Luca Cabibbo
Architettura dei Sistemi Software

Altri pattern architetturali POSA

dispensa asw350
marzo 2021

If I speak of myself in different ways, that is because I look at myself in different ways.

Michel de Montaigne

- Riferimenti

- Luca Cabibbo. **Architettura del Software**: Strutture e Qualità. Edizioni Efesto, 2021.
  - Capitolo 19, Altri pattern architetturali POSA
- [POSA1] Buschmann, F., Meunier, R., Rohnert, H., Sommerlad, P., and Stal, M. **Pattern-Oriented Software Architecture (Volume 1)**: A System of Patterns. Wiley, 1996.
- [POSA4] Buschmann, F., Henney, K., and Schmidt, D.C. **Pattern-Oriented Software Architecture (Volume 4)**: A Pattern Language for Distributed Computing. Wiley, 2007.

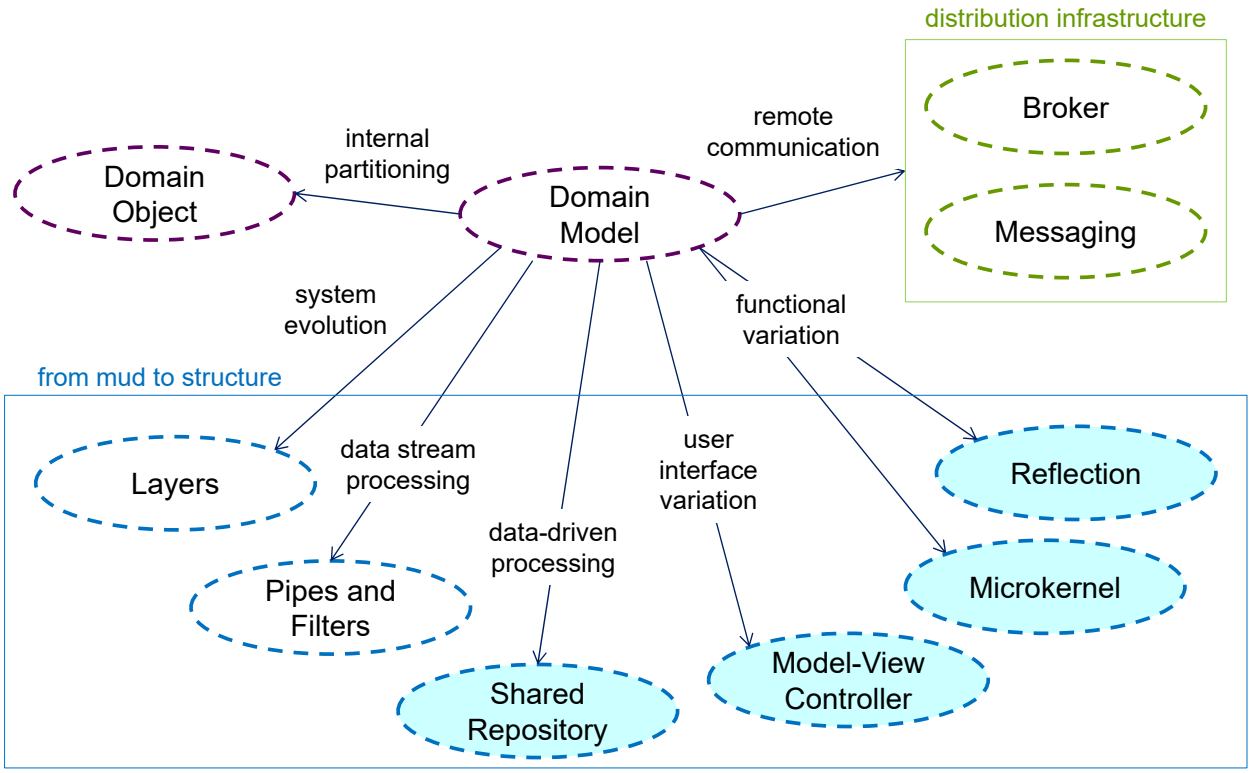
- Obiettivi e argomenti

- Obiettivi
  - presentare alcuni ulteriori pattern architetturali POSA comuni
- Argomenti
  - introduzione
  - Model-View-Controller (POSA)
  - Microkernel (POSA)
  - Reflection (POSA)
  - Shared Repository (POSA4)
  - discussione

* Introduzione

- Presentiamo ora degli ulteriori pattern architetturali POSA
  - che si concentrano su alcuni aspetti specifici dei sistemi software – come interfacce grafiche e gestione di dati condivisi

Introduzione



* Model-View-Controller (POSA)

- Il pattern architetturale **Model-View-Controller** (**MVC**)
  - nella categoria “user interface variation” di [POSA4]
  - divide un’applicazione interattiva in tre tipologie di componenti
    - un *modello*
    - una o più *viste*
    - uno o più *controller*
  - un’*interfaccia utente* è formata da una vista e un controller

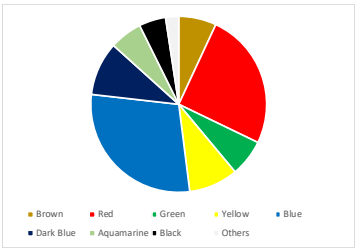
Esempio

Brown	4003
Red	14535
Green	3927
Yellow	5235
Blue	16637
Dark Blue	5701
Aquamarine	3465
Black	2850
Others	1381

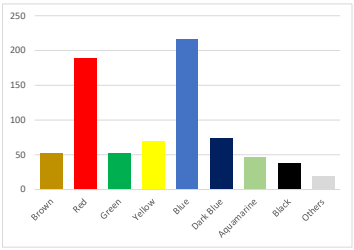
votes (k)

core data

Party	*Votes (k)*	*Seats*
Brown	**4003**	**52**
Red	**14535**	**189**
Green	**3927**	**51**
Yellow	**5235**	**68**
Blue	**16637**	**216**
Dark Blue	**5701**	**74**
Aquamarine	**3465**	**45**
Black	**2850**	**37**
Others	**1381**	**18**



pie chart



bar chart

Brown	6,9%
Red	25,2%
Green	6,8%
Yellow	9,1%
Blue	28,8%
Dark Blue	9,9%
Aquamarine	6,0%
Black	4,9%
Others	2,4%

percentage

Brown	52
Red	189
Green	51
Yellow	68
Blue	216
Dark Blue	74
Aquamarine	45
Black	37
Others	18

seats

parliament

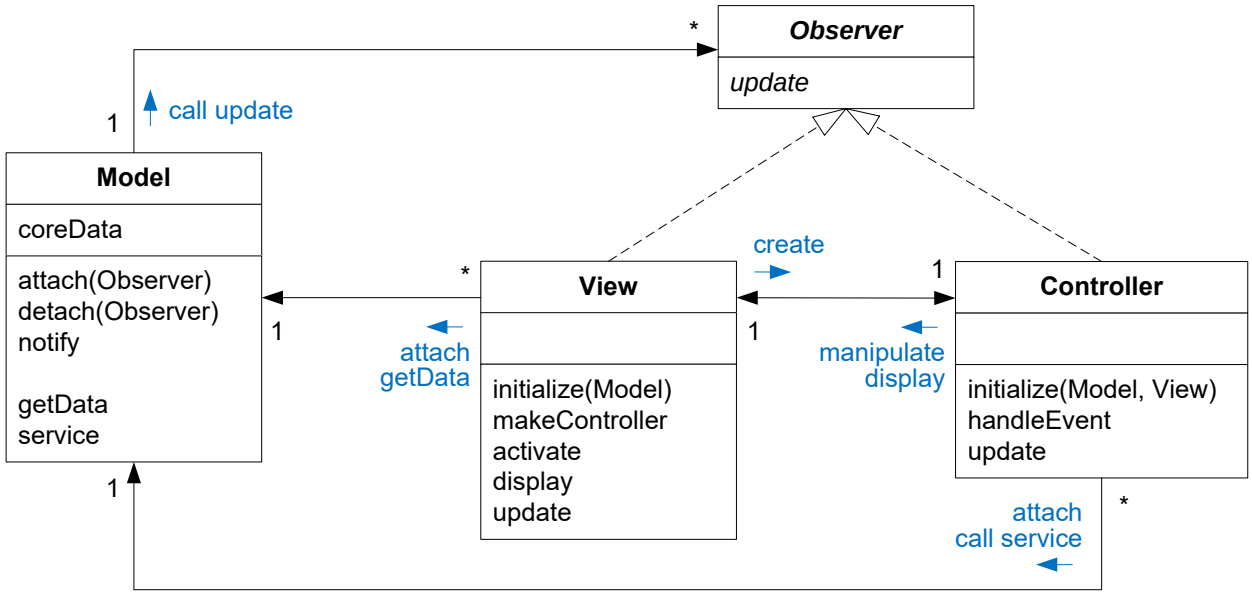
Model-View-Controller

- Contesto
  - applicazione interattiva – con interfaccia utente flessibile
- Problema
  - le interfacce utente (UI) sono soggette a richieste di cambiamento frequenti – più frequenti delle altre funzionalità fondamentali dell'applicazione
  - cambiamenti nella UI non si devono ripercuotere sulle funzionalità fondamentali dell'applicazione
  - inoltre, un'applicazione può avere più UI

Model-View-Controller

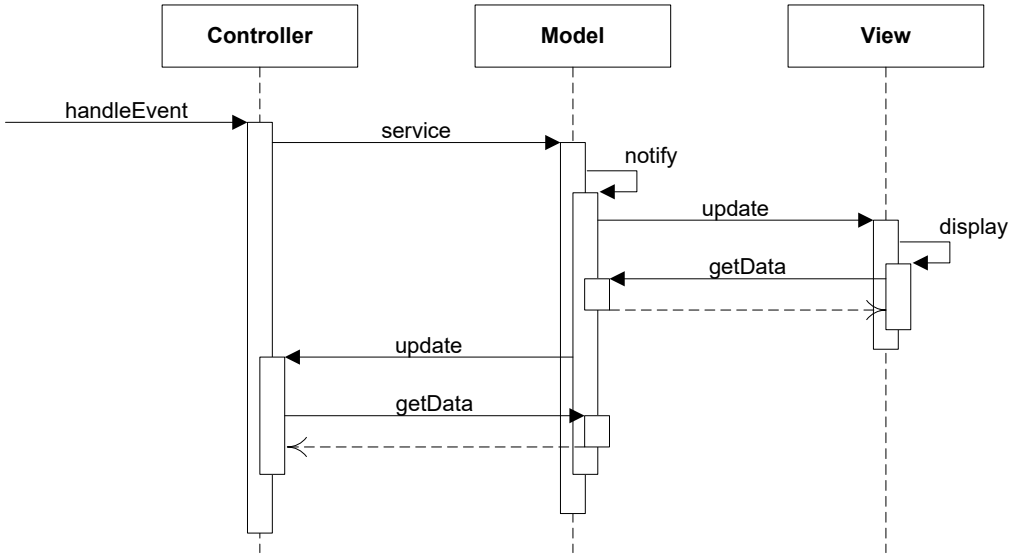
- Soluzione
  - dividi l'applicazione interattiva in tre parti disaccoppiate
    - il *modello* contiene i dati e le funzionalità di base
    - le *viste* mostrano informazioni agli utenti
    - i *controller* gestiscono le richieste degli utenti
    - ogni vista ha un suo controller
  - garantisci inoltre la coerenza delle tre parti con l'aiuto di un meccanismo di propagazione dei cambiamenti

Struttura

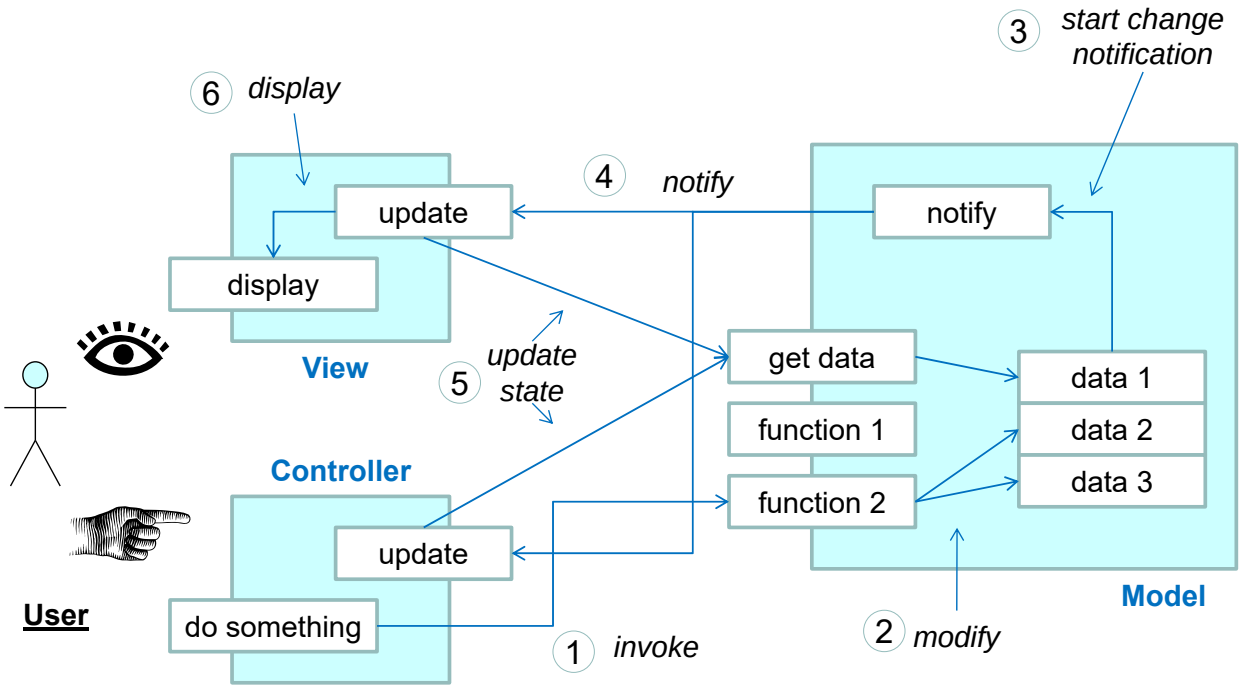


Scenario 1

- Scenario relativo alla propagazione dell'input

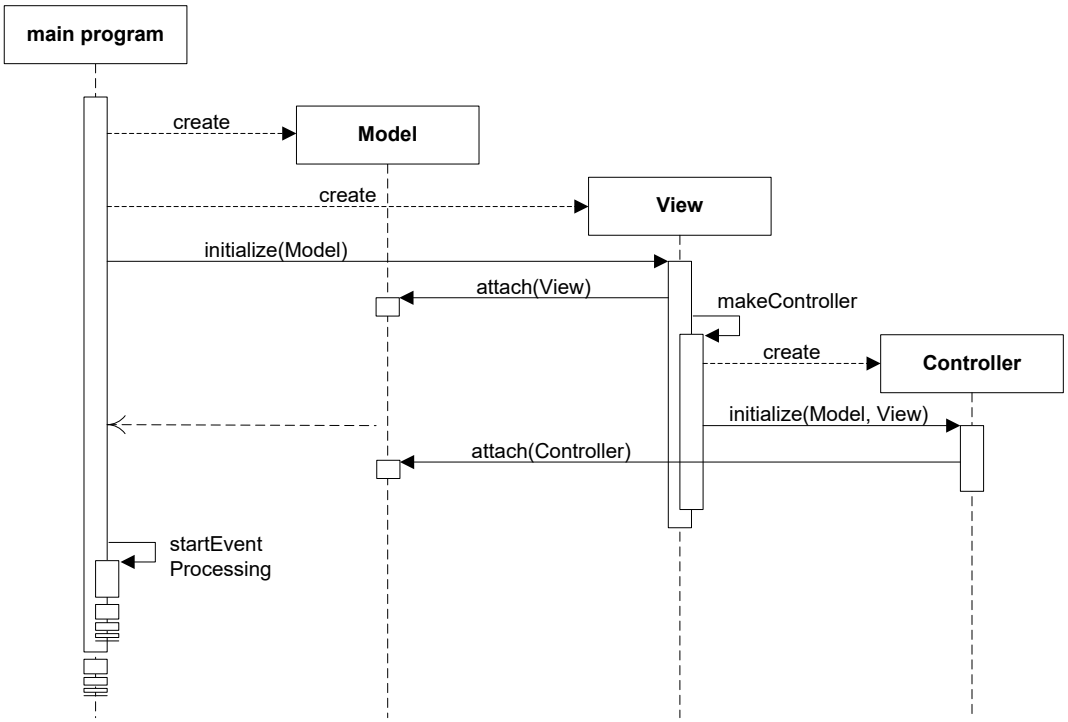


Scenario 1



Scenario 2

- Scenario relativo all'inizializzazione della triade MVC



Model-View-Controller

- Alcuni linee guida
  - incapsula le funzionalità fondamentali dell'applicazione nel modello – in modo indipendente dalle modalità di visualizzazione e dai meccanismi di interazione
  - partiziona il modello in un insieme di Domain Object
  - associa ogni "pezzo coerente di informazioni" del modello a una o più viste auto-contenute
  - associa ciascuna vista con un insieme separato di controller
  - consenti all'utente di interagire con l'applicazione solo tramite i controller
  - collega modello, vista e controller con un meccanismo di propagazione dei cambiamenti

Conseguenze

- Benefici
  - ☺ possibili viste multiple sullo stesso modello
  - ☺ possibili modalità di interazioni multiple su una vista
  - ☺ sincronizzazione delle viste
  - ☺ viste e controller plug-and-play
  - ☺ look-and-feel plug-and-play
  - ☺ possibilità di sviluppare/riusare framework

Conseguenze

- Possibili inconvenienti
  - ☹ aumento della complessità
  - ☹ rischio di numero eccessivo di aggiornamenti
  - ☹ accoppiamento tra vista e controller – e di vista e controller con il modello
  - ☹ inefficienza nell'accesso ai dati da parte delle viste
  - ☹ dipendenza dalla piattaforma – il porting di un sistema MVC su una piattaforma diversa può essere difficoltoso
  - 😐 esistono varianti di MVC considerate più flessibili/portabili o più adeguate per gli strumenti attuali per lo sviluppo di interfacce utente – ad es., PAC, MVP, ...

- Usi conosciuti

- Alcuni usi conosciuti del pattern MVC
  - MVC è alla base di molti framework per la definizione di interfacce utente
    - ad es., quello di Smalltalk
    - anche le applicazioni web in Java possono essere strutturate secondo MVC – ad es., Spring Web MVC
  - spesso sono usati dei pattern derivati da MVC
    - ad es., Model-View-Presenter in .NET

* Microkernel (POSA)

- Il pattern architetturale **Microkernel**
  - nella categoria “functional variation” di [POSA4]
  - sostiene lo sviluppo di una “famiglia” (o “linea”) di applicazioni o prodotti software
  - le diverse applicazioni sono tutte basate sulla una stessa architettura e un unico nucleo funzionale – e vengono costruite in sede di compilazione o deployment

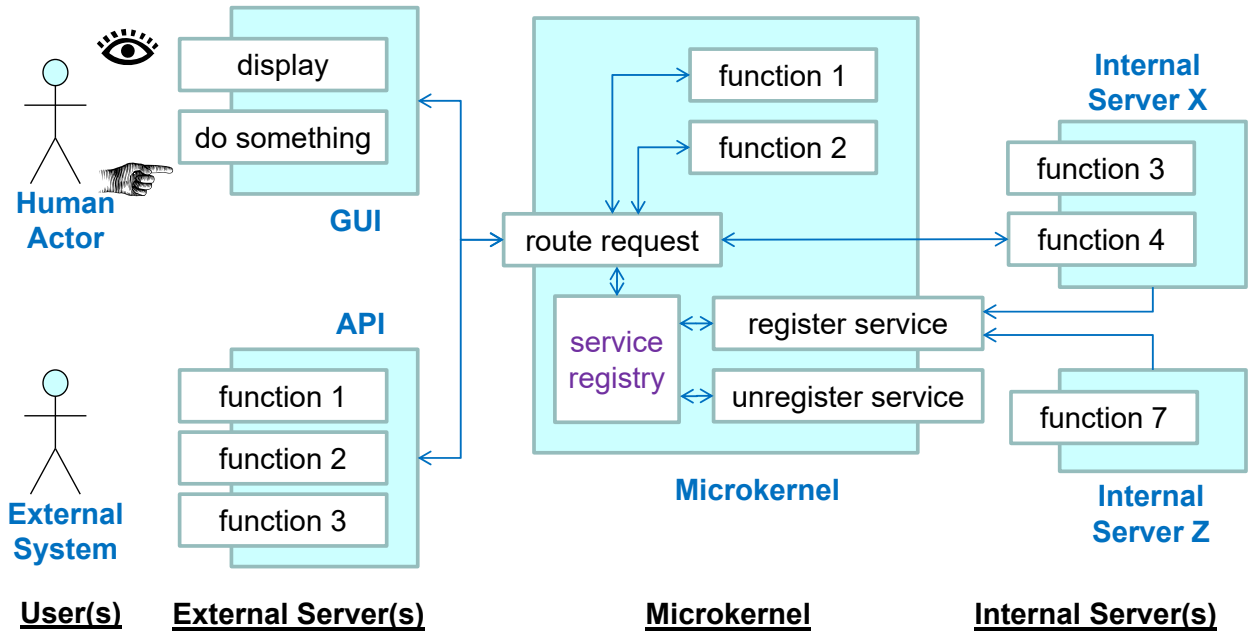
Microkernel

- Contesto
  - applicazione adattabile a diversi scenari
- Problema
  - alcune applicazioni devono esistere in versioni multiple
  - malgrado le differenze, le diverse versioni dell'applicazione dovrebbero essere basate su una stessa architettura comune e uno stesso nucleo funzionale comune
  - alcuni obiettivi di progetto
    - evitare variazioni architetturali
    - minimizzare lo sforzo di sviluppo ed evoluzione delle funzioni comuni
    - consentire nuove versioni e di variare le versioni esistenti

Microkernel

- Soluzione
  - componi le diverse versioni dell'applicazione estendendo un nucleo minimale comune – sulla base dei seguenti elementi
    - un *microkernel* – implementa le funzionalità condivise da tutte le versioni – fornisce l'infrastruttura per integrare le diverse versioni
    - uno o più *server interni* (IS) – ognuno implementa delle funzionalità auto-contenute, specifiche per una versione
    - uno o più *server esterni* (ES) – ognuno implementa un'interfaccia utente o un'API specifica per una versione
  - ciascuna versione specifica dell'applicazione è composta dal microkernel, un insieme di IS e un insieme di ES

Struttura di una versione dell'applicazione



Microkernel

- Dinamica
  - in sede di deployment, il microkernel registra gli IS e le richieste che sono in grado di soddisfare
    - sono anche possibili varianti sul momento del collegamento
  - i client effettuano richieste al sistema solo tramite l'interfaccia o l'API di un ES – che propaga le richieste al microkernel
  - la gestione di una richiesta da parte del microkernel viene eseguita direttamente dal microkernel oppure delegata a un IS

Discussione

- Un'architettura basata su Microkernel
  - sostiene lo sviluppo, l'evoluzione e la gestione di versioni multiple di un'applicazione
  - garantisce che ciascuna versione possa essere effettivamente definita con riferimento al suo scopo specifico
  - sostiene la definizione di nuove versioni dell'applicazione
  - minimizza lo sforzo di sviluppo e di manutenzione delle applicazioni

- Usi conosciuti

- Alcuni usi conosciuti del pattern architetturale Microkernel
  - nella realizzazione del kernel dei sistemi operativi
  - nella realizzazione di linee di prodotto
  - le *architetture a plug-in* possono essere considerate una variante di Microkernel
    - ad es., l'architettura a plug-in di Eclipse (E3) oppure quella di Mozilla Firefox

* Reflection (POSA)

- Il pattern architetturale **Reflection**
  - nella categoria “functional variation” di [POSA4]
  - consente di cambiare la struttura e il comportamento di un sistema in modo dinamico, anche a runtime – sulla base della modifica di aspetti fondamentali, come le strutture di dati e i meccanismi di comunicazione
- *Reflection*
  - In computer science, reflection is the ability of a computer program to examine, introspect, and modify its own structure and behavior at runtime. [Wikipedia, 2018]

Reflection

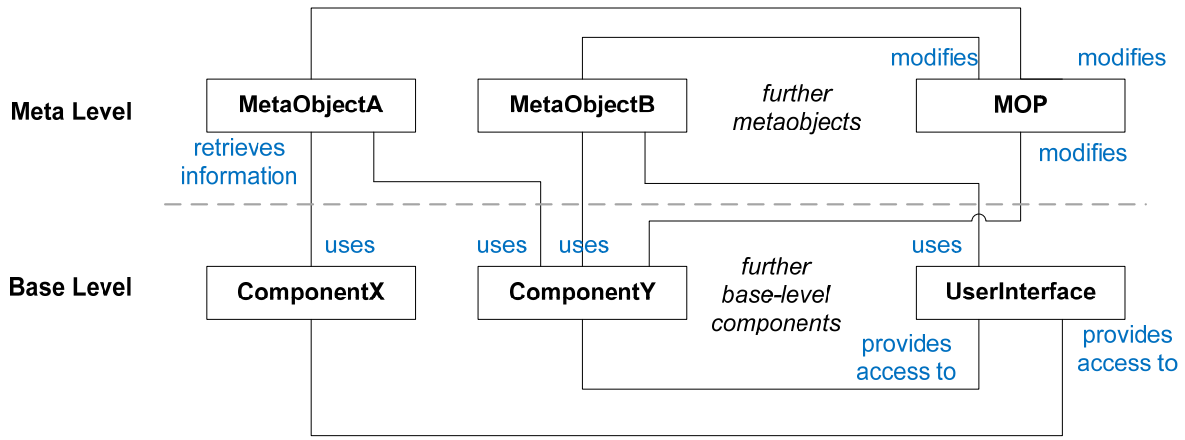
- Contesto
  - un sistema che deve consentire delle variazioni – in qualunque momento, anche in produzione
- Problema
  - il sistema deve poter evolvere nel tempo
  - alcune modifiche possono avvenire in qualunque momento, e anche quando il sistema è in esecuzione in produzione
    - in questi casi non è accettabile realizzare le modifiche intervenendo sul codice
    - piuttosto, il sistema dovrebbe essere aperto a molti tipi di variazioni ed estensioni, in modo dinamico – su richiesta, in momenti appropriati, mediante un meccanismo uniforme

Reflection

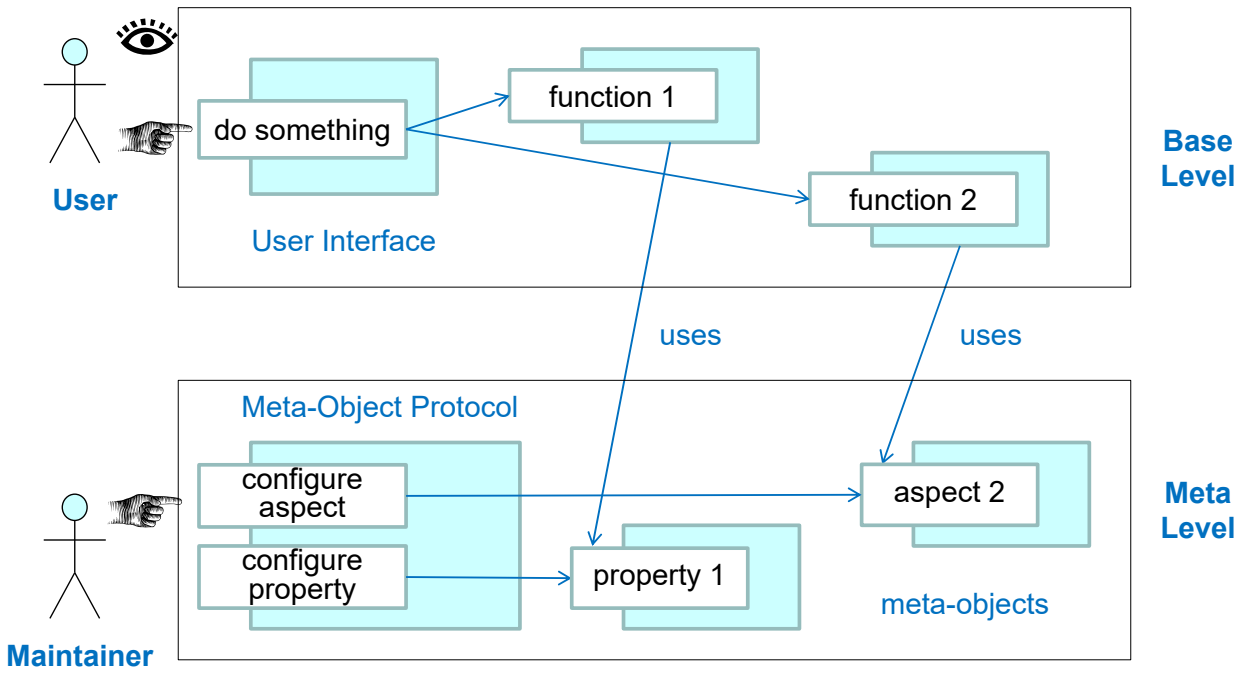
- Soluzione
  - rappresenta informazioni sulle proprietà e gli aspetti variabili del sistema utilizzando un insieme di *meta-oggetti* o *meta-dati*
  - suddividi il sistema in due parti (livelli) principali
    - un *meta-livello* – contiene i meta-oggetti
    - un *livello base* – comprende la logica applicativa fondamentale del sistema
  - connetti il livello base con il meta-livello – in modo che cambiamenti di informazioni nel meta-livello influiscano sul comportamento effettivo del sistema
  - fornisci un *protocollo* per amministrare e configurare dinamicamente gli oggetti del meta-livello

Struttura

- La struttura della soluzione è basata su due livelli – meta e base



Struttura



- questa figura è “girata” rispetto alla precedente

Esempio

- Il catalogo di una base di dati in un DBMS relazionale
  - lo schema di una base di dati è rappresentato nel meta-livello mediante un *catalogo* – che descrive anche le corrispondenze tra livello logico e livello fisico
  - il livello base definisce la modalità di esecuzione dei comandi SQL – facendo riferimento agli schemi descritti al meta-livello e alle loro rappresentazione fisiche
  - le meta-informazioni vengono usate per realizzare il comportamento richiesto
    - le applicazioni usano il DBMS al livello base – in SQL
    - l’esecuzione dei comandi coinvolge sia il livello base che il meta-livello

Reflection

- Alcune linee guida
  - inizia progettando un'applicazione in cui non è prevista alcuna variabilità
  - identifica i punti di variazione nella struttura e nel comportamento del sistema – e determina le informazioni che possono influire sul comportamento dell'applicazione
  - rappresenta ciascun comportamento o struttura variabile in un meta-oggetto separato
  - modifica l'implementazione di ciascun oggetto di dominio del progetto iniziale – in modo il suo comportamento sia determinato dai meta-oggetti
  - definisci un MOP per gestire i meta-oggetti

Conseguenze

- Benefici
  - ☺ facile modificare il sistema
  - ☺ è possibile effettuare molte modifiche al sistema senza cambiare il codice sorgente
- Inconvenienti
  - ☹ maggiore complessità
  - ☹ minore efficienza
  - ☹ non tutte le modifiche sono possibili

- Usi conosciuti

- Anche l'applicazione del pattern architetturale Reflection è pervasiva
  - molti linguaggi di programmazione prevedono meccanismi di riflessione
  - molti sistemi sono basati su una nozione di meta-dati o meta-linguaggio
    - ad es., i DBMS e gli IDE

* Shared Repository (POSA4)

- Il pattern architetturale **Shared Repository**
  - nella categoria "data-driven processing" di [POSA4]
  - guida la connessione tra componenti o applicazioni che operano su dei dati condivisi
  - il coordinamento tra i diversi componenti o applicazioni avviene tramite questi dati condivisi – e non tramite interazioni dirette

Esempio

- Si vogliono definire un gruppo di componenti applicativi relativi a diverse attività per la gestione degli ordini
  - ad es., ricezione ordini, evasione ordini, fatturazione, ricezione pagamenti, ricezione merci da fornitori, ...
- Questi componenti applicativi devono agire in modo coordinato
- Il coordinamento diretto (point-to-point) tra componenti non è desiderato
  - può essere difficile esplicitare le modalità di coordinamento tra componenti
  - per il numero di “coordinamenti diretti” tra i componenti

Shared Repository

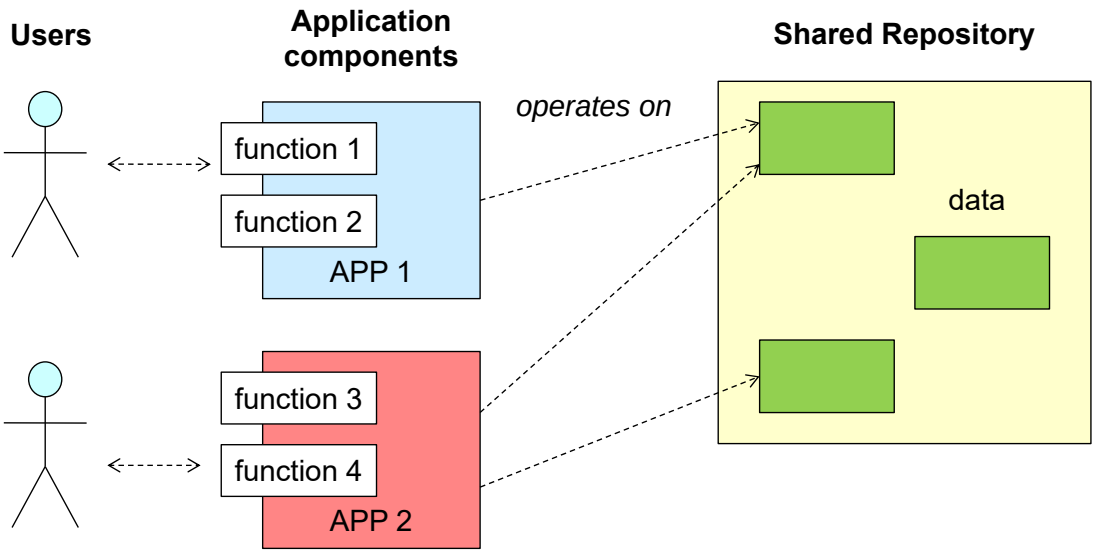
- Contesto
  - un’applicazione o sistema data-intensive – i cui componenti devono interagire in modo coordinato
- Problema
  - alcune applicazioni sono inerentemente guidate dai dati
  - i componenti dell’applicazione devono interagire in modo controllato – anche se le loro interazioni non sono guidate da processi di business espliciti
  - è però possibile coordinare questi componenti con riferimento ai dati condivisi su cui essi operano

Shared Repository

- Soluzione
  - mantieni i dati in un *repository* centrale *condiviso* da tutti i componenti funzionali dell'applicazione
  - fa guidare e coordinare il flusso di controllo della logica applicativa dai dati nel repository
    - i componenti lavorano direttamente con i dati del repository condiviso
    - la creazione, modifica o distruzione di dati da parte di un componente viene resa accessibile anche agli altri componenti, che possono reagire di conseguenza
  - se il repository condiviso è una base di dati condivisa, allora si parla di *shared database*

Shared Repository

- Struttura della soluzione



Shared Repository

- Discussione
  - Shared Repository consente l'integrazione di elementi funzionali con un flusso di controllo guidato dai dati
  - il repository potrebbe essere una base di dati o una collezione di oggetti in memoria
  - i dati gestiti dal repository possono essere dei Domain Object
  - l'accesso ai dati condivisi dovrebbe essere opportunamente sincronizzato
  - può essere utile un meccanismo di notifica dei cambiamenti
  - "il modo in cui l'architettura memorizza, manipola, gestisce e distribuisce informazioni" è certamente un interesse rilevante per le applicazioni data-intensive

Conseguenze

- Modificabilità/evolvibilità
  - ☺ incoraggia un accoppiamento debole tra le varie applicazioni
  - ☺ la struttura del repository può essere descritta da meta-dati
  - ☺ può essere opportuno che i componenti vedano la struttura logica (e non fisica) del repository
  - ☹ i componenti sono accoppiati tra di loro mediante la struttura del repository
- Affidabilità
  - ☺ possibilità di centralizzare funzionalità di backup/recovery
- Sicurezza
  - ☹ la centralizzazione dei dati può causare problemi di sicurezza

* Discussione

- Questa dispensa ha presentato alcuni ulteriori pattern architetturali POSA comuni – che si concentrano su alcuni aspetti specifici dei sistemi software, come le interfacce grafiche e la gestione di dati condivisi e persistenti
  - questi pattern, che sono descritti a un livello generale, sono indipendenti dalle possibili implementazioni e piattaforme – e sicuramente anche da specifiche tecnologie