Luca Cabibbo

Architettura dei Sistemi Software

Modificabilità

dispensa asw230

ottobre 2024

Everything changes
and nothing stands still.

Heraclitus

- Riferimenti

- Luca Cabibbo. **Architettura del Software**: Strutture e Qualità. Edizioni Efesto, 2021.
  - Capitolo 9, Modificabilità
- Parnas, D.L. On the Criteria To Be Used in Decomposing Systems into Modules. Communications of the ACM. 1972.
- Bachmann, F., Bass, L., and Nord, R. Modifiability Tactics. Technical report CMU/SEI-2007-TR-002. 2007.
- Martin, R.C. and Martin, M. **Agile Principles, Patterns, and Practices in C#**. Prentice Hall, 2007.

- Obiettivi e argomenti

- Obiettivi
  - presentare la qualità della modificabilità
  - illustrare alcune attività e tattiche per la progettazione per la modificabilità
- Argomenti
  - modificabilità
  - progettare per la modificabilità
  - discussione

* Modificabilità

- **Modificabilità** (*modifiability*)

Parliamo di questa qualità in modo meno tecnico, pensando di più a quelli che sono gli obiettivi DOPO il rilascio del sistema software (e quindi dopo che il sistema software è stato utilizzato)

  - la capacità del sistema di essere flessibile a fronte di cambiamenti inevitabili dopo il suo rilascio iniziale, in modo bilanciato rispetto ai costi di fornire tale flessibilità

I programmi software sono ovviamente modificabili (es cancello tutto e ricomincio). La flessibilità di cui però parliamo quando parliamo di modificabilità vogliamo che sia presente in modo bilanciato rispetto ai costi (di modifica del codice, temporali e di lavoro degli sviluppatori)

- La modificabilità
  - riguarda i *cambiamenti* e il costo per realizzare tali cambiamenti

Cambiamenti richiesti quando il sistema è già in uso e il costo di tali cambiamenti

  - misura la facilità con cui un sistema software può accomodare cambiamenti
  - una qualità relativa all'*evoluzione* (*evolution*) del sistema
  - la modificabilità è spesso importante
    - un sistema di successo deve essere in grado di soddisfare non solo gli obiettivi di business correnti di un'organizzazione, ma anche quelli futuri
    - in alcuni sistemi è richiesta un'evoluzione continua

Modificabilità

- I cambiamenti del software sono ubiqui e comuni
  - possono riguardare diversi aspetti
    - ad es., correggere difetti, aggiungere funzionalità, migliorare l'usabilità, utilizzare nuove tecnologie, interagire con altri sistemi esterni, …
  - possono avvenire in qualunque momento della vita di un sistema software
  - la modificabilità riguarda soprattutto i cambiamenti che avverranno dopo che il sistema è stato rilasciato

Quindi quando il sistema è in PRODUZIONE

Manutenzione CORRETTIVA (il sistema dovrebbe comportarsi in questo modo ma non lo fa, quindi nella realizzazione ci sono errori che vanno corretti) e EVOLUTIVA (si vuole che il sistema implementi nuove funzionalità. È tendenzialmente un indicatore positivo del sistema precedente perché è indicatore di una crescita di tale sistema).

I costi di manutenzione soprattutto evolutiva vengono messi in conto e paragonati ai costi di realizzazione. In un sistema software di successo i costi di manutenzione evolutiva possono superare i costi di realizzazione.

Scenari di modificabilità

Posso fare in modo che alcuni cambiamenti ATTESI siano gestiti con sufficiente facilità. Si progetterà il sistema non per essere modificabile rispetto a TUTTI i cambiamenti, ma per essere modificabile rispetto a quelli attesi.

- Scenari (requisiti architetturalmente significativi) di modificabilità
  - ciascuno è relativo a un (tipo di) *cambiamento atteso*
  - deve essere relativo a un cambiamento rilevante – che va gestito in modo efficace per sostenere il business di un'organizzazione
  - uno scenario deve includere anche una specifica del costo previsto per effettuare la modifica richiesta

Il cambiamento è costante e necessario poiché la competizione è altissima, e va quindi considerato

- È utile prendere in considerazione diverse domande
  - che cosa potrà cambiare?
  - quanto è importante il cambiamento? quanto è probabile?
  - quando sarà effettuato il cambiamento? chi lo effettuerà?
  - come viene misurato il costo del cambiamento?

Scenari di modificabilità

- Che cosa potrà cambiare?
  - ipotizziamo che l'unità di modifica sia una generica "responsabilità" – una *responsabilità* è un'azione, una decisione da prendere o una conoscenza da mantenere da parte di un sistema software o di un suo elemento
- Quanto è importante il cambiamento? Qual è la probabilità che il cambiamento venga effettivamente richiesto?
  - vanno identificati i cambiamenti più significativi e più probabili

Vanno pesati i cambiamenti in termini di probabilità ed impatto sul sistema, gli vanno assegnati dei valori di priorità e vanno affrontati quelli a priorità più alta. Investire su cambiamenti attesi vuol dire pagarli meno quando si verificano.

- Quando sarà effettuato il cambiamento? Chi lo effettuerà?
  - i cambiamenti possono essere effettuati in momenti e modi diversi e da persone differenti – in particolare, dagli *sviluppatori* (Dev), dagli *operatori* (Ops) o dagli *utenti finali* del sistema
  - qui ci concentriamo soprattutto sui cambiamenti che devono essere effettuati dagli sviluppatori

Scenari di modificabilità

- Come viene misurato il costo del cambiamento?
  - il "costo" speso per un cambiamento comprende il *tempo* e il *costo* richiesto per *implementare*, *verificare* e *rilasciare* il cambiamento
  - qui ci concentriamo soprattutto sul costo per implementare un cambiamento (che deve essere effettuato dagli sviluppatori)
  - anche gli aspetti della verifica e del rilascio sono importanti – ma verranno trattati più avanti nel corso

Nel caso più estremo per un cambiamento deve intervenire il team di sviluppo, poi la modifica deve essere verificata (a questo punto il sistema in produzione ancora non è stato toccato quindi ho speso soldi ma il cliente non se ne è accorto), poi l'aggiornamento va anche rilasciato così che l'utente finale lo possa utilizzare.

Per ora consideriamo il costo di sviluppo

- Considerazioni sulla modificabilità

- Contributi principali al costo (atteso) richiesto per modificare una certa responsabilità R
  - costo (atteso) della modifica relativa direttamente alla singola responsabilità R
    - nell'elemento E_R a cui è assegnata la responsabilità R
  - costo (atteso) della modifica di tutte le responsabilità Ri a cui la modifica va propagata
    - negli elementi che dipendono (direttamente o indirettamente) da E_R
    - questo costo va pesato rispetto alla probabilità che una modifica di R (in E_R) richieda anche una modifica di Ri (in E_{Ri})
  - *costo della verifica della modifica*
  - *costo del rilascio della modifica*

R sarà implementata da qualche parte all'interno del sistema. All'interno del sistema ci saranno vari elementi (moduli, codice), uno di questi si occuperà di R, tale modulo dipenderà da altri moduli e altri moduli dipenderanno da lui. Il costo quindi dipenderà dall'elemento che implementa R, ma vanno anche considerati costi su elementi che dipendono dall'elemento R (e nota che questi costi potrebbero essere a cascata). Modificare elementi dipendenti dal modulo che implementa R non è necessario ma è POSSIBILE.

Modificabilità, accoppiamento e coesione

- La modificabilità di un sistema è correlata a misure/metriche come la coesione, l'accoppiamento e la dimensione degli elementi
  - la *coesione* è una misura della forza delle relazioni tra le responsabilità di uno specifico modulo – ovvero, dell'"unità di scopo" del modulo
  - l'*accoppiamento* è una misura della forza delle dipendenze tra moduli
  - anche la *dimensione* di un modulo può avere impatto sul costo per modificare il modulo

Come riduco il costo di una modifica? O riducendo il costo della modifica sull'elemento che si occupa della responsabilità, o riducendo il costo della modifica degli elementi dipendenti, o riducendo la possibilità di dover modificare gli elementi dipendenti da quello che si occupa di R.
Idealmente la suddivisione in moduli e la scelta delle responsabilità e dipendenze su/tra moduli viene ottimizzata per ridurre il costo di possibili future modifiche.

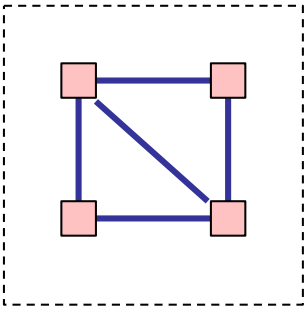
La coesione stima il costo necessario per modificare un singolo elemento.
L'accoppiamento misura la probabilità che il cambiamento su quell'elemento influisca su altri elementi.
Questi parametri (che misurano la forza delle interazioni dentro e fuori gli elementi) vanno ottimizzati per ridurre costi di modificabilità

Questi parametri danno un indicazione di quanto il lavoro di modifica sarà frammentato tra team diversi: io voglio che il lavoro avvenga principalmente all'interno di uno stesso modulo, per questo è desiderabile avere coesione alta e accoppiamento basso, inoltre è desiderabile avere moduli piccoli.

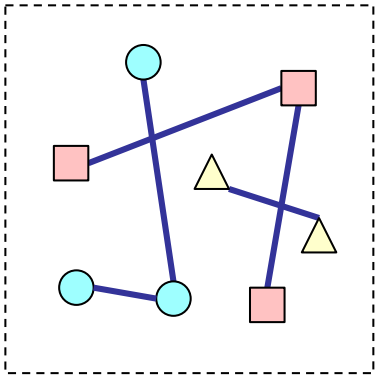
Questo perché il costo della comunicazione intra team o inter team è diverso

Coesione

- La *coesione* è una misura della forza delle relazioni tra le responsabilità di uno specifico modulo – ovvero, dell'"unità di scopo" del modulo



coesione più alta

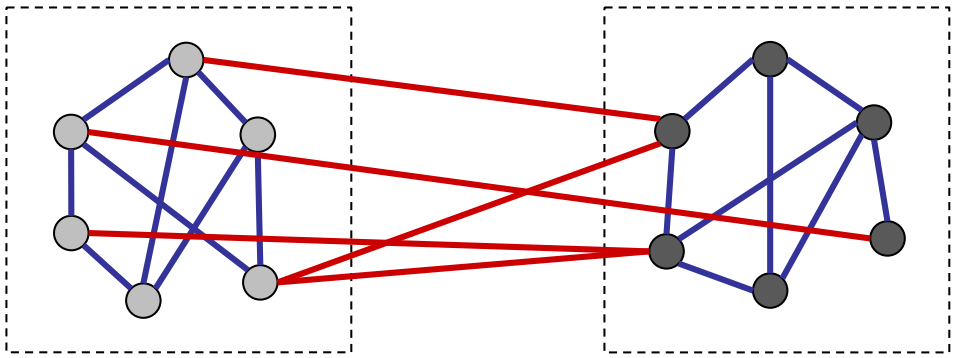


coesione più bassa

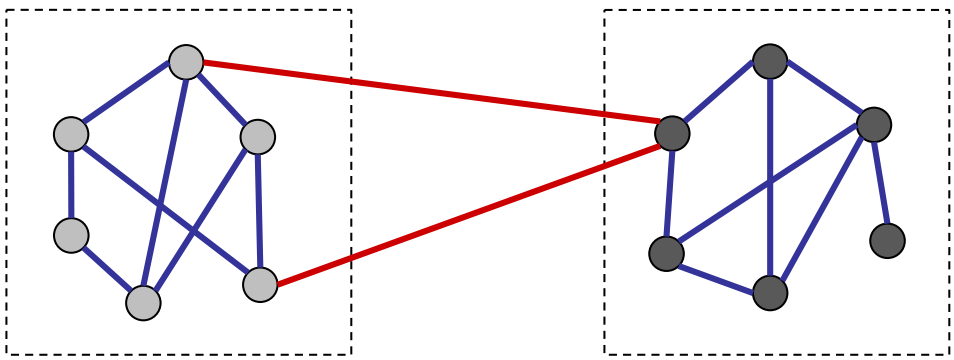
Accoppiamento

- L'*accoppiamento* è una misura della forza delle dipendenze tra moduli

accoppiamento più alto



accoppiamento più basso



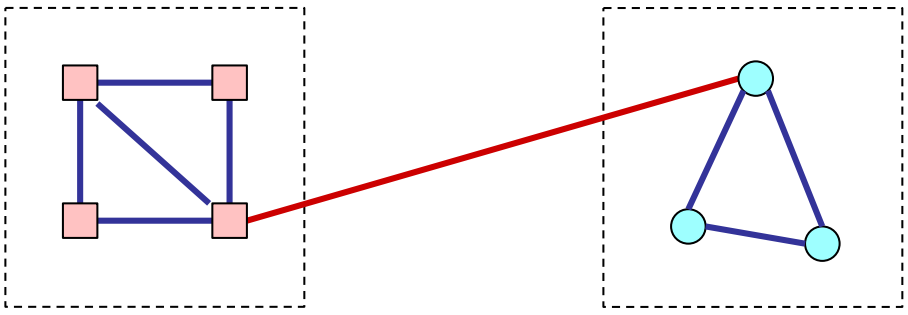
Modificabilità, accoppiamento e coesione

- La modificabilità di un sistema è correlata a misure/metriche come la coesione, l'accoppiamento e la dimensione degli elementi
  - in prima approssimazione
    - il costo della modifica della responsabilità R nell'ambito dell'elemento E_R è commisurato (in modo inverso) alla coesione di E_R
    - il costo delle modifiche in altri elementi diversi da E_R è commisurato (in modo diretto) all'accoppiamento degli altri elementi software verso E_R
    - il costo della modifica di un elemento E è in genere commisurato (in modo inverso) anche alla dimensione di E
  - dunque, la coesione deve essere alta, l'accoppiamento deve essere basso e i moduli (abbastanza) piccoli

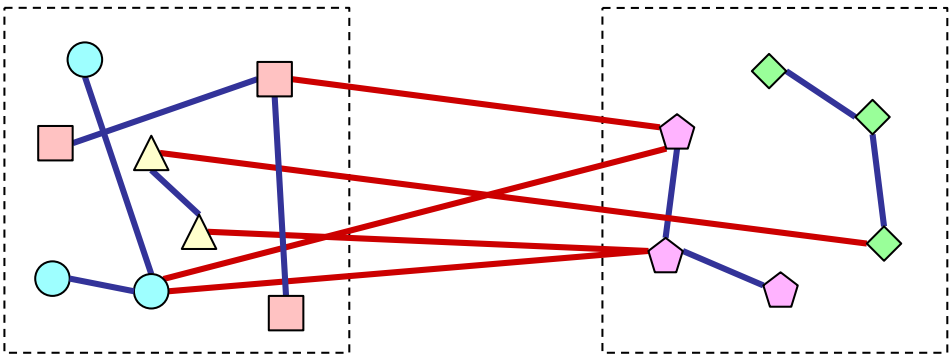
Modularità

- La *modularità* è la proprietà di un sistema di essere composto da moduli che sono fortemente coesi e debolmente accoppiati

modulare (coesione alta e accoppiamento basso)

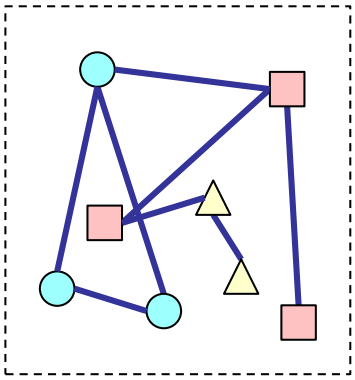


non modulare (coesione bassa e accoppiamento alto)

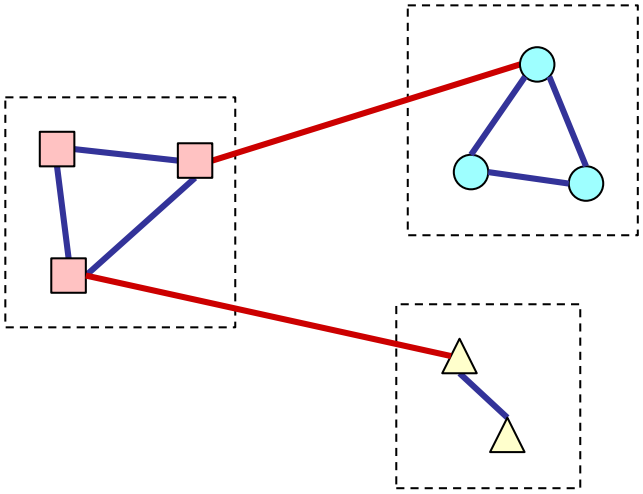


Modularità

- La *modularità* è la proprietà di un sistema di essere composto da moduli che sono fortemente coesi e debolmente accoppiati



non modulare



modulare

Forme di coesione

- Esistono tante forme di coesione – eccone alcune, dalle più deboli (meno buone) alle più forti (più buone) (orientativamente)
  Dipende sempre da cosa sto considerando
  - coesione per pura coincidenza (cattiva!)
  - coesione temporale – gli elementi del modulo sono usati all'incirca nello stesso tempo
    Può essere un criterio adeguato da considerare se per esempio il modulo considerato è quello dell'interfaccia utente
  - coesione logica – il modulo implementa delle funzionalità logicamente simili, ma implementate in modi indipendenti
  - coesione di comunicazione – gli elementi devono accedere agli stessi dati o dispositivi
  - coesione sequenziale – gli elementi del modulo sono usati in un ordine particolare
  - coesione funzionale – gli elementi contribuiscono a svolgere una singola funzione (forte!)
    Buon criterio se sto valutando la logica di business
  - coesione dei dati – un modulo implementa un tipo di dato o una singola entità logica (forte!)
    Buon criterio se sto valutando una base di dati

Migliorare la coesione

- Come si migliora la coesione di un sistema?
  - cambiando la scelta dei moduli
  - cambiando l'assegnazione di responsabilità ai moduli

Forme di accoppiamento

L'accoppiamento lo vogliamo basso, non nullo. L'unico modo per averlo nullo è se quel modulo fa tutto ma a quel punto è poco coeso. Accoppiamento e coesione migliorano insieme tranne che agli estremi quindi vanno valutati insieme finché migliorano

- Esistono tante forme di accoppiamento – eccone alcune, dalle più forti (più cattive) alle più deboli (meno cattive) (orientativamente)
  - accoppiamento di dati interni – un modulo accede e modifica direttamente i dati di un altro modulo

    Un modulo non dipende solo dalle operazioni di un altro modulo ma anche dalla sua rappresentazione interna dei dati
  - accoppiamento mediante dati globali – due o più moduli condividono dati globali
  - accoppiamento di controllo – l'ordine in cui vanno eseguite le operazioni definite in un modulo è controllato altrove
  - accoppiamento per estensione – un modulo implementa un'interfaccia specificata da un altro modulo oppure estende le funzionalità di un altro modulo
  - accoppiamento di componenti – un modulo conosce altri moduli o gestisce istanze di altri moduli
  - accoppiamento mediante interfaccia e parametri – un modulo richiede l'esecuzione di operazioni ad altri moduli

Forme di accoppiamento

- Altre forme di accoppiamento – tra una coppia di elementi A e B
  - esistenza – A dipende dall'esistenza di B
  - spaziale – A dipende dalla locazione di B
  - temporale – A deve interagire con B in modo sincrono
  - nella qualità del servizio o dei dati – A dipende dalla qualità del servizio o dei dati offerti da B
  - di piattaforma – A deve essere realizzato con la stessa piattaforma o tecnologia di B
  - nel rilascio – se il rilascio di una nuova versione di B richiede anche il rilascio contestuale di una nuova versione di A
  - tra team di sviluppo – riguarda il coordinamento richiesto tra il team che sviluppa A e il team che sviluppa B

Se A deve creare B per usarlo c'è un accoppiamento di esistenza

Se devo conoscere quale è il server (dove si trova) che mi offre una certa funzionalità che voglio eseguire

Connascenza

- La *connascenza* è un tipo particolare di accoppiamento
  - due moduli sono connascenti se il cambiamento in un modulo richiede anche una modifica nell'altro per mantenere la correttezza complessiva del sistema
  - forme di connascenza statica – dalle più deboli alle più forti
    - connascenza di nome – i moduli devono essere d'accordo sul nome di un'entità
    - connascenza di tipo – i moduli devono essere d'accordo sul tipo di un'entità
    - connascenza di significato o di convenzione – i moduli devono essere d'accordo sul significato di certi valori
    - connascenza di posizione – i moduli devono essere d'accordo sull'ordine dei valori
    - connascenza di algoritmo – i moduli devono essere d'accordo su un algoritmo utilizzato

Connascenza

- La *connascenza* è un tipo particolare di accoppiamento
  - due moduli sono connascenti se il cambiamento in un modulo richiede anche una modifica nell'altro per mantenere la correttezza complessiva del sistema
  - forme di connascenza dinamica – dalle più deboli alle più forti – sono tutte più forti delle forme di connascenza statica
    - connascenza di esecuzione – riguarda l'ordine in cui devono essere eseguite più operazioni
    - connascenza di temporizzazione – riguarda la sincronizzazione tra thread e processi
    - connascenza di valori – riguarda valori che devono cambiare insieme in componenti diversi
    - connascenza di identità – riguarda l'identità di entità che devono essere accedute da più componenti
  - inoltre, si parla anche di connascenza sincrona e asincrona

Migliorare l'accoppiamento

- Come si migliora l'accoppiamento di un sistema?
  - in genere l'accoppiamento tra moduli non può essere eliminato
  - però è spesso possibile
    - sostituire una forma di accoppiamento (connascenza) peggiore con una forma di accoppiamento (connascenza) migliore
    - spostare l'accoppiamento da un modulo a un altro modulo in cui l'accoppiamento è meno problematico

Modificabilità, verifica e rilascio

- Altri contributi al costo di una modifica sono il costo della verifica e il costo del rilascio (delivery)
  - il costo della verifica (test) dipende dalla verificabilità del sistema – che esamineremo in un successivo capitolo
  - il costo del rilascio dipende da tanti aspetti – anche questi saranno discussi in capitoli successivi

* Progettare per la modificabilità

Linee guida generali per progettare in ottica di modificabilità

- Alcune attività nella progettazione per la modificabilità e l'evoluzione di un sistema [SSA]
  - identifica le necessità di evoluzione
    - identifica i cambiamenti attesi più rilevanti per il sistema, e valuta il loro potenziale impatto e la loro probabilità
    - decidi quando dovrà essere gestito ciascun cambiamento, chi dovrà farlo e come
  - valuta la modificabilità corrente del sistema
  - raffina l'architettura
  - la modificabilità ha un costo – pertanto "scegli le tue battaglie"

-Tattiche per la modificabilità

- [SAP] propone tattiche per la modificabilità per controllare il tempo e il costo per implementare, verificare e rilasciare un cambiamento atteso
  - le attività "implementare, verificare e rilasciare" vanno intese come attività che dovranno essere svolte in futuro, dopo il rilascio iniziale del sistema
  - durante la progettazione dell'architettura, invece, un aspetto fondamentale è la possibilità di riorganizzare i moduli, le loro responsabilità e le loro dipendenze
    - "elimina, combina, riorganizza e semplifica"
  - l'obiettivo della progettazione per la modificabilità è identificare (adesso) un insieme di moduli, a cui sono assegnate delle responsabilità, in modo da minimizzare il costo (futuro) dei cambiamenti attesi

Categorie di tattiche per la modificabilità

- Categorie principali di tattiche per la modificabilità

1. *reduce size of a module* → Questa è stata poi accorpata in questa
   - per ridurre il costo di modificare una singola responsabilità
2. *increase cohesion*
   - per ridurre il costo dei cambiamenti intervenendo sulla coesione del sistema
3. *reduce coupling*
   - per ridurre il costo dei cambiamenti intervenendo sull'accoppiamento del sistema
4. *defer binding*
   - per controllare il tempo e il modo in cui effettuare la modifica e il suo rilascio

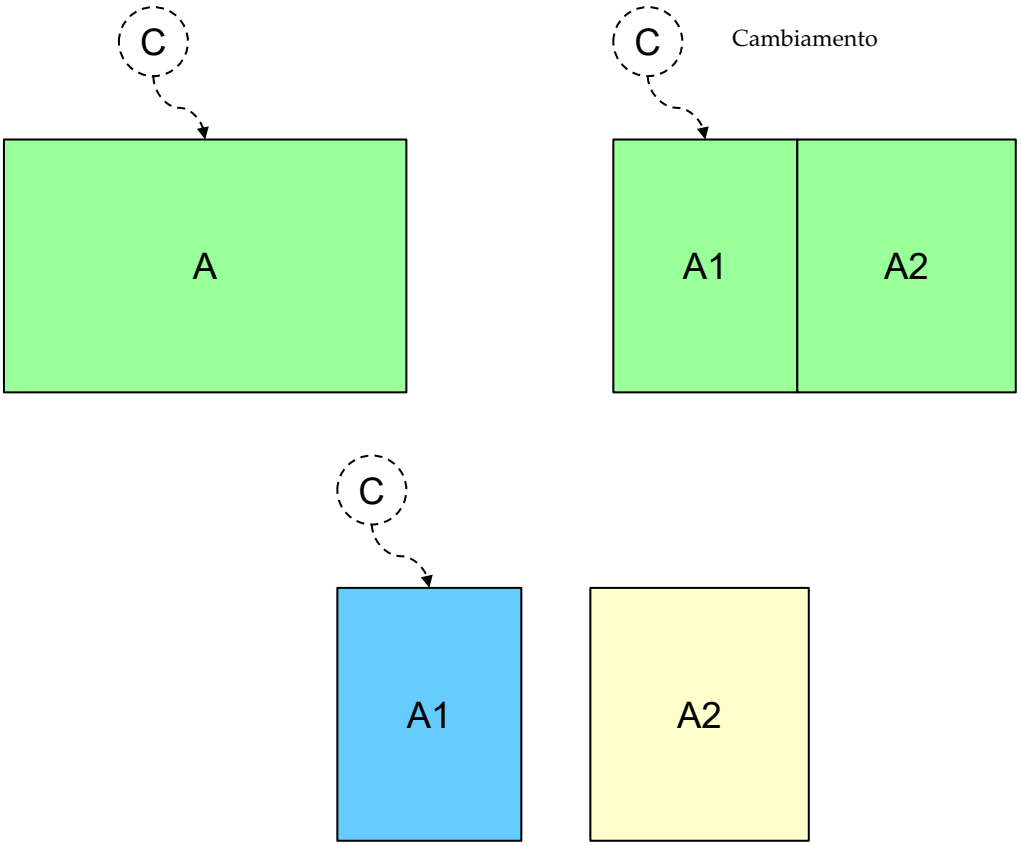
- Reduce the size of a module ④

- Un approccio di base per ridurre il costo delle modifiche è separare le responsabilità in base ai cambiamenti previsti

- *Split module* ④.①
  - sia R la responsabilità che è il target di uno specifico scenario di modificabilità – ed M il modulo a cui è assegnata la responsabilità R
  - se il modulo M comprende molte capacità/funzionalità (oltre a R), allora il costo della modifica sarà alto
    - se la modifica ha impatto solo su una porzione di M, allora si può ridurre il costo atteso della modifica decomponendo il modulo M in moduli più piccoli
  - un criterio per separare responsabilità in modo efficace è che i moduli piccoli possano essere modificati indipendentemente

Moduli piccoli sono splittabili più facilmente perché è più facile INDIVIDUARE parti significative da separare e TESTARE il nuovo split. L'idea di base è quella di localizzare i cambiamenti in moduli più piccoli

Split module



Esempio: Split module

- Esempio
  - il sistema deve interagire con un sistema esterno per fruire di un servizio
  - cambiamento atteso: fruire il servizio da un sistema esterno differente
  - questo cambiamento può essere isolato utilizzando un'interfaccia e il polimorfismo e gestito mediante un Adapter

Cioè ci sarà un modulo in cui ci sono "righe" che riguardano l'interazione con un sistema esterno. Queste sono le righe che andranno modificate. Se esse sono indivisibili da altre "righe" il cambiamento risulterà molto difficile e quindi costoso. Se invece riesco ad isolare questa parte potrebbe avere senso splittare tale modulo ed isolare la parte di interesse in un modulo a sé che poi andrò a modificare. Nota anche che di solito il modo migliore per cambiare qualcosa è non cambiare niente ma AGGIUNGERE. Se il modulo che si occupa dell'interazione col sistema esterno è isolata, se ne può aggiungere un altro che semplicemente si occupa dell'interazione con un differente sistema esterno.

- Increase cohesion (2)

- Le tattiche per aumentare la coesione hanno di solito l'obiettivo di localizzare i cambiamenti
  - ridurre il numero di moduli sui quali un certo cambiamento si ripercuote direttamente può ridurre il costo della modifica

Increase semantic coherence

2.1

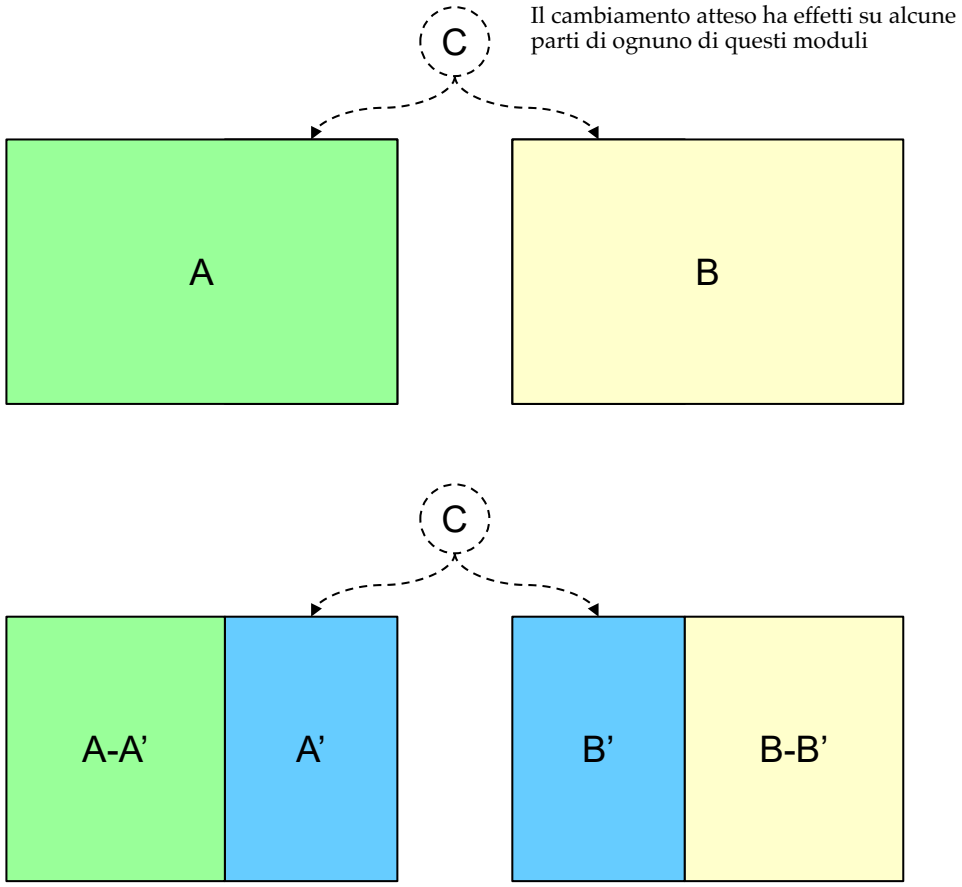
- *Increase semantic coherence* (*Redistribute responsabilities*)
  - la coesione e l'accoppiamento sono solo un tentativo di misurare la modificabilità di un sistema
  - la *coerenza semantica* è una misura della forza delle relazioni tra le responsabilità assegnate a un modulo **anche con riferimento alla probabilità che i cambiamenti attesi abbiano impatto sulle responsabilità del modulo**
    - un modulo è semanticamente coerente se le sue responsabilità sono funzionalmente coese **e** se rientrano tutte nella portata di uno o più cambiamenti attesi

La coerenza semantica è una versione alternativa della coesione che tiene conto dei cambiamenti attesi

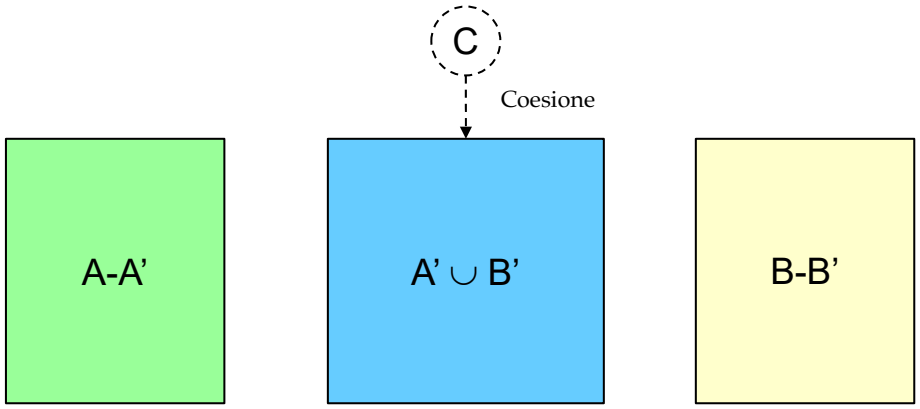
Raffina l'assegnazione di responsabilità sulla base dell'iniziale valutazione della coesione

  - le responsabilità vanno inizialmente assegnate sulla base di opportune forme di coesione (e di accoppiamento)
  - poi, per ciascun modulo, vanno identificati i cambiamenti attesi che possono avere impatto su quel modulo – nel caso, alcune responsabilità vanno riassegnate

Increase semantic coherence



Increase semantic coherence



Esempio: Increase semantic coherence

- Esempio
  - protocolli di rete
  - cambiamenti attesi: definire nuovi protocolli applicativi, variare protocolli esistenti, fornire nuove implementazioni dei protocolli con riferimento a nuovi tipi di hardware
  - i protocolli di rete sono implementati distribuendo i diversi tipi di responsabilità in una pila di strati – le responsabilità sono ripartite tra gli strati raggruppandole in modo che abbiano qualche forma di coerenza semantica
  - in genere, i cambiamenti attesi sono relativi a un singolo tipo di responsabilità – pertanto, ciascuno di questi cambiamenti potrà essere gestito nell’ambito di un singolo strato

Un criterio per la decomposizione in moduli

- Un celebre articolo di [Parnas] del 1972 suggerisce il seguente criterio per la decomposizione in moduli di un sistema
  - "we propose that one begins with a list of difficult design decisions or design decisions which are likely to change – each module is then designed to hide such a decision from the others"
  - due contributi significativi
    - Identificare i cambiamenti attesi ed assegnarli ai moduli
    - Nascondere legato all'interfaccia dell'incapsulamento
    - ciascuna decisione di progetto difficile oppure soggetta a cambiamento va assegnata a un modulo diverso – "increase semantic coherence"
    - queste decisioni vanno nascoste ad altri moduli – "encapsulate"

- Reduce coupling 3

L'accoppiamento non può essere eliminato, può essere solo ridotto o spostato dove da meno fastidio

- Le tattiche per ridurre l'accoppiamento hanno l'obiettivo di evitare i cosiddetti effetti a cascata – per ridurre il numero di moduli sui quali un certo cambiamento atteso si ripercuote *indirettamente*
  - un *effetto a cascata* (*ripple effect*) da una modifica è la necessità di effettuare un cambiamento a moduli su cui la modifica non si ripercuote direttamente
    - questo è in genere motivato da una qualche forma di *accoppiamento* o *dipendenza* tra questi moduli

L'accoppiamento non è solo un indicatore delle dipendenze dei moduli (cioè del loro numero) ma misura anche quanto sono forti queste dipendenze.

Le dipendenze, quando si fanno delle modifiche, hanno il potenziale di causare un effetto a cascata sui moduli che sono dipendenti da quello modificato. Riducendo l'accoppiamento si riduce la probabilità di dover modificare gli altri (molti) moduli

Encapsulate

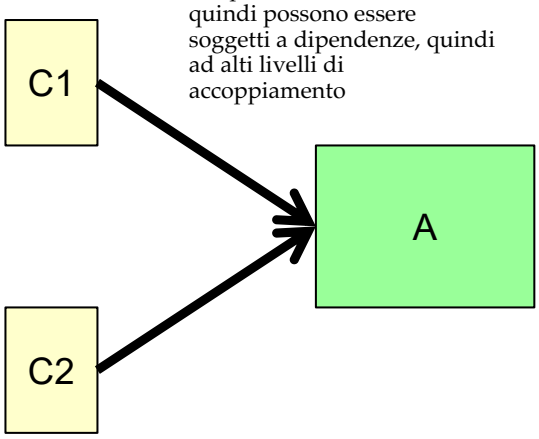
- *Encapsulate* (3.1)
  - l'*incapsulamento* di un elemento software separa in modo esplicito la sua interfaccia – pubblica e stabile – dalla sua implementazione – privata e soggetta ad evoluzioni e variazioni
    - le interazioni tra elementi devono avvenire solo tramite le loro interfacce pubbliche
  - l'incapsulamento di un elemento A, basato su un'interfaccia stabile, ha lo scopo di ridurre la probabilità di propagazione dei cambiamenti nell'elemento A verso altri elementi
  - l'incapsulamento ha lo scopo di isolare i cambiamenti attesi in un modulo, nascondendoli ad altri moduli [Parnas]

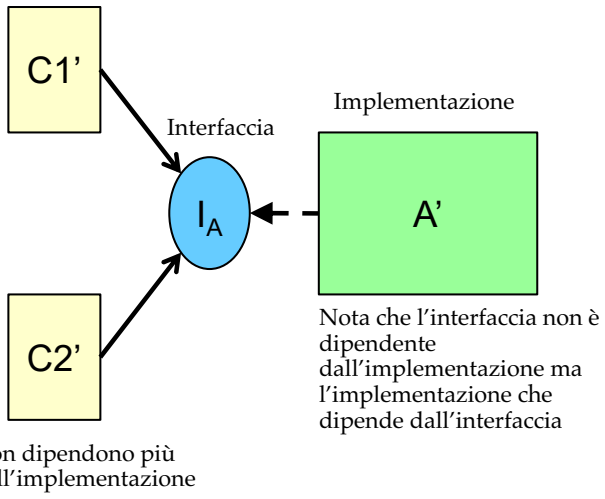
Pubblica vuol dire visibile agli altri moduli

Interfaccia non vuol dire interfaccia Java, ma insieme di regole, insieme di operazioni, regole, regole su come si scambiano informazioni…

Encapsulate

La freccia marcata vuol dire che C1 è C2 sono collegati direttamente con l'implementazione e che quindi possono essere soggetti a dipendenze, quindi ad alti livelli di accoppiamento





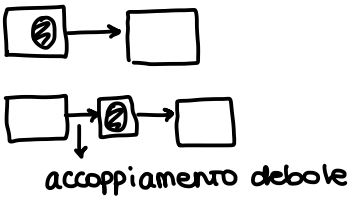
Nota che l'interfaccia non è dipendente dall'implementazione ma l'implementazione che dipende dall'interfaccia

Non dipendono più dall'implementazione

Esempio: Encapsulate

- Esempi
  - nella pila dei protocolli di rete, ogni protocollo è implementato sulla base di servizi offerti dallo strato inferiore
  - la modificabilità è favorita dal fatto che questi servizi sono fruiti solo sulla base di un'interfaccia
  - l'accesso a una base di dati avviene sulla base di uno schema logico – che incapsula lo schema fisico della base di dati
  - questo consente, ad es., di modificare lo schema fisico della base di dati – senza dover modificare le applicazioni che la accedono

Use an intermediary



- *Use an intermediary* (3.2)
  - un *intermediario* è un elemento introdotto per rompere la dipendenza (indesiderata) tra un elemento A e un elemento B
    - le responsabilità assegnate all'intermediario riguardano spesso proprio la gestione della dipendenza
  - esistono tanti tipi di intermediari – che consentono di rompere dipendenze diverse
    - ad es., molti design pattern o pattern architetturali – come facade, proxy, adapter, bridge, mediator, factory, ... – oppure un broker o un servizio di directory
  - intuizione: l'accoppiamento non si può mai eliminare del tutto – però spesso si può spostare dove dà meno fastidio

Esempio: Use an intermediary

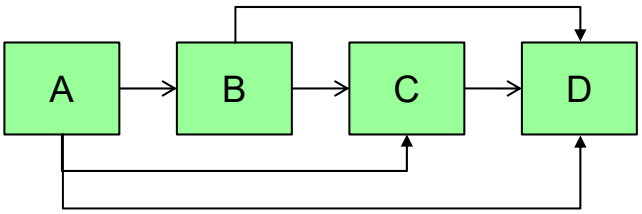
- Esempio
  - l'accesso a una base di dati da parte di un'applicazione avviene mediante il suo schema esterno – che è un intermediario che fornisce una vista dei dati della base di dati che è specifica per l'applicazione
  - molti cambiamenti possono essere gestiti ridefinendo lo schema esterno per un'applicazione – ma senza cambiare lo schema logico condiviso della base di dati
  - le applicazioni possono essere protette da cambiamenti che richiedono la modifica dello schema logico adeguando i loro schemi esterni (che è meno costoso che non cambiare le applicazioni)

Restrict dependencies

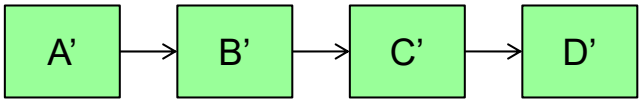
- *Restrict dependencies* 3.3
  - questa tattica consiste nel rimuovere una dipendenza relativa a una necessità di comunicazione, riducendo l'insieme dei moduli con cui ciascun modulo può comunicare direttamente – questa comunicazione può essere poi incanalata e gestita da un intermediario

- Esempio

Questa struttura ci dà l'idea di una architettura a strati in cui ogni strato dipende da TUTTI gli strati successivi



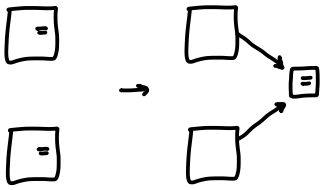
Questa struttura ci dà l'idea di un'architettura a strati stretta (ogni strato dipende SOLO dallo strato successivo), ed è più facilmente modificabile



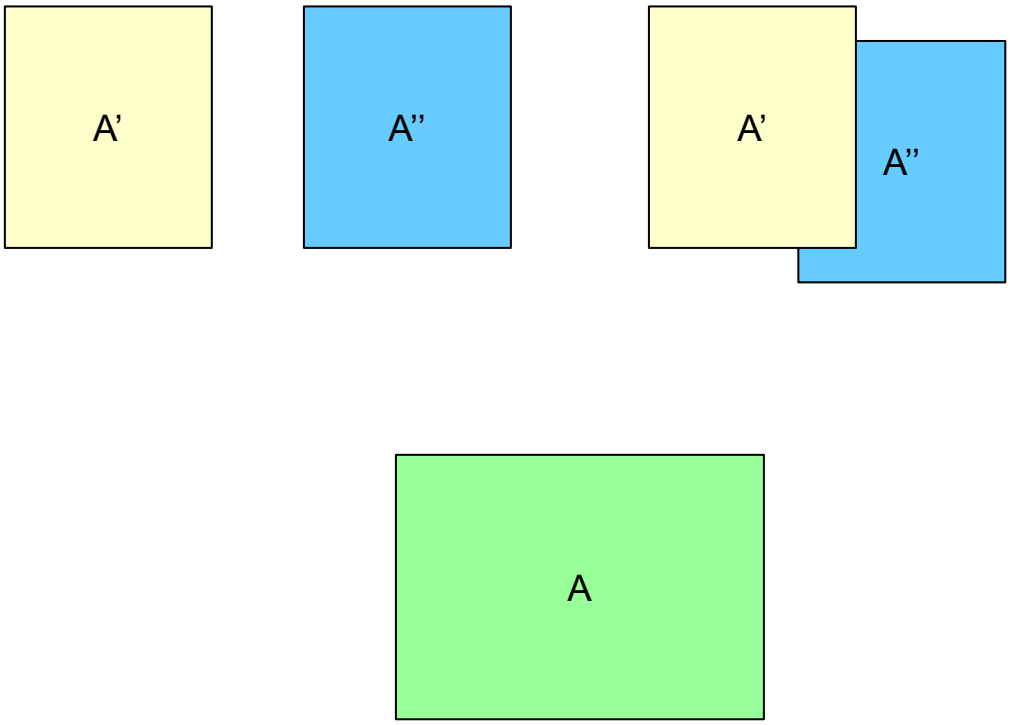
Refactor

- *Refactor* (3.4)
  - ha l'obiettivo di ridurre duplicazioni nel codice
  - il codice di interesse per più moduli viene messo a "fattor" comune in un solo modulo
    - in modo che i cambiamenti attesi riguardanti queste responsabilità possano essere gestiti in quel modulo, una sola volta
  - più in generale, il refactoring può essere applicato per generalizzare responsabilità simili

Se ci sono due moduli, entrambi contenenti un pezzo di codice uguale, è possibile che se devo modificare quel "pezzo di codice" in un modulo dovrò farlo anche nell'altro. Questo non perché ci sia un accoppiamento diretto, perché nessuno dei due moduli dipende dall'altro, ma perché c'è un tipo di ACCOPPIAMENTO NASCOSTO per cui è possibile che sia meglio isolare quel codice in un modulo esterno e comune ad entrambi.
Nota che questa è l'unica tattica che fa crescere i moduli



Refactor



Abstract common services

- *Abstract common services* (3.5)
  - un modo per sostenere il riuso è realizzare moduli specializzati che forniscono servizi comuni ad altri moduli
  - se questi servizi comuni sono a un livello opportuno di astrazione (ovvero, se sono implementati in una forma generale), allora è sostenuta anche la modificabilità
  - un modo comune nel rendere un servizio più astratto è basato su una parametrizzazione delle sue attività – spesso realizzata mediante l'uso di un "linguaggio"

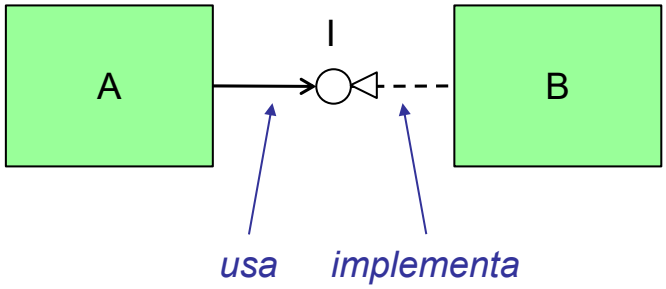
SQL per l' interrogazione ai db: modificare la stringa, che è il parametro, fa sì che si possa astrarre il servizio fornito

Esempio: Abstract common services

- Esempio
  - una base di dati viene acceduta mediante istruzioni SQL – e non mediante operazioni procedurali di accesso ai dati
  - alcuni componenti offrono un'interfaccia a messaggi/documenti anziché un'interfaccia procedurale – l'accoppiamento con un componente basato su un'interfaccia a messaggi è in genere inferiore all'accoppiamento basato su un'interfaccia procedurale

- Interfacce e dipendenze

- Si considerino i moduli A e B e un'interfaccia I – con A che usa I (ne invoca le operazioni) e B che implementa I (ne implementa le operazioni)



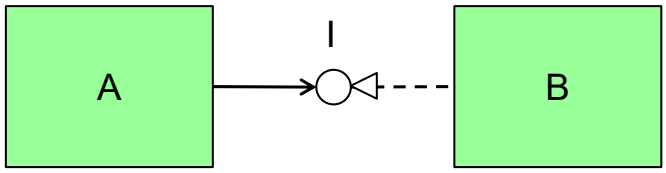
  - in che verso è la dipendenza? da A verso B o da B verso A?
  - la risposta da questa domanda dipende da quale dei due moduli è "proprietario" dell'interfaccia I

Abbiamo parlato di interfacce e dipendenze. In realtà quando abbiamo due moduli e un'interfaccia usata per collegarli bisognerebbe dire che quella interfaccia è USATA da un modulo e FORNITA dall'altro. Un'interfaccia fornita da un modulo si dice che è FORNITA da quel modulo. Un'interfaccia che è usata da un modulo si dice che è RICHIESTA da quel modulo.

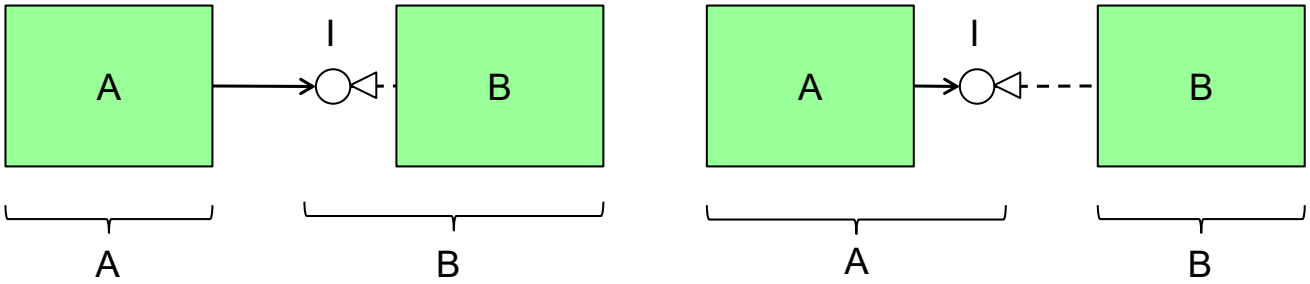
Quando abbiamo moduli A e B sviluppati da team di lavoro diversi, di chi è l'interfaccia I richiesta da A e fornita da B? Ogni interfaccia ha UN proprietario, e questo proprietario fa capire anche il verso delle dipendenze. Se la I è di B, allora A dipende da I e quindi da B. Se I è di A, allora B dipende da I e quindi da A. La I è la stessa, fornitore e richiedente sono gli stessi, ma le DIPENDENZE cambiano.

Interfacce e dipendenze

- In che verso è la dipendenza? da A verso B o da B verso A?



  - se il proprietario di I è B, allora la dipendenza è da A verso B – ma se invece il proprietario di I è A, allora la dipendenza è da B verso A



Interfacce e dipendenze

- Ma che vuol dire essere "proprietario" di un'interfaccia I?
  - i moduli A e B verranno assegnati ai team di sviluppo T_A e T_B
  - normalmente (però si veda anche dopo) ogni team dovrebbe poter gestire in modo autonomo i moduli di cui è responsabile – comprese le interfacce di pertinenza del modulo
    - ad es., se B è il proprietario di I, allora il team T_B dovrebbe essere il responsabile non solo di implementare il modulo B, ma anche di definire e far evolvere l'interfaccia I
  - più in generale, vista l'importanza delle interfacce nell'architettura del software, sono possibili diverse scelte riguardanti le interazioni tra i moduli – ma anche e soprattutto le relazioni tra i rispettivi team di sviluppo

Interfacce e dipendenze tra team

- Alcune possibili relazioni tra team che riguardano un'interfaccia di interesse per una coppia di team
  - *Partnership* – i due team, pur se autonomi nelle implementazioni, sono interdipendenti negli obiettivi – quindi si incontreranno di frequente per definire insieme le interazioni tra i loro moduli
    - in questo caso, l'interfaccia I è in "comproprietà" tra i due moduli e i due team – entrambi i moduli dipendono dall'interfaccia I
  - *Customer-Supplier* – il team Supplier deve soddisfare i bisogni del team Customer – con il team Customer che esprime le proprie richieste ma, alla fine, è il team Supplier a decidere quali richieste soddisfare e quando
    - in questo caso, l'interfaccia I è di proprietà del team Supplier, ma il Customer può negoziare le caratteristiche di I

Interfacce e dipendenze tra team

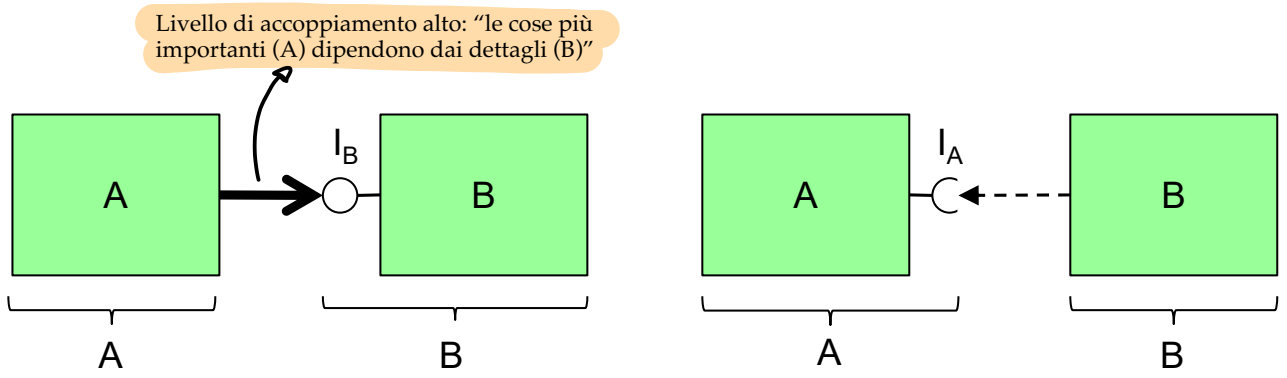
- Alcune possibili relazioni tra team che riguardano un'interfaccia di interesse per una coppia di team
  - *Conformist* – il team X che è il proprietario dell'interfaccia non ha nessun interesse a conoscere e soddisfare i bisogni dell'altro team – si pensi ad un team Y che utilizza una libreria di Google – il team Y che utilizza la libreria si deve conformare alle decisioni del team proprietario X
    - in questo caso, l'interfaccia I è di proprietà esclusiva del team X, e il team Y non può negoziare le caratteristiche di I

- Dependency Inversion Principle

- Il seguente principio specializza la tattica dell'incapsulamento
  - *Dependency Inversion Principle* (*DIP*) [Martin]
    - i moduli di alto livello non dovrebbero dipendere dai moduli di basso livello – piuttosto, entrambi dovrebbero dipendere da opportune astrazioni
    - le astrazioni non dovrebbero dipendere dai dettagli – piuttosto, i dettagli dovrebbero dipendere dalle astrazioni
  - in pratica, il DIP può consentire di trasformare una dipendenza A→B in una dipendenza inversa A←B Per questo si chiama DIP
    - soprattutto quando A è di livello più alto di B

Alto livello: è un modulo più importante
Basso livello: è meno importante

Esempio: Dependency Inversion Principle



Esempio: DIP

- Esempio
  - il modulo A definisce la logica di business di un servizio, il modulo B si occupa di gestire l'accesso ai dati persistenti per quel servizio – chi deve dipendere da chi?
    - il modulo A è di livello più alto di B, dunque è B che deve dipendere da A
    - pertanto, A definirà un'interfaccia che specifica il modo in cui A vuole accedere ai dati persistenti del servizio – questa interfaccia sarà basata sulle effettive esigenze di A – e B implementerà questa interfaccia
    - l'alternativa (peggiore) è che B definisca una generica interfaccia per accedere ai dati persistenti del servizio, e che A dipenda da questa generica interfaccia – che però potrebbe non rispondere alle specifiche esigenze di A, rendendo più complicata l'implementazione di A

- Defer binding ④

Rimanda il collegamento (tra cosa? Tra il codice, i moduli e le modifiche)

- Il costo di una modifica dipende anche dal momento (nel ciclo di vita dello sviluppo) in cui è possibile effettuare quella modifica
  - intuizione: finché c'è un'opportuna preparazione, più tardi nel ciclo di vita di un sistema si verifica una modifica, minore è il suo costo
- Le tattiche nella categoria *Defer binding* (rimanda/posticipa il collegamento/l'attivazione di una modifica)
  - consentono di controllare il tempo e il modo (e il costo) per effettuare una modifica e il suo rilascio – per alcune modifiche che devono essere note (più o meno bene) in anticipo

Defer binding

- Tattiche per effettuare modifiche al tempo della codifica
  - parametrizzare i moduli Così non devo implementare un nuovo modulo
  - usare il polimorfismo
  - usare la programmazione orientata agli aspetti (AOP)
- Tattiche per effettuare modifiche al momento della compilazione
  - sostituzione di componenti
- Tattiche per effettuare modifiche al momento dell'installazione (deployment)
  - collegamento al momento della configurazione

Posso cambiare solo i dati al momento della … senza neanche dover ricompilare

Defer binding

- Tattiche per effettuare modifiche al momento dell'avvio (initialization time)
  - file di risorse – ad es., un file di configurazione
  - collegamento al momento dello start-up – ad es., con parametri specificati al momento dell'avvio

Non devo ricompilare ma devo riavviare

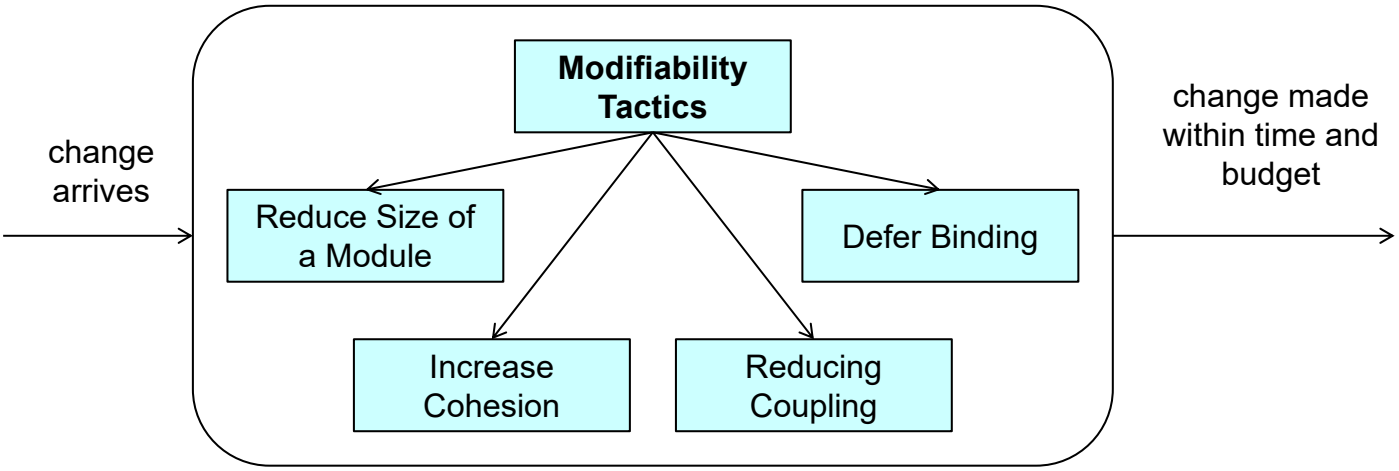
Se i dati li ho in rete non devo neanche riavviare (non hai capito a quale alternativa si riferisce, forse a quella a runtime)

- Tattiche per effettuare modifiche a runtime
  - registrazione a runtime – di parametri e servizi, in un registry
  - lookup dinamico – di parametri e servizi, da un registry
  - interpretazione di parametri – in un modulo sufficientemente generale e parametrizzato
  - uso di plug-in
  - metadati e riflessione

Configuration management

- Un aspetto importante che emerge da quest'ultima categoria di tattiche è la gestione dei *dati di configurazione delle applicazioni*
  - ogni servizio o componente software richiede in genere dei dati di configurazione – ad es., le credenziali di accesso ai servizi infrastrutturali
    - i dati di configurazione devono essere spesso organizzati in diversi profili di esecuzione
    - alcuni dati di configurazione sono sensibili
  - queste configurazioni vanno gestite esternamente ai servizi (*externalized configuration*) – in modo che possano variare indipendentemente dai servizi

Tattiche per la modificabilità



split module

increase semantic coherence

encapsulate

use an intermediary

...

polymorphism

...

- Discussione

- Le tattiche per la modificabilità che sono state presentate
  - esemplificano l'idea di "tattica come trasformazione"
    - l'applicazione di una tattica può cambiare l'architettura – con l'obiettivo di raggiungere un miglior controllo di un attributo di qualità
  - sono applicate in molti pattern architetturali – ad es., Layers, Pipes and Filters, Microkernel, Reflection, MVC, Broker, …

- Altre opzioni di progettazione per la modificabilità

- La prospettiva dell'*evoluzione* di [SSA] propone alcuni suggerimenti, tattiche e opzioni di progettazione per la modificabilità
  - contieni (localizza) il cambiamento – *increase semantic coherence*, *split module*, *encapsulate*, *use an intermediary*, …
  - crea interfacce estensibili – *abstract common services*
  - applica tecniche di progettazione che facilitano il cambiamento – *use an intermediary* – ad es., collega elementi diversi mediante degli opportuni design pattern
  - applica pattern architetturali basati su meta-modelli – ad es., Reflection
  - costruisci punti di variazione nel software e punti di estensioni standard
  - cambia in modo affidabile – riguarda la verifica e il rilascio

* Discussione

- La modificabilità riguarda la flessibilità con cui è possibile gestire cambiamenti in un sistema software dopo che questo è stato rilasciato
  - si tratta di una qualità importante in molti sistemi – poiché un sistema di successo deve essere in grado di soddisfare gli obiettivi di business di un'organizzazione – non solo quelli correnti, ma anche quelli futuri
  - un sistema software flessibile può infatti abilitare (anziché ostacolare) l'organizzazione che lo utilizza nell'evoluzione del proprio business