Ingegneria dei requisiti

IS

Anno accademico 2010/11
Ingegneria del Software mod. A

Tullio Vardanega, tullio.vardanega@math.unipd.it

Definizioni – 1

- "Requisito" secondo il glossario IEEE
  1. Una condizione/una capacità necessaria a un utente per risolvere un problema [..]
  2. Una condizione/una capacità che deve essere soddisfatta/posseduta [..] da un sistema [..] per adempiere a un contratto [..]
  3. La descrizione di una condizione/una capacità come in 1 o 2

Definizioni – 2

- **Verifica**
  - Accertare che l'esecuzione delle attività di processo non abbia introdotto errori
    - *Did I build the system right?*
  - È rivolta ai processi
    - Ma viene svolta sui loro prodotti
- **Validazione**
  - Accertare che il prodotto realizzato corrisponda alle attese
    - *Did I build the right system?*
  - È rivolta ai prodotti

Qualifica

Tipi di sistema

- **Technical computer-based systems [T]**
  - Systems that include hardware and software but where the operators and operational processes are not normally considered to be part of the system
    - The system is not self-aware
- **Socio-technical systems [ST]**
  - Systems that include technical systems but also operational processes and people who use and interact with the technical system
    - Socio-technical systems are governed by organisational policies and rules

©Ian Sommerville 2004 Software Engineering, 7th edition

Caratteristiche di sistema [ST]

- **Emergent properties**
  - Properties of the system as a whole that depend on the system components and their relationships
- **Non-deterministic**
  - They do not always produce the same output when presented with the same input because the system behaviour is partially dependent on human operators
- **Complex relationships with organisational objectives**
  - The extent to which the system supports organisational objectives does not just depend on the system itself

©Ian Sommerville 2004 Software Engineering, 7th edition

Proprietà emergenti

- **Properties of the system as a whole**
  - Rather than derived from the properties of system components
    - ***Esempi***:
      volume e sicurezza: dipendono dall'insieme dei componenti
      utilizzabilità: dipende anche dalle capacità degli operatori
- **Consequence of the relationships between system components**
- **Can only be assessed and measured once the components have been integrated into a system**

©Ian Sommerville 2004 Software Engineering, 7th edition

Ingegneria dei requisiti – 1

- Parte fondamentale dell'ingegneria di sistema
  - Richiede competenze specifiche
- L'insieme di attività necessarie per il trattamento sistematico dei requisiti
  - Non è un processo a se stante ma attività chiave del processo di sviluppo
- I requisiti SW sono uno dei principali prodotti di tali attività
- Le attività riguardano prima di tutto il sistema del quale il SW è parte

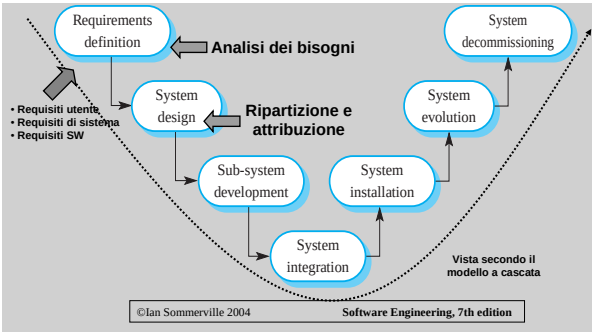
Ingegneria dei requisiti – 2

- Così importante da trattare come processo a ciclo PDCA
  - Da formalizzare e pianificare (P)
    - Istanziazione di processo, piano delle attività
  - Da eseguire e gestire (D)
    - Coinvolgendo attività di processi primari, organizzativi, di supporto
  - Da verificare e migliorare (CA)
    - Per efficienza di processo e di efficacia di prodotto
- Servono competenze specifiche di gestione di processo

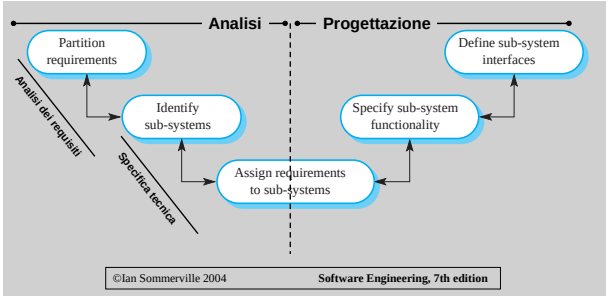
Ingegneria dei requisiti – 3

- Attività richieste
  - Analisi
    - Analisi dei bisogni e delle fonti, classificazione, modellazione concettuale (decomposizione del sistema), allocazione, negoziazione
  - Verifica e validazione (!)
    - Revisione interna e/o esterna, prototipazione, uso di tecniche formali
  - Produzione
    - Studio di Fattibilità, Analisi dei Requisiti
      - E Specifica Tecnica all'avvio della progettazione
  - Gestione e manutenzione dei prodotti
    - Tracciamento dei requisiti, gestione dei cambiamenti

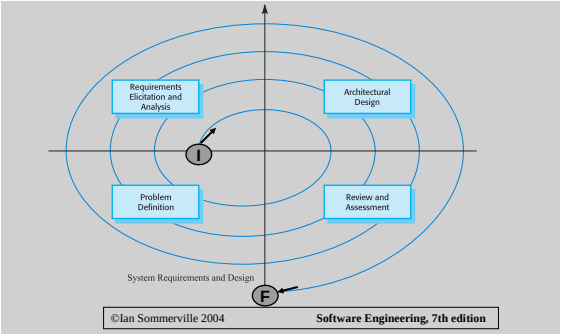
Relazione con ciclo di vita di sistema



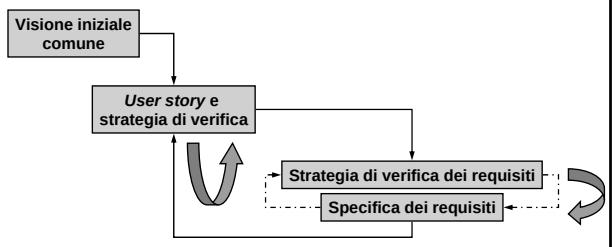
Ripartizione e attribuzione



Ingegneria dei requisiti con modello a spirale



Ingegneria dei requisiti con modello agile



Attività chiave

- **Analisi dei bisogni e delle fonti**
  - **Propedeutica a identificazione, analisi e specifica dei requisiti**
- **Partizionamento del sistema (modello concettuale) in componenti**
  - **Visione architetturale del modello concettuale dei requisiti**
    - Non è progettazione ma serve per avviare il lavoro del progettista
- **Attribuzione di requisiti a componenti**

Approccio funzionale

- **Studio di fattibilità**
- **Analisi dei requisiti**
  - **Dominio, glossario, requisiti**
  - **Uso prevalente di linguaggio naturale**
  - **Limitato uso di linguaggi formali o semi-formali**
- **Specifica**
  - **Uso di linguaggi formali o semi-formali**
  - **Definizione di funzioni e profilo operazionale**
- **Progettazione *top-down***
- **Programmazione procedurale**

Approccio *object-oriented*

- **Studio di fattibilità**
- **Analisi orientata agli oggetti (OO)**
  - **Dominio, glossario, requisiti**
  - **Uso prevalente di formalismi grafici (diagrammi "*use case*")**
  - **Continuità logica con la progettazione mediante prima identificazione delle classi**
- **Progettazione OO (*bottom-up*)**
  - **Riuso di componenti prefabbricati**
  - **Realizzazione di componenti riusabili**
- **Programmazione OO**
  - **Più facilmente automatizzabile**

Prodotti attesi

- **Analisi dei bisogni e delle fonti**
  - **Definizione dei requisiti (prima di utente e poi di sistema)**
    - **Capitolato d'appalto** (responsabilità del cliente)
      - A livello sistema i bisogni del cliente sono visti come requisiti contrattuali
  - **Specifica dei requisiti (prima di sistema e poi SW)**
    - **Studio di Fattibilità** (da qui in poi responsabilità esclusiva del fornitore)
    - **Analisi dei Requisiti**
- **Ripartizione e attribuzione dei requisiti**
  - **Modellazione concettuale del sistema SW con prima caratterizzazione architetturale dei componenti**
    - **Specifica Tecnica**

Studio di fattibilità – 1

- **Valutare rischi, costi e benefici**
  - **Nell'ottica del cliente e del fornitore**
    - Competenze richieste/disponibili, prospettive future, competizione
  - **Studio basato su dati vari e spesso incerti**
  - **Definizione e valutazione di possibili scenari**
- **Decidere se procedere**
  - **Con l'obiettivo di restare entro un costo massimo prefissato**
- **Con le conoscenze immediatamente disponibili**
  - **Senza richiedere ricerche impegnative**

Studio di fattibilità – 2

- **Fattibilità tecnico-organizzativa**
  - **Strumenti per la realizzazione**
  - **Soluzioni algoritmiche e architetturali**
  - **Piattaforme idonee per l'esecuzione**
- **Rapporto costi/benefici**
  - **Confronto tra il mercato attuale e quello futuro**
  - **Costo di produzione *vs.* redditività dell'investimento**
- **Individuazione dei rischi**
  - **Complessità e incertezze**

Studio di fattibilità – 3

- **Valutazione delle scadenze temporali**
  - **Risorse disponibili rispetto a quelle necessarie**
- **Valutazione delle alternative**
  - **Scelte architetturali**
    - Esempi: sistema centralizzato o distribuito; modello *client-server* ; ...
  - **Strategie realizzative**
    - "***Make or buy***"; riuso o sviluppo ex-novo
  - **Strategie operative**
    - Avvio, esercizio e manutenzione del sistema
    - Formazione e assistenza utenti

Tecniche di analisi

- **Analisi dei bisogni e delle fonti**
  - **Interviste con il cliente**
    - Comprensione del dominio
  - **Generazione e analisi di scenari**
  - **Prototipazione**
    - Interna (per il fornitore)
    - Esterna (per il cliente)
  - **Discussioni creative**
    - ***Brainstorming*** (con o senza il cliente)
  - **Osservazione dei comportamenti dell'utente finale e dell'ambiente d'uso**

Dominio e glossario

- **Dominio**
  - **Campo di applicazione del prodotto**
    - A quali bisogni risponde
    - Quali problematiche coinvolge
- **Acquisizione delle competenze**
  - **Documentazione preesistente**
  - **Interviste agli utenti potenziali**
  - **Studio delle soluzioni esistenti**
- **Glossario**
  - **Raccoglie e definisce i termini chiave del dominio**
  - **Da sottoporre alla verifica e approvazione del committente**
  - **Consolidato mediante uso nelle interviste**

Attività di analisi – 1

- **Studiare e definire il problema da risolvere**
  - **Identificare il prodotto da commissionare**
    - Compito del cliente
  - **Capire cosa deve essere realizzato**
    - Compito del cliente e del fornitore
  - **Definire gli accordi contrattuali**
    - Compito del cliente e del fornitore
- **Verificare le implicazioni di costo e di qualità**
  - **La soddisfazione del cliente è relativa ai requisiti**
  - **I requisiti possono essere sia espliciti che impliciti**
    - Quelli impliciti sono fissati dal dominio applicativo

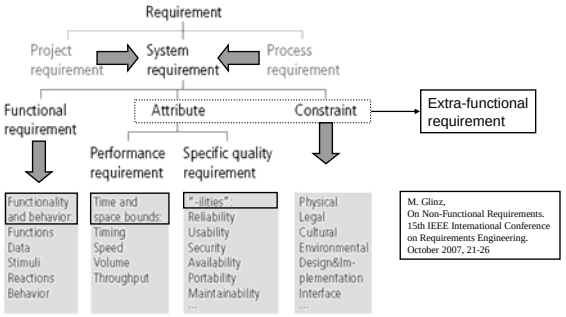
Classificazione dei requisiti – 1

- **Distinguere tra attributi di prodotto e attributi di processo**
  - **Gli attributi di prodotto definiscono le caratteristiche richieste al sistema**
    - **Esempio**: specifica di una funzione da calcolare
    - Rispondono alla domanda: **cosa?**
  - **Gli attributi di processo pongono vincoli sui processi impiegati nel progetto**
    - **Esempio**: imposizione di una particolare tecnologia e metodologia di sviluppo (linguaggio, strumento, metodo)
    - Rispondono alla domanda: **come?**

Classificazione dei requisiti – 2

- **Gli attributi di prodotto esprimono**
  - **Requisiti funzionali**
    - Che determinano le capacità di calcolo richieste al sistema (*capabilities*)
  - **Requisiti prestazionali e qualitativi (extra-funzionali)**
- **Gli attributi di processo esprimono**
  - **Determinano ulteriori requisiti extra-funzionali sul prodotto**
    - Riducono i gradi di libertà disponibili nella definizione della soluzione
      - Per esempio le caratteristiche di qualità richieste al prodotto
    - Spesso si manifestano come proprietà attese del sistema

Classificazione dei requisiti – 3



Classificazione dei requisiti – 4

- **I requisiti devono essere verificabili**
  - **Chi impone un requisito deve avere idea di come accertarne il soddisfacimento**
    - Requisiti funzionali → *test*, dimostrazione formale, revisione
    - Requisiti prestazionali → misurazione
    - Requisiti qualitativi → verifica *ad hoc*
    - Requisiti dichiarativi (vincoli) → revisione
  - **Chi è chiamato a soddisfare un requisito deve saperne valutare costo e complessità di verifica**

Classificazione dei requisiti – 5

- **Rilevanza strategica**
  - **Requisiti obbligatori**
    - Irrinunciabili per il cliente
  - **Requisiti desiderabili**
    - Non strettamente necessari ma a valore aggiunto riconoscibile
  - **Requisiti opzionali**
    - Relativamente utili oppure contrattabili in seguito

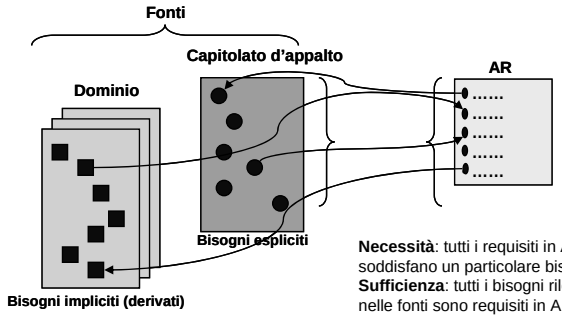
Attività di analisi – 2

- **Non tutti i requisiti di sistema sono simultaneamente soddisfabili**
  - **Alcuni possono essere tecnicamente impossibili**
    - Esempio:
      integrare componenti SW scritti in linguaggi incompatibili tra loro
  - **Alcuni possono avere realizzazione troppo costosa**
    - Esempio:
      qualificare un componente SW di cui non si possieda il sorgente
  - **Alcuni possono essere mutuamente esclusivi tra loro**
    - Esempio:
      usare componenti standard (e.g. MS Windows, JVM) *e* contenere la dimensione totale del sistema entro i 40 KB

Attività di analisi – 3

- **Accertare la soddisfacibilità dei requisiti rispetto ai vincoli di processo**
- **I requisiti ritenuti devono essere tutti e soli quelli necessari e sufficienti**
  - **Nessun bisogno trascurato (chiusura)**
  - **Nessuna caratteristica superflua (sinteticità)**
- **Una priorità relativa può essere assegnata ai requisiti confermati**
  - **Un negoziato con il cliente determina la politica di assegnazione e la definizione degli obiettivi minimi**

Attività di analisi – 4



Necessità: tutti i requisiti in AR soddisfano un particolare bisogno
Sufficienza: tutti i bisogni rilevati nelle fonti sono requisiti in AR

Attività di analisi – 5

- **Documenti di prodotto spesso scritti in linguaggio naturale**
  - **Rischio di ambiguità interpretativa**
  - **Certe linee guida aiutano a evitare espressioni ambigue**
    - Per ottenere e garantire terminologia consistente
- **L'uso di metodi (semi-)formali di specifica aiuta a ridurre gli errori di interpretazione**
  - **Diagrammi e formule invece di testo e disegni in stile libero**

Attività di analisi – 6

- **IEEE 830-1998: Recommended Practice for Software Requirements Specifications**
  - **La specifica dei requisiti deve avere 8 qualità essenziali**
    1. Priva di ambiguità (UNAMBIGOUS)
    2. Corretta (CORRECT)
    3. Completa (COMPLETE)
    4. Verificabile (VERIFIABLE)
    5. Consistente (CONSISTENT)
    6. Modificabile (MODIFIABLE)
    7. Tracciabile (TRACEABLE)
    8. Ordinata per rilevanza (RANKED)

Attività di analisi – 7

- **Documento AR (SRS) per IEEE 830-1998**
  - **Introduzione**
    1. Scopo del documento
    2. Scopo del prodotto
    3. Glossario (definizioni, acronimi, abbreviazioni)
    4. Riferimenti (normativi, informativi)
    5. Struttura del documento
  - **Descrizione generale**
    1. Prospettive sul prodotto
    2. Funzioni del prodotto
    3. Caratteristiche degli utenti
    4. Vincoli generali
    5. Assunzioni e dipendenze
  - **Requisiti specifici**
  - **Appendici**

Espressi in linguaggi
- **semi-formali (grafici o algebrici**
  - **operazionali (diagrammi di flusso)**
  - **dichiarativi (diagrammi E/R)**
  - **misti (UML)**
- **formali**
  - **operazionali (automi, algebre)**
  - **dichiarativi (logiche)**
  - **misti (macchine astratte)**

Verifica dei requisiti – 1

- **Eseguita su un documento già organizzato**
- ***Walkthrough***
  - **Lettura a largo spettro**
- **Ispezione**
  - **Lettura mirata e strutturata**
    - Esempio: tecnica del lemmario (indicizzazione dei lemmi)
  - **Efficacia provata sperimentalmente (rileva ~60% dei problemi)**
- **Matrice delle dipendenze**
  - **A fini di tracciamento**

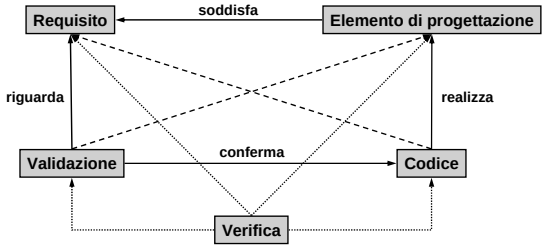
Verifica dei requisiti – 2

- **Chiarezza espressiva**
  - **L'uso del linguaggio naturale rende difficile coniugare chiarezza con facilità di lettura**
- **Chiarezza strutturale**
  - **Separazione tra requisiti funzionali e non-funzionali**
  - **Classificazione precisa, uniforme e accurata**
- **Atomicità e aggregazione**
  - **Requisiti elementari**
  - **Correlazioni chiare ed esplicite**

Gestione dei requisiti

- **Identificazione, classificazione**
  - **Identificatore unico**
    - Garantito da DBMS
  - **Numerazione sequenziale basata sulla struttura del documento**
    - Esempio: 2.4.7
  - **Coppie <CATEGORIA, NUMERO>**
- **Gestione di cambiamenti**
  - **Valutazione di fattibilità tecnica ed impatto sul progetto**
- **Tracciabilità**
  - **Requisiti ↔ parti della specifica ↔ componenti del sistema**
  - **Strumenti di supporto informatico**

Tracciabilità a livello di progetto



Presa in carico dei requisiti

- **L'inizio della progettazione architetturale**
  - **Può essere influenzata da esigenze o eventuali opportunità di riuso (sistematico!)**
    - Componenti aziendali preesistenti
    - Componenti commerciali
    - Componenti imposti dal cliente
  - **Componenti riusabili possono includere**
    - Codice sorgente o eseguibile
    - Specifiche di interfaccia (p.es. API)
    - Modelli architetturali (***design pattern***)

Implicazioni di costo e di qualità

- **Cause di abbandono (Standish Group 1995)**
  - **Requisiti incompleti**
  - **Insufficiente coinvolgimento del cliente (e/o dell'utente)**
    - Cliente e utente non sono necessariamente la stessa entità
  - **Scarsità di risorse**
  - **Attese irrealistiche**
  - **Volatilità di specifiche e requisiti**
  - **Insufficiente competenza tecnologica e/o metodologica del fornitore**