

Print even numbers in an array



12

Pseudo codice

```
print "Hello"
```

```
buy 1 bottle milk
```

```
if fresh eggs:  
    buy 6 fresh eggs
```

```
// print numbers in [1..10)
```

```
for i in 0 .. len(array):  
    print array[i]
```

```
// print even numbers in an array
```

```
for each element in array:  
    if current element is even:  
        print current element
```

Linguaggi di programmazione

- Linguaggio macchina
 - È il linguaggio proprio di un dato computer
 - Ogni hardware può averne uno suo specifico
 - Istruzioni e dati sono espressi con sequenze di 0 e 1
 - Estremamente difficili per l'uso umano
- Linguaggi Assembly
 - Si usano abbreviazioni in inglese per le istruzioni macchina
 - Più comprensibile agli umani, incomprensibile alle macchine
 - Appositi programmi (assembler) li convertono in linguaggio macchina

Linguaggi di alto livello

- Molto più comprensibili degli assembly, astrazione dalle specifiche macchine
- Termini inglesi e notazioni matematiche
- Possono usare uno (o più) dei seguenti paradigmi:
 - **imperativo**: cosa deve fare la macchina (Von Neumann), un passo alla volta
 - programmazione strutturata → procedurale / orientata agli oggetti
 - **dichiarativo**: quale risultato si vuole ottenere
 - funzionale
- A seconda di come esegue il programma si parla di linguaggi
 - **compilati**: da codice sorgente a programma eseguibile via compilatore
 - **interpretati**: il codice sorgente viene eseguito dall'interprete

Programmazione Strutturata

- *Goto statement considered harmful*, Edsger Dijkstra, 1968
- Teorema di Böhm-Jacopini, 1966
 - Ogni algoritmo può essere definito usando esclusivamente
 - Sequenze (blocchi) di istruzioni
 - Decisioni tra alternative di esecuzione: scelta condizionata dell'istruzione da eseguire
 - Iterazioni / cicli di esecuzione: ripetizione condizionata di un blocco di istruzioni
 - attenzione ai loop infiniti!
- Un linguaggio di programmazione è Turing completo se gestisce
 - Istruzioni “semplici” – input, output, assegnamento, ...
 - Istruzioni definite da Böhm-Jacopini

Programmazione Procedurale

- Il problema viene diviso in blocchi (procedure)
- Ogni procedura
 - Ha un compito ben definito
 - Agisce come se fosse un sottoprogramma (subroutine)
 - Può essere riutilizzata in diversi programmi
- Le procedure interagiscono tra loro
 - Passandosi dati (parametri, valore di ritorno)
 - Operando su dati condivisi

Programmazione Orientata agli Oggetti

- Al centro sono i dati e la loro interazione
- Definizione della struttura degli oggetti (classe)
 - Dati (proprietà) e altri dettagli interni di un oggetto
 - Le proprietà determinano lo **stato** corrente dell'oggetto
 - Funzionalità accessibili esternamente (metodi)
 - I metodi richiamabili su un oggetto rappresentano il suo **comportamento** / interfaccia
- Un programma è un insieme di oggetti
 - che interagiscono tra loro per mezzo dei metodi
- È un paradigma che permette un naturale incapsulamento dei dati

Programmazione Funzionale

- Uso di funzioni nel senso matematico del termine (“pure”)
 - Non hanno uno stato e operano su valori immutabili – e dunque sono facilmente componibili e thread-safe non avendo effetti collaterali
 - Il flusso di esecuzione è determinato dall’invocazione di funzioni su collezione di dati
 - È comune l’uso di chiamate ricorsive
- Le funzioni sono valori a tutti gli effetti, si può
 - passarle come parametro
 - ottenerle come risultato dall’invocazione di una funzione
- È comodo operare con funzioni anonime
 - Dette anche **funzioni lambda** (nome derivato dal lavoro di Alonzo Church)
- Facilita lo sviluppo di applicazioni che prevedono l’esecuzione in parallelo

Variabile

- Locazione di memoria associata a un nome, contiene un valore
 - È buona norma (quando non è un obbligo) inizializzare le variabili contestualmente alla dichiarazione (operazione detta **definizione**) con una espressione “right hand side”
 - contenuto di un'altra variabile
 - risultato dell'esecuzione di una espressione (*statement*)
 - un valore letterale
- Costante: non può essere modificata dopo la sua inizializzazione
- Una singola locazione di memoria può essere associata a diverse variabili (alias)
- Supporto a tipi di variabili da linguaggi di:
 - “basso livello” → legati all'architettura della macchina
 - “alto livello” → tipi complessi

Strutture dati

- **Array** / vettore → concetto matematico, matrice monodimensionale
 - Elementi (omogenei) identificati da un indice
 - Allocati in un blocco contiguo di memoria, accesso diretto via indice ai suoi elementi
 - Il primo elemento ha indice 0 (C/C++, Java, Python, ...), 1 (MATLAB, R, Julia, ...), ...
- Struttura / record → elementi (eterogenei) identificati da un nome
- **Lista** → nodi collegati (semplice o doppia), ha una testa (e una coda)
- **Albero** → nodi collegati, ha una radice, ogni nodo può avere n figli
 - BST: Binary Sorted Tree
- **Hash table** → il valore è acceduto tramite il suo “hash”
- Grafo → simile all'albero, ma
 - non ha radice, gli archi possono avere un peso ed essere orientati

Funzione / Procedura / Metodo

- **Blocco di codice** identificato da
 - Un nome (non strettamente necessario, vedi lambda)
 - Una lista di parametri (input)
 - Il tipo del valore ritornato (output)
- Una procedura è una funzione che non ritorna alcun risultato
- Si può ‘invocare’ (o ‘chiamare’) una funzione da altre parti del codice
 - I valori passati come parametri sono detti ‘argomenti’
- OOP: le *funzioni* sono ‘libere’, i *metodi* sono relativi a classi / oggetti
- FP: le funzioni sono “cittadine di prima classe” del linguaggio
 - Utilizzabili come lo sono i dati nei confronti di funzioni e variabili

UML

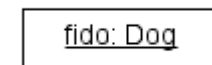
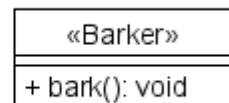
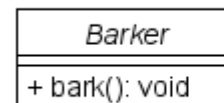
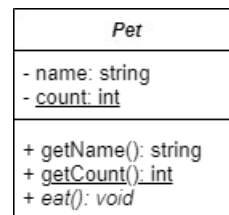
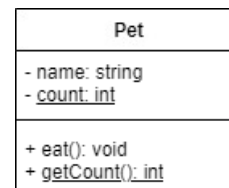
- Unified Modeling Language @ Rational ~ metà 1990
 - Grady Booch, James Rumbaugh e Ivar Jacobson
- Standard OMG dal 1997, ISO dal 2005
- Riferito alla programmazione Object Oriented
 - ma indipendente dal linguaggio di implementazione
- Non completamente formale, basato su diagrammi
- Usato per identificare in un sistema
 - le entità che lo compongono, loro caratteristiche e relazioni

Diagrammi

- Modellano il sistema secondo diversi punti di vista
 - Strutturali: caratteristiche statiche del sistema
 - Comportamentali: interazioni tra componenti nel sistema
 - Architetture: descrizione della struttura del sistema
- Class, Interface, Object
- Use Case: comportamento del sistema in uno specifico caso
- State: cambiamento dello stato di un oggetto nel corso della sua vita
- Sequence: interazione tra gli oggetti
- Activity: sequenza di attività all'interno di un Use Case
- Tra gli altri
 - Communication: cooperazione tra elementi per obiettivo comune
 - Component: struttura di sistemi complessi
 - Deployment: configurazione del sistema a runtime

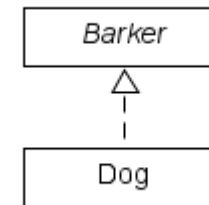
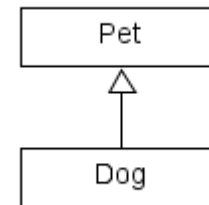
Class

- Una classe è rappresentata da un rettangolo
 - Normalmente diviso in tre parti (+ 1)
 - **Nome**, può essere prefissato dal nome del package (separatore ::)
 - **Proprietà**, visibilità, nome: tipo = inizializzazione
 - **Metodi**, visibilità, nome(parametri): return type
 - Note aggiuntive
- Decoratori per i membri di classe
 - Visibilità: **+** pubblico, **~** package, **#** protetto, **-** privato
 - Staticità: sottolineatura, astrattezza: *corsivo*
- Hanno una rappresentazione simile a quella della classe
 - **Interfaccia**, nome in corsivo (oppure tra doppie parentesi angolari)
 - **Oggetto**, nomi sottolineati



Gerarchie

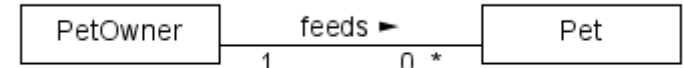
- Indicate con frecce da figlia a madre
- **Generalizzazione**
 - Ereditarietà, “is a”
 - Freccia linea intera con triangolo a punta vuota
- **Realizzazione**
 - Implementazione di interfaccia
 - Freccia tratteggiata con triangolo a punta vuota



Associazioni

- **Associazione** generica tra classi

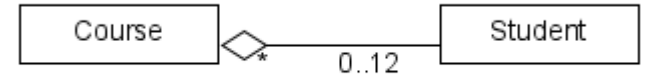
- Una riga connette le classi
- È possibile indicare come note
 - la molteplicità (1..*) e il comportamento di un oggetto nell'associazione



- Oggetti di una classe che **posseggono** oggetti di un'altra classe

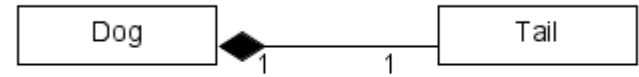
- **Aggregazione**

- Gli aggregati possono esistere indipendentemente
- Freccia con diamante vuoto



- **Composizione**

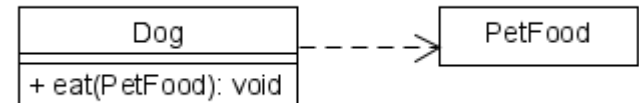
- Dipendenza dall'esistenza del proprietario
- Freccia con diamante pieno



- Oggetti di una classe in **relazione debole** con oggetti di un'altra classe

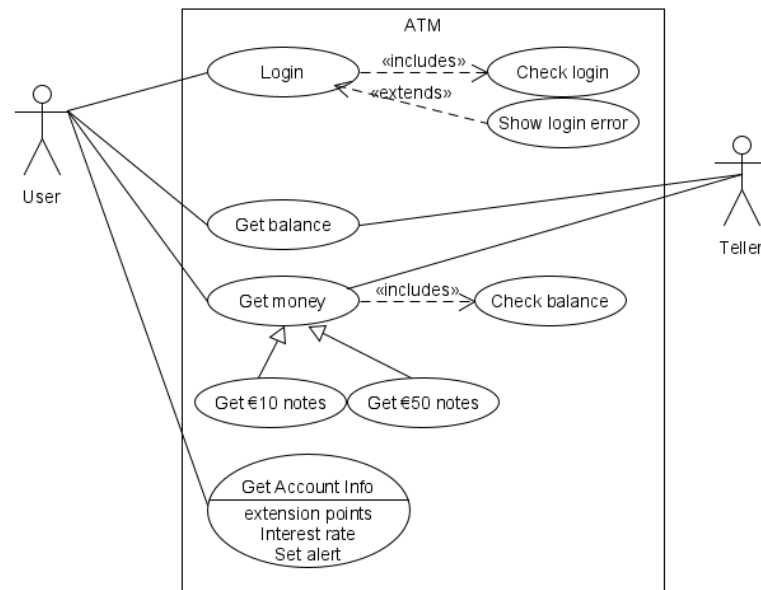
- **Dipendenza**

- Parametro o variabile locale di un metodo
- Freccia tratteggiata



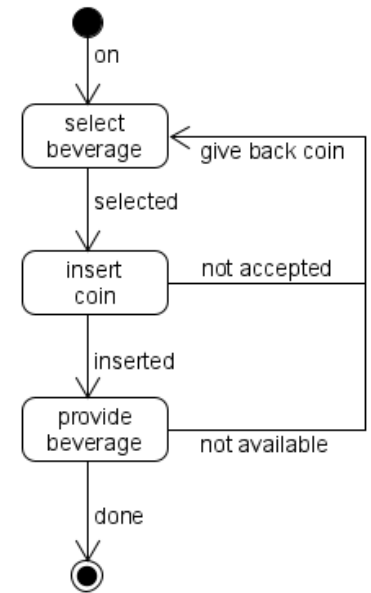
Use Case

- System: cosa si vuole ottenere (web app, componente software, ...)
- Actor: omettino stilizzato, interagisce col sistema
 - **Primary** Actor: inizia l'azione (a sinistra)
 - **Secondary** Actor: reagisce alle azioni del Primary Actor (a destra)
- Use Case: azione all'interno di System
 - Possibili **Extension Points** per UC complessi
- Relationship: linea tra Actor coinvolti e UC
 - **<<includes>>** su freccia tratteggiata
 - Base UC richiede un included UC
 - **<<extends>>** su freccia tratteggiata
 - Base UC può essere esteso in casi specifici
 - Generalization
 - Gerarchia di UC (o Actor)



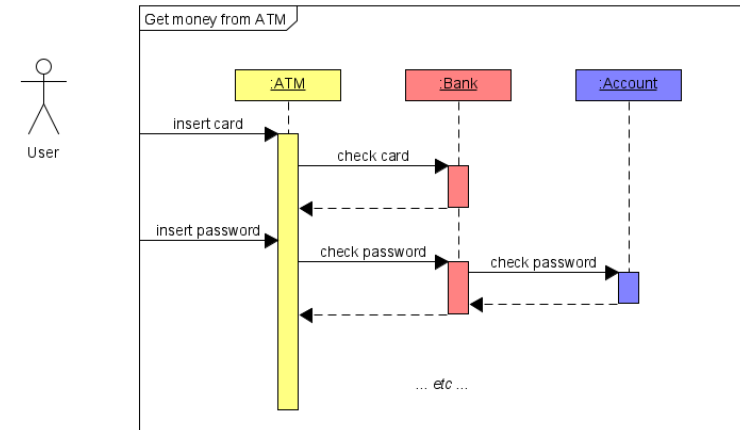
State (Machine)

- Comportamento di un oggetto in seguito a eventi
- Mostra le transizioni tra stati (freccia)
- Stati
 - Iniziale (pallino nero)
 - Intermedio (rettangolo)
 - Finale (pallino nero dentro un cerchio)



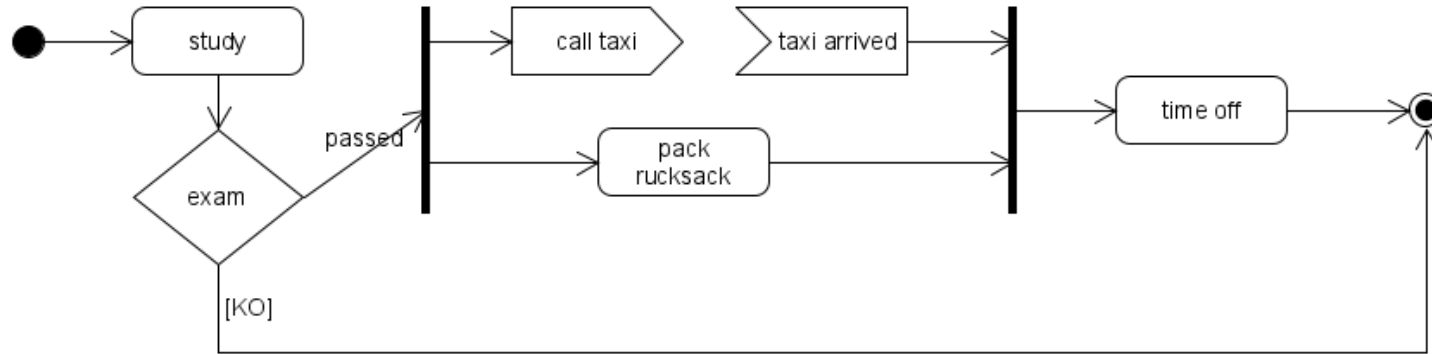
Sequence

- Interazione tra classi / oggetti nell'ordine in cui avvengono
 - Sequenza di eventi
- Actor
 - Interagisce col sistema
- Message e return message
- Activation box
 - tempo necessario per un task



Activity

- Flow chart più rigorizzato, state diagram più dettagliato
 - Fork-join per multithreading indicato con una barra
 - Box specifici per send/receive di messaggi asincroni

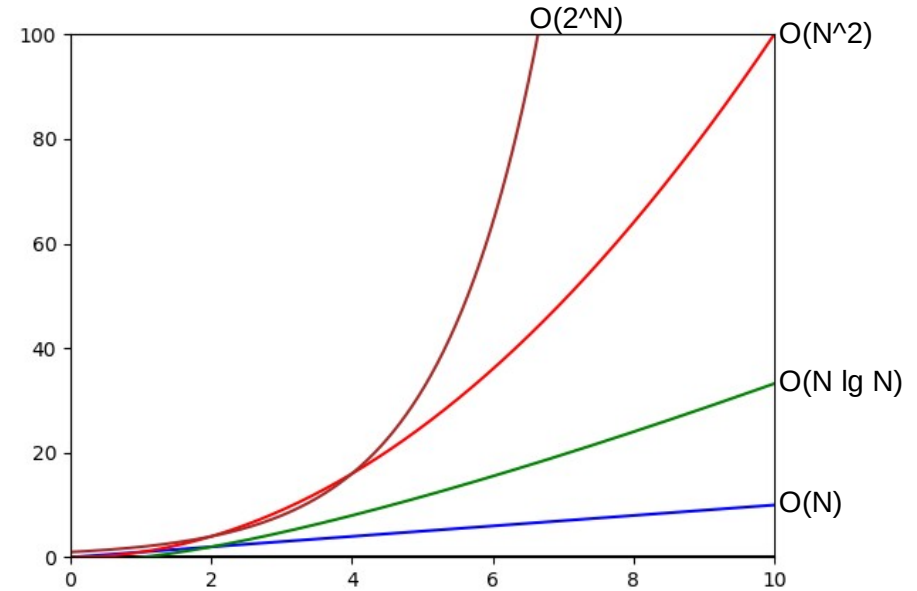
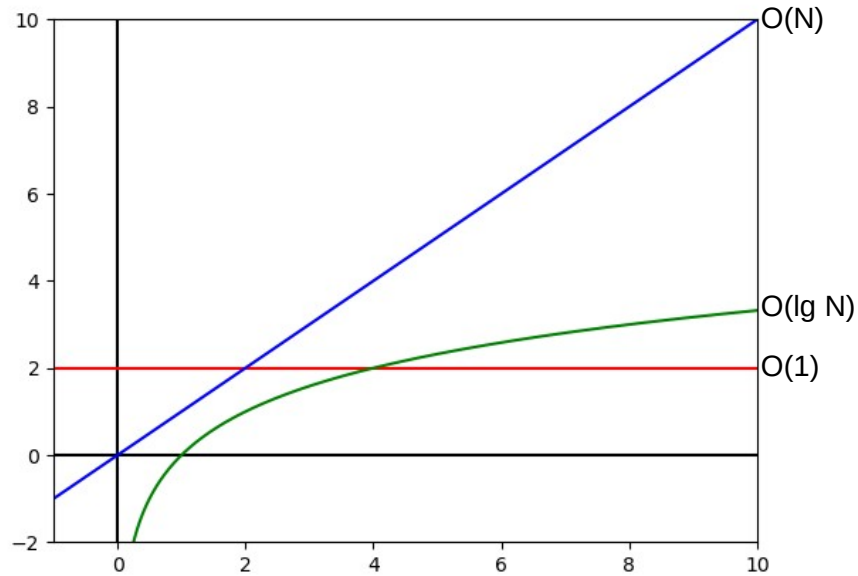


Complessità degli algoritmi

- Caso migliore, peggiore, medio in tempo e spazio
- “O grande”, limite superiore della funzione asintotica
 - Costante $O(1)$
 - Logaritmica $O(\log n)$
 - Lineare $O(n)$
 - Linearitmico $O(n \log n)$
 - Quadratica $O(n^2)$ – Polinomiale $O(n^c)$
 - Esponenziale $O(c^n)$
 - Fattoriale $O(n!)$



Complessità degli algoritmi



Algoritmi di ordinamento

- Applicazione di una relazione d'ordine a una sequenza
 - Naturale \rightarrow crescente (alfabetico, numerico)
- Utile per migliorare
 - l'efficienza di altri algoritmi
 - La leggibilità (per gli umani) dei dati
- Complessità temporale
 - $O(n!) \leftrightarrow O(n^2)$: forza bruta
 - $O(n^2)$: algoritmi naive
 - **$O(n \log n)$** : dimostrato ottimale per algoritmi basati sul confronto
 - $O(n)$: casi (o uso di tecniche) particolari

Tre algoritmi $O(n^2)$

- Bubble sort
 - Confronta ogni coppia di elementi adiacenti, se non sono in ordine, li si scambia. Termina quando non si trovano elementi fuori ordine
- Selection sort
 - Per ogni posizione si seleziona il valore minimo da quel punto in poi
 - Swap tra elemento corrente e valore minimo
- Insertion sort
 - Ogni elemento viene confrontato agli elementi alla sua sinistra, parzialmente ordinati, scambiandolo fino a trovare il suo posto

Due algoritmi $O(n \lg n)$

- Merge sort (John Von Neumann ~ 1945)
 - Se ci sono meno di due elementi, la sequenza è ordinata
 - **Dividi** la sequenza in due parti (circa) uguali
 - Applica ricorsivamente l'algoritmo alle due parti
 - **Combina** le due sottosequenze mantenendo l'ordine
- Quick sort (Tony Hoare ~ 1960)
 - Se ci sono meno di due elementi, la sequenza è ordinata
 - **Partiziona** la sequenza rispetto ad un elemento scelto **a caso** (detto pivot)
 - A sinistra gli elementi minori, a destra gli elementi maggiori
 - Il pivot è nella posizione corretta
 - Applica ricorsivamente l'algoritmo alle due parti

Ingegneria del software

- Come gestire la complessità di un progetto?
 - Approccio sistematico alla creazione del software
 - Struttura, documentazione, milestones, comunicazione e interazione tra partecipanti
 - Analisi dei requisiti
 - Formalizzazione dell'idea di partenza, analisi costi e usabilità del prodotto atteso
 - Progettazione
 - Struttura complessiva del codice, definizione architetturale
 - Progetto di dettaglio, più vicino alla codifica ma usando pseudo codice o flow chart
 - Sviluppo
 - Scrittura effettiva del codice, e verifica del suo funzionamento via **test**
 - Manutenzione
 - Modifica dei requisiti esistenti, bug fixing



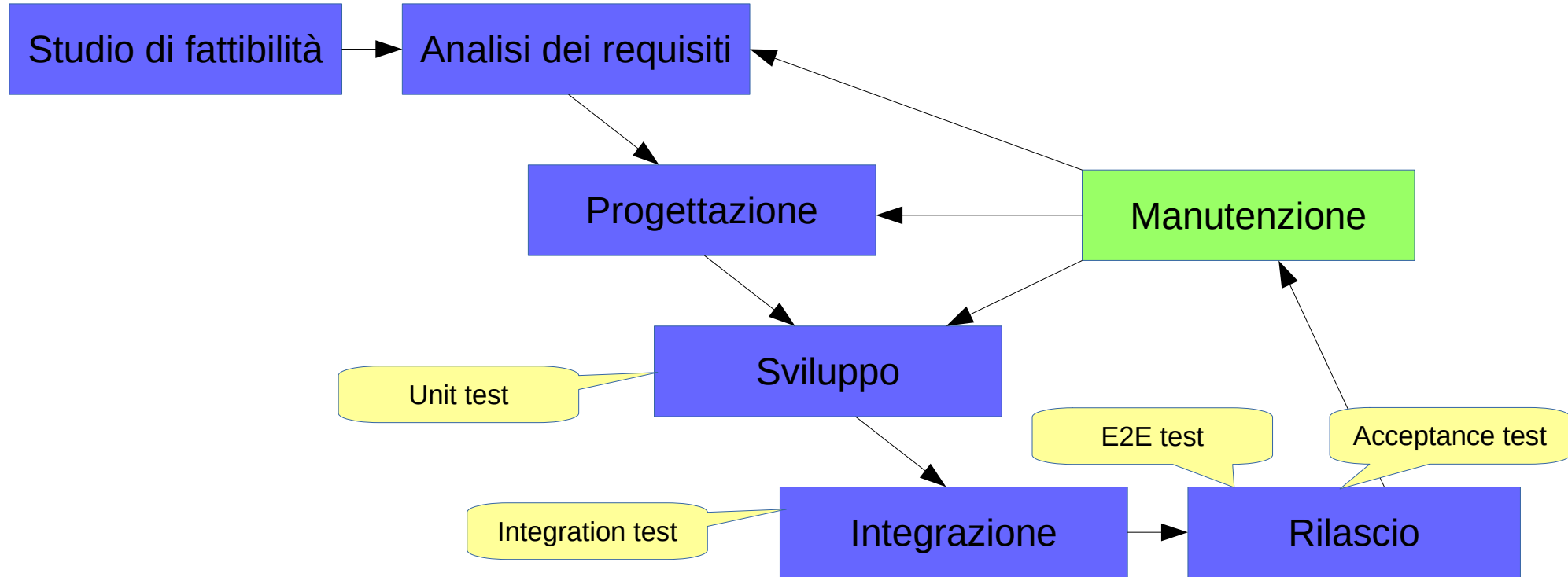
Test

- **Unit Test:** singola “unità” di codice, isolata dalle altre
 - Mostrano che i requisiti sono rispettati
 - Possono richiedere la simulazione di dipendenze → mock
 - Verifica dei casi base (positivi e negativi) e di casi limite
 - Ci si aspetta che siano ripetibili, semplici e che offrano una elevata copertura del codice
- **Integration Test:** unità + dipendenze
 - Possibile l’uso di mock per focalizzarsi su specifica dipendenza
- **End to end test:** intera applicazione
 - Richiede tipicamente un lungo tempo d’esecuzione
 - Difficile da implementare per applicazioni complesse

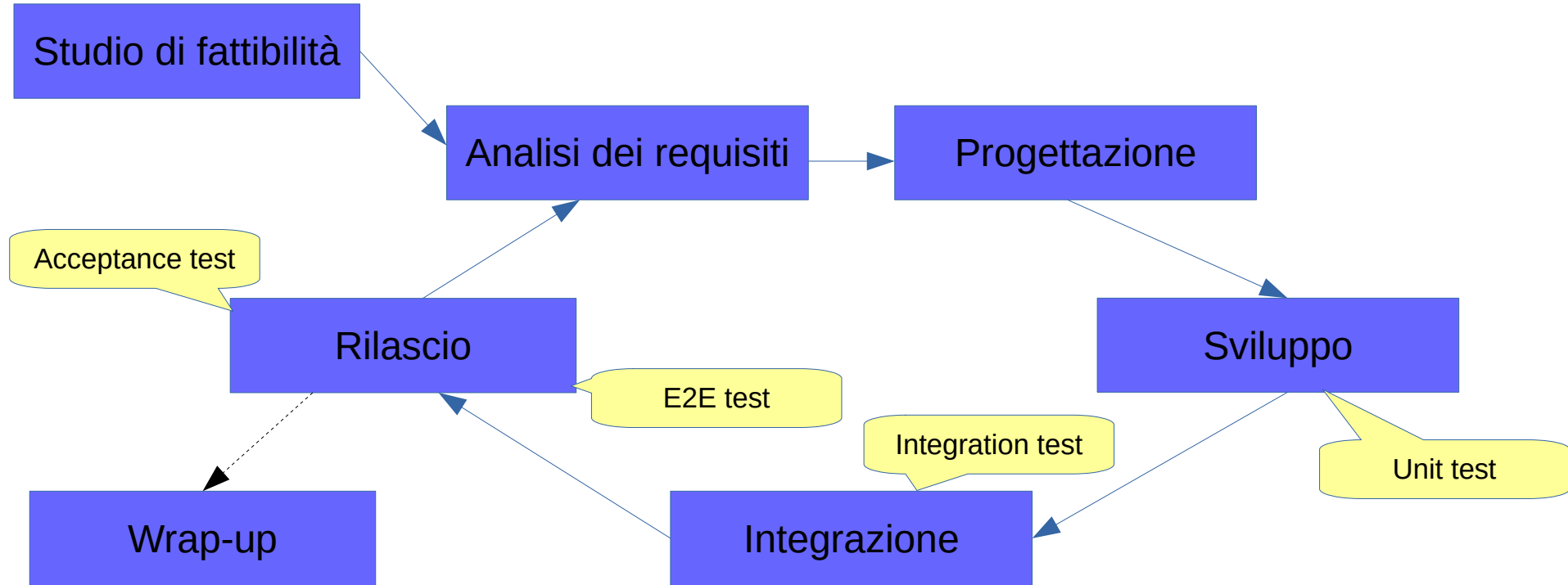
Ciclo di vita del software

- Programmazione
 - sviluppo, unit test, review, condivisione del code base, merge
- Build
 - Integrazione del code base
- Integration Test
- Packaging
 - Gestione degli artefatti, preparazione del rilascio, End to End Test
- Rilascio
 - Gestione dei cambiamenti, approvazione, automazione del rilascio
- Configurazione
- Monitoring
 - Valutazione delle performance e qualità del prodotto

Modello a cascata (waterfall)



Modello agile



Software Developer

- Front End Developer
 - Pagine web, interazione con l'utente
 - HTML (struttura), CSS (stile), JavaScript (interattività)
 - Framework: Angular, React, Vue, Bootstrap, ...
 - User Experience (UX)
- Back End Developer
 - Logica applicativa, persistenza
 - Java, C/C++, Python, JavaScript, SQL, ...
 - JavaEE, Spring, Node.js, DBMS, ...
- Full Stack Developer
 - Front End + Back End, DevOps (CI / CD), ...