

Università degli Studi di Padova

Ingegneria dei requisiti



Anno accademico 2008/9
Ingegneria del Software mod. A

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

Corso di Laurea in Informatica, Università di Padova 1/38

Università degli Studi di Padova

Ingegneria dei requisiti

Definizioni – 1

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

Corso di Laurea in Informatica, Università di Padova 2/38

Università degli Studi di Padova

Ingegneria dei requisiti

Definizioni – 2

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

Qualifica

Corso di Laurea in Informatica, Università di Padova 3/38

Università degli Studi di Padova

Ingegneria dei requisiti

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

Corso di Laurea in Informatica, Università di Padova 4/38

Università degli Studi di Padova

Ingegneria dei requisiti

Caratteristiche di sistema [ST]

- **Emergent properties**
 - Properties of the system of 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

Corso di Laurea in Informatica, Università di Padova 5/38

Università degli Studi di Padova

Ingegneria dei requisiti

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

Corso di Laurea in Informatica, Università di Padova 6/38

Università degli Studi di Padova Ingegneria dei requisiti

Attività chiave

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

Corso di Laurea in Informatica, Università di Padova 13/38

Università degli Studi di Padova Ingegneria dei requisiti

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 software)**
 - **Studio di Fattibilità** (da qui in poi responsabilità esclusiva del fornitore)
 - **Analisi dei Requisiti**
- Ripartizione e attribuzione dei requisiti**
 - **Modellazione concettuale del sistema software con prima caratterizzazione architeturale dei componenti**
 - Specifica Tecnica

Corso di Laurea in Informatica, Università di Padova 14/38

Università degli Studi di Padova Ingegneria dei requisiti

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 operativo
- Progettazione *top-down* e realizzazione**

Corso di Laurea in Informatica, Università di Padova 15/38

Università degli Studi di Padova Ingegneria dei requisiti

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**
 - Maggior uso di componenti prefabbricati
 - Realizzazione di componenti riusabili
- Programmazione OO**
 - Realizzazione più facilmente automatizzabile

Corso di Laurea in Informatica, Università di Padova 16/38

Università degli Studi di Padova Ingegneria dei requisiti

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**
- Entro un costo massimo prefissato**
- Con le conoscenze immediatamente disponibili**
 - Senza richiedere ricerche impegnative

Corso di Laurea in Informatica, Università di Padova 17/38

Università degli Studi di Padova Ingegneria dei requisiti

Studio di fattibilità – 2

- Fattibilità tecnico-organizzativa**
 - Strumenti per la realizzazione
 - Soluzioni algoritmiche e architetture
 - Piattaforme idonee per lo sviluppo e 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

Corso di Laurea in Informatica, Università di Padova 18/38

Università degli Studi di Padova Ingegneria dei requisiti

Studio di fattibilità – 3

- **Valutazione delle scadenze temporali**
 - Risorse disponibili rispetto a quelle necessarie
- **Valutazione delle alternative**
 - **Scelte architettrurali**
 - Esempi: sistema centralizzato o distribuito; modello *client-server* o altro
 - **Strategie realizzative**
 - **"Make or buy"**
 - Riuso di componenti esistenti
 - Avvio, esercizio e manutenzione del sistema
 - Formazione e assistenza utenti

Corso di Laurea in Informatica, Università di Padova 19/38

Università degli Studi di Padova Ingegneria dei requisiti

Tecniche di analisi

- **L'analisi dei bisogni e delle fonti richieste**
 - **Interviste con il cliente**
 - Comprensione del dominio
 - **Generazione e analisi di scenari**
 - **Prototipazione**
 - Interna (per il fornitore)
 - Esterna (per il cliente)
 - **Discussioni creative**
 - **Brainstorming** (approccio maleutico)
 - **Osservazione dei comportamenti**

Corso di Laurea in Informatica, Università di Padova 20/38

Università degli Studi di Padova Ingegneria dei requisiti

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**
 - Definisce i termini chiave del dominio
 - Chiusura: tutti
 - Sintetico: e soli
 - Da sottoporre alla verifica ed approvazione del committente
 - Consolidato mediante uso nelle interviste

Corso di Laurea in Informatica, Università di Padova 21/38

Università degli Studi di Padova Ingegneria dei requisiti

Attività di analisi

- **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

Corso di Laurea in Informatica, Università di Padova 22/38

Università degli Studi di Padova Ingegneria dei requisiti

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 attuati nel progetto**
 - **Esempio:** imposizione di una particolare tecnologia di sviluppo (un linguaggio, uno strumento); adozione di uno standard di programmazione
 - Rispondono alla domanda: **come?**

Corso di Laurea in Informatica, Università di Padova 23/38

Università degli Studi di Padova Ingegneria dei requisiti

Classificazione dei requisiti – 2

- **Gli attributi di prodotto esprimono prevalentemente**
 - **Requisiti funzionali**
 - Determinano le capacità di calcolo richieste al sistema (*capabilities*)
- **Gli attributi di processo esprimono prevalentemente**
 - **Requisiti non funzionali**
 - Riducono i gradi di libertà disponibili nella definizione della soluzione
 - Per esempio le caratteristiche di qualità richieste al prodotto
 - Spesso si manifestano come proprietà del sistema

Corso di Laurea in Informatica, Università di Padova 24/38

Università degli Studi di Padova Ingegneria dei requisiti

Classificazione dei requisiti – 3

25/38

Università degli Studi di Padova Ingegneria dei requisiti

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

26/38

Università degli Studi di Padova Ingegneria dei requisiti

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

27/38

Università degli Studi di Padova Ingegneria dei requisiti

Analisi dei requisiti – 1

Non tutti i requisiti di sistema sono necessariamente soddisficibili

- **Tecnicamente impossibili**
 - Esempio: integrare componenti *software* scritti in linguaggi incompatibili tra loro
- **Possibili ma di realizzazione troppo costosa**
 - Esempio: qualificare un componente *software* di cui non si possiede il sorgente
- **Possibili ma mutuamente esclusivi tra loro**
 - Esempio: usare componenti standard (e.g. MS Windows, JVM) e contenere la dimensione totale del sistema entro i 40 KB

28/38

Università degli Studi di Padova Ingegneria dei requisiti

Analisi dei requisiti – 2

Accertare la soddisficibilità dei requisiti rispetto ai vincoli di processo

I requisiti devono essere tutti e soli quelli necessari e sufficienti

- Nessun bisogno trascurato
- Nessuna caratteristica superflua

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

29/38

Università degli Studi di Padova Ingegneria dei requisiti

Analisi dei requisiti – 3

30/38

Università degli Studi di Padova Ingegneria dei requisiti

Analisi dei requisiti – 4

- ❑ 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

Corso di Laurea in Informatica, Università di Padova 31/38

Università degli Studi di Padova Ingegneria dei requisiti

Analisi dei requisiti – 5

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

Corso di Laurea in Informatica, Università di Padova 32/38

Università degli Studi di Padova Ingegneria dei requisiti

Analisi dei requisiti – 6

- ❑ 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)

Corso di Laurea in Informatica, Università di Padova 33/38

Università degli Studi di Padova Ingegneria dei requisiti

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

Corso di Laurea in Informatica, Università di Padova 34/38

Università degli Studi di Padova Ingegneria dei requisiti

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

Corso di Laurea in Informatica, Università di Padova 35/38

Università degli Studi di Padova Ingegneria dei requisiti

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

Corso di Laurea in Informatica, Università di Padova 36/38

Università degli Studi di Padova	Ingegneria dei requisiti Presenza in carico dei requisiti
<p>□ L'inizio della progettazione architetturale</p> <ul style="list-style-type: none">○ Può essere influenzata da esigenze o eventuali opportunità di riuso (meglio se sistematico!)<ul style="list-style-type: none">● Componenti aziendali preesistenti● Componenti commerciali● Componenti imposti dal cliente○ Componenti riusabili possono includere<ul style="list-style-type: none">● Codice sorgente o eseguibile● Specifiche di interfaccia (p.es. API)● Modelli architetturali (<i>design pattern</i>)	
Corso di Laurea in Informatica, Università di Padova	37/38

Università degli Studi di Padova	Ingegneria dei requisiti Implicazioni di costo e di qualità
<p>□ Cause di abbandono (Standish Group 1995)</p> <ul style="list-style-type: none">○ Requisiti incompleti○ Insufficiente coinvolgimento del cliente (e/o dell'utente)<ul style="list-style-type: none">● 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	
Corso di Laurea in Informatica, Università di Padova	38/38