Qualità

un concetto molte sfaccettature

Andrea Polini

Ingegneria del Software
Corso di Laurea in Informatica

Sommario

Software ed altri artefatti ingegneristici

Caratteristiche peculiari di un prodotto software:

- Malleabile: facile modificare un sistema software
- Dominato da costi di Progetto: il costo è determinato dall'impiego dei progettisti e sviluppatori. Il costo di fabricazione della copia tramite replicazione può considerarsi pressoché nullo.

Sommario

Una definizione

Qualità: qualsiasi caratteristica, proprietà o condizione di un entità che serva a **determinarne la natura e a distinguerla da altre istanze nella stessa categoria**

Nel nostro caso la “cosa” di cui si parla è il software (prodotto) oppure il processo seguito per produrlo...dunque:

Qualità nell’ambito dell’ingegneria del software: qualsiasi caratteristica, proprietà o condizione di un prodotto software o di un processo di sviluppo che serva a determinarne la natura e a distinguerlo da altre entità della stessa categoria.

In particolare siamo interessati a quelle proprietà che ci permettono di distinguere software che forniscono le stesse funzionalità.

Requisiti non funzionali

classificazione

Si riferiscono a proprietà del sistema

Sono per certi versi critici tanto quanto i requisiti funzionali

Classificati in:

- Requisiti di Prodotto
- Requisti Organizzativi
- Requisiti Esterni - (interazione con altri sistemi, legislazione, . . .)

Requisiti non-funzionali

esempi

Product:

- Il sistema deve essere capace di gestire 3000 richieste al minuto

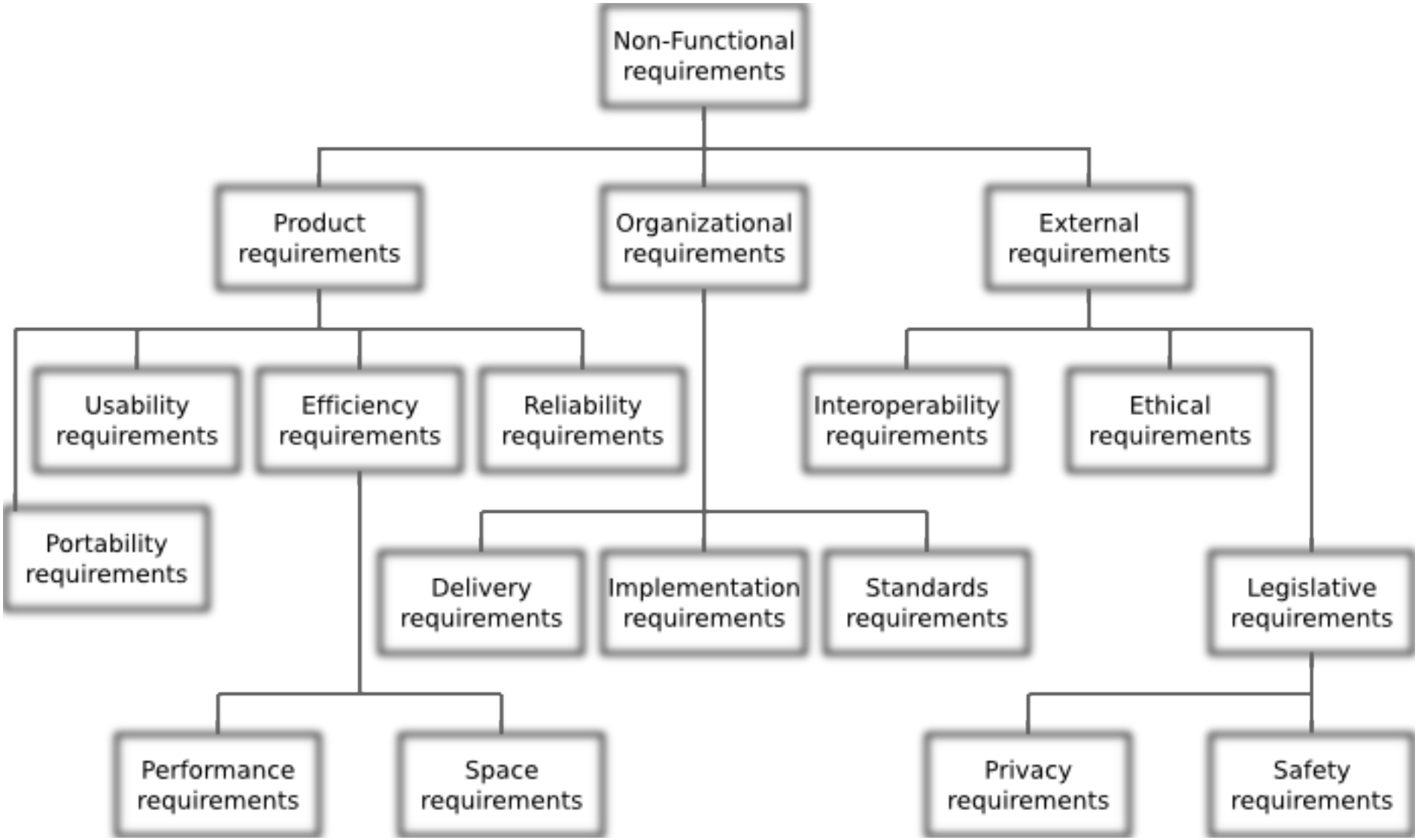
Organizzativi

- La documentazione ed il processo di sviluppo devono essere conformi a quanto specificato nello standard XYZStand-2007 usato presso la nostra azienda

Esterno

- Il sistema deve essere conforme agli standard di accessibilità

Requisiti non-funzionali



Requisiti non-funzionali

problemi

I requisiti non-funzionali sono spesso difficili e costosi da verificare!!

Si consideri:

Il sistema deve risultare usabile ad un utenza esperta

Come e quando possiamo dire che il requisito è stato soddisfatto?

Spesso non è comunque facile definire metriche per le caratteristiche non funzionali

Requisiti non funzionali

esempi di metriche

Velocità/Performance	Tempo per transazione, tempi di risposta
Dimensioni	K bytes, Numero di chip nella RAM
Facilità d'uso	Tempi di training, numero di frame di aiuto
Affidabilità	MTBF, probabilità di indisponibilità ...
Portabilità	Percentuale degli statement dipendenti dalla piattaforma, numero di sistemi target
...	...

Qualità

È necessario definire delle **metriche** per poter associare valori ad una specifica qualità dunque per poter misurare una qualità

In generale non tutte le Qualità possono essere misurate in modo semplice e assoluto. Le tecniche possono poi essere dirette o indirette. Misure possono poi dipendere da fattori esterni quali il contesto d'uso o da valutazioni soggettive che fa l'attore che esegue la misurazione.

"*Formalmente una metrica definisce una corrispondenza da un insieme di entità e attributi del mondo reale su di una rappresentazione o modello nel mondo matematico con l'obiettivo di ottenere maggiori informazioni e comprensione del mondo reale*" (*Shari Pfleeger*)

Classificazione della qualità del software

Le qualità del software si possono classificare a seconda della percezione che ne hanno gli utenti (qualità esterne) o gli sviluppatori (qualità interne).
Le varie qualità possono comunque essere interrelate e mostrare contemporaneamente aspetti “esterni” ed “interni”

Qualità funzionali ed extra-funzionali (o non-funzionali)

La caratterizzazione di qualità può poi riferirsi al prodotto o al processo.

Correttezza

esterna

Un software si dice corretto se si comporta in accordo a quanto definito nella specifica del sistema.
Quale indice possiamo utilizzare per misurare la correttezza? Come è possibile misurare la correttezza?

Esempio: definire una libreria di supporto a manipolazioni matematiche sui naturali:

```
public class math1{
    public double sum(double x, double y)
    { return x+y; }

    public double subtract(double x, double y)
    { return x-y;}

    public double abs(double x) {
        if (x>0) {return x;}
        else {return x;}
    }
....
}
```

```
public class math2{
    public int sum(int x, int y)
    { return x+y; }

    public int subtract(int x, int y)
    { return x-y; }

    public int abs(int x) {
        if (x>0) {return x;}
        else {return -x;}
    }
....
}
```

Correttezza - Misura

esterna

La metrica è sul dominio dei booleani:

- Si evidenzia un guasto - 1
- Nessun guasto evidenziato - 0

Il processo di misurazione in fase di sviluppo è tipicamente basato su tecniche di analisi stati e dinamica

Correttezza - Misura

esterna

La metrica è sul dominio dei booleani:

- Si evidenzia un guasto - 1
- Nessun guasto evidenziato - 0

Il processo di misurazione in fase di sviluppo è tipicamente basato su tecniche di analisi stati e dinamica

Affidabilità

esterna

Un sistema software è affidabile se un utente può confidare nel suo comportamento. In generale l'affidabilità è definita statisticamente in base al numero di errori che si manifestano dato un certo numero di prove. Attenzione: il software spesso contiene bachi quando rilasciato. Quale indice possiamo utilizzare per misurare l'affidabilità? Come è possibile misurare l'affidabilità?

Esempio: definire una libreria di supporto a manipolazioni matematiche su numeri reali maggiori di -1:

```
public class math1{
    public double sum(double x, double y)
    { return x+y; }

    public double subtract(double x, double y)
    { return x-y;}

    public double abs(double x) {
        if (x>0) {return x;}
        else {return x;}
    }
....
```

```
public class math2{
    public int sum(int x, int y)
    { return x+y; }

    public int subtract(int x, int y)
    { return x-y; }

    public int abs(int x) {
        if (x>0) {return x;}
        else {return -x;}
    }
....
```

Affidabilità - Misura

esterna

Metriche possibili sono sul dominio dei reali:

- Mean Time Between Failures (MTBF)
- Average number of failures
- ...

Il processo di misura tipicamente si basa sullo storico dei dati osservati e delle issue riportate. Ovviamente utenti differenti hanno percezione differente di affidabilità

Affidabilità - Misura

esterna

Metriche possibili sono sul dominio dei reali:

- Mean Time Between Failures (MTBF)
- Average number of failures
- ...

Il processo di misura tipicamente si basa sullo storico dei dati osservati e delle issue riportate. Ovviamente utenti differenti hanno percezione differente di affidabilità

Robustezza

esterna

Misura di quanto il software si comporta in maniera ragionevole in circostanze non previste nella specifica.
Quale indice possiamo utilizzare per misurare la robustezza? Come è possibile misurare la robustezza?

Esempio: definire una libreria di supporto a manipolazioni matematiche sui naturali:

```
public class math1{
    public double sum(double x, double y)
    { return x+y; }

    public double subtract(double x, double y)
    { return x-y;}

    public double abs(double x) {
        if (x>0) {return x;}
        else {return x;}
    }
....
}
```

```
public class math2{
    public int sum(int x, int y)
    { return x+y; }

    public int subtract(int x, int y)
    { return x-y; }

    public int abs(int x) {
        if (x>0) {return x;}
        else {return -x;}
    }
....
}
```

Affidabilità e Robustezza tipiche qualità di prodotto applicabili anche al

Efficienza

interna/esterna

L'efficienza si riferisce alla necessità del software di utilizzare risorse al fine di svolgere i propri compiti. Un software A più efficiente rispetto al software B è capace di svolgere gli stessi compiti usando meno risorse (cpu, disco, rete, batterie, . . .)

Le dimensioni del software si riferiscono allo spazio di memoria occupato ai diversi livelli della gerarchia di memoria nelle diverse fasi del ciclo di vita. La sua importanza è di nuovo crescente vista l'importanza di tali risorse nei sistemi embedded.

Quali metriche? Come misurare?

Efficienza

interna/esterna

L'efficienza si riferisce alla necessità del software di utilizzare risorse al fine di svolgere i propri compiti. Un software A più efficiente rispetto al software B è capace di svolgere gli stessi compiti usando meno risorse (cpu, disco, rete, batterie, . . .)

Le dimensioni del software si riferiscono allo spazio di memoria occupato ai diversi livelli della gerarchia di memoria nelle diverse fasi del ciclo di vita. La sua importanza è di nuovo crescente vista l'importanza di tali risorse nei sistemi embedded.

Quali metriche? Come misurare?

Efficienza - Prestazioni

esterna

Quando risorsa utilizzata è il tempo si parla in genere di prestazioni.
Le prestazioni generalmente si riferiscono alla velocità con cui il

sistema risponde agli stimoli (latency), oppure al numero di stimoli che il sistema riesce a gestire nell'unità di tempo (throughput)

Quali metriche? Come misurare?

Efficienza - Prestazioni

esterna

Quando risorsa utilizzata è il tempo si parla in genere di prestazioni.
Le prestazioni generalmente si riferiscono alla velocità con cui il

sistema risponde agli stimoli (latency), oppure al numero di stimoli che il sistema riesce a gestire nell'unità di tempo (throughput)

Quali metriche? Come misurare?

Efficienza - Misura

esterna

Quale indice possiamo utilizzare per misurare l'efficienza? Come è possibile misurare l'efficienza?

- misurazioni a run time
- analisi
- simulazione

Lo studio si può riferire a diversi casi: ottimo, medio, pessimo

Usabilità

esterna

Questa qualità si riferisce alla semplicità d'uso che viene sperimentata dall'utente "obiettivo" del software. Ovviamente presenta forti fattori soggettivi. Uso di interfacce grafiche certamente aumentano usabilità di un sistema. Allo stesso tempo sistema dovrà ovviamente essere affidabile e fornire buone performance.
Che tipo di misura possiamo utilizzare? Come possiamo ricavarla?

Ruolo della standardizzazione?

Usabilità - Misura

esterna

Tra le qualità più difficili da misurare. Tipicamente richiede identificazione di un gruppo di utenti rappresentativo degli utenti finali

- Numero di errori commessi
- Tempo medio necessario per raggiungere un obiettivo
- Numero di richieste di consultazione
- ...

Probabilmente tra le qualità più costose da misurare

Usabilità - Misura

esterna

Tra le qualità più difficili da misurare. Tipicamente richiede identificazione di un gruppo di utenti rappresentativo degli utenti finali

- Numero di errori commessi
- Tempo medio necessario per raggiungere un obiettivo
- Numero di richieste di consultazione
- ...

Probabilmente tra le qualità più costose da misurare

Verificabilità

interna

Questa qualità fornisce una misura di quanto sia complesso verificare la correttezza del sistema. Include nozione di testabilità.
Come possiamo misurarla? Quali techniche possono essere messe in atto per aumentare la verificabilità o la testabilità?
Uso di metodi “getter” o “setter” aumentano testabilità?
Uso di pre-, post-condizione e meccanismi di eccezione.

Manutenibilità

interna ... ma

In generale si riferisce alla possibilità di modificare il prodotto una volta rilascito per “ripararlo” o “adattarlo” o “migliorarlo” (riparabilità ed evolvabilità). Come possiamo misurare la manutenibilità nei vari casi? Come può essere aumentata?
Il caso dei sistemi a plug-in.

Riusabilità

interna

Principalmente riferita a componenti software e non a interi sistemi, misura la capacità e la semplicità con cui il componente può essere utilizzato in differenti contesti.
Come possiamo migliorare riusabilità? Come può essere misurata?

Portabilità

interna ed esterna

Un software è portabile se può essere "facilmente" istallato ed utilizzato in diversi contesti e piattaforme.

- Come può essere misurata la portabilità?
- Come può essere migliorata?

Il caso del linguaggio Java?
Non si riferisce solo al linguaggio usato.

Comprensibilità

interna

Questa qualità specifica quanto sia semplice capire a quali compiti le varie componenti del software assolvono.
Influenza fortemente altre qualità quali quelle collegate alla manutenibilità.
Come possiamo misurarla? Come può essere migliorata?

Interoperabilità

esterna ma anche interna

Si riferisce alla capacità di poter far interagire il software prodotto con altri software presenti. Un esempio “dalla notte dei tempi” è quello delle pipe di Unix.
La standardizzazione gioca un ruolo fondamentale in questo contesto!!

Misure?

Tipiche Qualità di un Processo di sviluppo

Produttività

Si riferisce all'efficienza ed alla velocità con cui permette di rilasciare il prodotto. Efficienza vuol dire in particolare ridurre le risorse impegnate! Ovviamente non esiste un processo migliore ma la produttività dipenderà dal contesto. Lo stesso processo può fornire differenti valori di produttività in differenti contesti di produzione.

Timeliness

La capacità di un processo di permettere di rilasciare un prodotto in accordo alle scadenze. In generale richiede processo attento hai rischi e spesso processi incrementali offrono maggiori garanzie.

Visibilità

Si riferisce alla possibilità che hanno i vari attori partecipanti allo sviluppo di capire a che punto dello sviluppo ci si trova. In generale produzione periodica di documentazione aumenta la visibilità del processo, così come la precisa definizione di eventi di transizione. Particolarmente importante quando i team di sviluppo sono "volatili". In questi casi altrettanto importante diventa comprensibilità riferita al prodotto.

Qualità ed ambiti specifici

Qualità definite fin qui sono di natura generale
In ambiti specifici si potranno considerare altre caratteristiche:

- Sicurezza
- Transaction performance
- Safety
- Fault Tolerance
- ...

Riferimenti

Capitolo 2
Carlo Ghezzi, Mehdi Jazayeri, Dino Mandrioli
Fondamenti di Ingegneria del Software, 2ª Ed. Italiana
Prentice Hall, 2004.