

Diploma in Informatica - Ingegneria del Software - modulo B 1



9. Software reattivo. Software interattivo

Docente: Tullio Vardanega
tullio.vardanega@math.unipd.it

Software reattivo. Software interattivo - Tullio Vardanega - 2002

Diploma in Informatica - Ingegneria del Software - modulo B Pagina 2



Perché distinguere

- ◆ Significative differenze, sia funzionali che non-funzionali, intercorrono tra sistemi software definiti come *reattivi* e quelli definiti come *interattivi*
 - ◆ Le differenze funzionali delineano i diversi domini di applicazione e le diverse modalità di servizio
 - ◆ Le differenze non funzionali caratterizzano le diverse architetture di sistema e le diverse modalità di sviluppo e verifica

Software reattivo. Software interattivo - Tullio Vardanega - 2002

Diploma in Informatica - Ingegneria del Software - modulo B Pagina 3



Definizione: sistema reattivo

- ◆ I sistemi reattivi non possono essere adeguatamente descritti in termini puramente funzionali o relazionali
 - ◆ La visione funzionale o relazionale descrive un programma come una trasformazione da uno stato *iniziale* ad uno stato *finale*
 - ◆ I sistemi reattivi agiscono *permanentemente* su (od interagiscono con) un ambiente circostante
 - ◆ Tale interazione non ha, normalmente, uno stato terminale

Software reattivo. Software interattivo - Tullio Vardanega - 2002

Diploma in Informatica - Ingegneria del Software - modulo B Pagina 4



Caratterizzazione - 1

- ◆ I sistemi reattivi debbono avere conoscenza dettagliata delle caratteristiche della piattaforma hardware sulla quale eseguono
- ◆ Tali caratteristiche possono avere influenza decisiva sull'architettura e sul comportamento del programma
 - ◆ Tipo di processore
 - ◆ Struttura e mappa di memoria
 - ◆ Tipo ed interfaccia dei dispositivi collegati
 - ◆ Sorgenti, forme e modalità di interruzione
 - ◆ Gestione dell'orologio

Software reattivo. Software interattivo - Tullio Vardanega - 2002

Diploma in Informatica - Ingegneria del Software - modulo B Pagina 5



Caratterizzazione - 2

- ◆ Il software di un sistema reattivo è parte integrante ed essenziale del sistema
 - ◆ L'uno ha bisogno dell'altro
 - ◆ Il software senza l'ambiente di sistema (i.e.: piattaforma hardware) perde la sorgente e la destinazione dei propri stimoli e delle proprie attività, ovvero il proprio contesto di esecuzione
 - ◆ Il sistema (l'ambiente) senza il software perde il suo elemento di integrazione e di governo

Software reattivo. Software interattivo - Tullio Vardanega - 2002

Diploma in Informatica - Ingegneria del Software - modulo B Pagina 6



Caratterizzazione - 3

- ◆ Il software reattivo è normalmente soggetto a vincoli di tempo reale
 - ◆ Altra cosa rispetto alle velocità di esecuzione
 - ◆ Il flusso di controllo all'interno del programma è regolato dall'arrivo di eventi che richiedono un trattamento (di controllo, di risposta) da completarsi entro un preciso limite temporale (*deadline*)
 - ◆ Questo rende necessaria la conoscenza dei meccanismi e delle politiche di ordinamento (*schedulazione*) delle attività

Software reattivo. Software interattivo - Tullio Vardanega - 2002

Diploma in Informatica - Ingegneria del Software - modulo B Pagina 7

Caratterizzazione - 4

- ◆ Il software reattivo può interagire *anche* con dispositivi convenzionali quali schermo, mouse e tastiera
 - ◆ Basse frequenze di arrivo ed ampi intervalli di risposta
- ◆ La principale attività di interazione si svolge però con dispositivi *non* guidati da operatore umano (p.es.: sensori, attuatori)

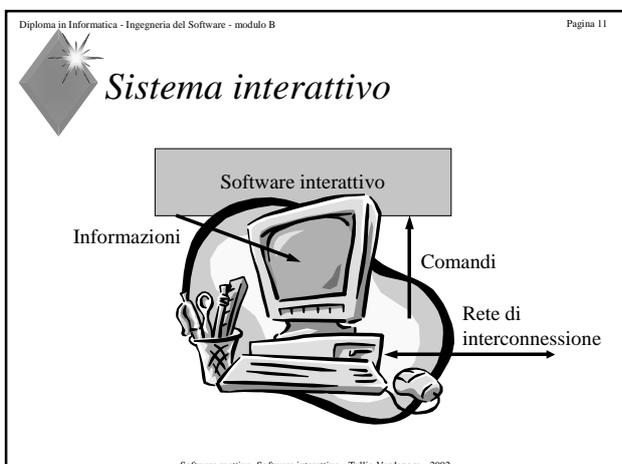
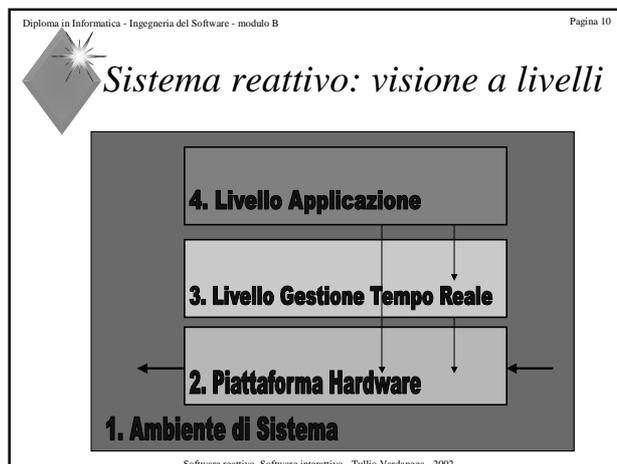
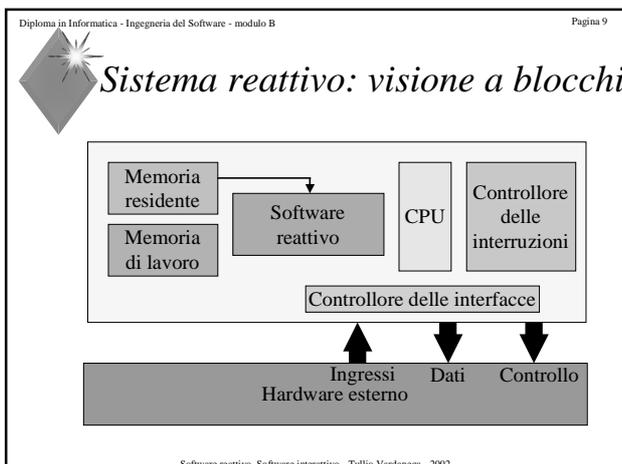
Software reattivo. Software interattivo - Tullio Vardanega - 2002

Diploma in Informatica - Ingegneria del Software - modulo B Pagina 8

Definizione: sistema interattivo

- ◆ Il software interattivo é generalmente soggetto a vincoli temporali laschi od inesistenti
 - ◆ Limitate conseguenze da tempi di risposta variabili o non predicibili
- ◆ Non gestisce la piattaforma hardware del sistema
 - ◆ La piattaforma é di tipo *general-purpose*
 - ◆ La sua gestione é demandata ad un sistema operativo indipendente dal programma
- ◆ Opera in stretto contatto con (in risposta ai comandi di un) operatore

Software reattivo. Software interattivo - Tullio Vardanega - 2002



Diploma in Informatica - Ingegneria del Software - modulo B Pagina 12

Definizione: sistemi a tempo reale

- ◆ Dall' *Oxford Dictionary of Computing*
 - ◆ Si definisce 'sistema a tempo reale' qualunque sistema nel quale l'istante nel quale i valori di uscita sono prodotti é significativo
- ◆ Ulteriore precisazione significativa:
 - ◆ Il tempo di reazione agli stimoli provenienti dall'ambiente (incluso il trascorrere del tempo) é determinato dalle caratteristiche ed i requisiti dell'ambiente

Software reattivo. Software interattivo - Tullio Vardanega - 2002

Diploma in Informatica - Ingegneria del Software - modulo B Pagina 13



Conseguenze della definizione

- ◆ La correttezza di un sistema a tempo reale (da dimostrare mediante validazione) dipende *non soltanto* dal risultato logico prodotto da una computazione, *ma anche* dall'istante nel quale esso sia stato prodotto
 - ◆ Correttezza (di comportamento) funzionale
 - ◆ Rispetto al *valore* della risposta
 - ◆ Correttezza (di comportamento) temporale
 - ◆ Rispetto al *tempo* di risposta
 - ◆ Una risposta ritardata equivale ad una risposta errata

Software reattivo. Software interattivo - Tullio Vardanega - 2002

Diploma in Informatica - Ingegneria del Software - modulo B Pagina 14



Importanza del tempo di risposta

- ◆ Sistemi a criticità massima (*hard*)
 - ◆ Quelli nei quali è assolutamente necessario che la risposta venga fornita entro la scadenza (*deadline*) assegnata
- ◆ Sistemi a criticità elevata (*firm*)
 - ◆ Quelli nei quali la degradazione di servizio causata da risposte *occasionalmente* ritardate è tollerabile entro limiti fissati
- ◆ Sistemi a criticità contenuta (*soft*)
 - ◆ Quelli nei quali le risposte possono essere ritardate entro limiti fissati senza causare danno al sistema

Software reattivo. Software interattivo - Tullio Vardanega - 2002

Diploma in Informatica - Ingegneria del Software - modulo B Pagina 15



Aspetti architetturali

- ◆ Un sistema reattivo (a tempo reale) è tipicamente composto da uno o più computer collegati a diversi dispositivi esterni indipendenti, con ciascuno dei quali il programma interagisce *concorrentemente*
 - ◆ Questo riflette la natura del mondo reale, dove ciascun elemento costitutivo esiste ed opera *concorrentemente* agli altri
 - ◆ Può essere conveniente rappresentare *direttamente* tale concorrenza nell'architettura del programma

Software reattivo. Software interattivo - Tullio Vardanega - 2002

Diploma in Informatica - Ingegneria del Software - modulo B Pagina 16



Esecuzione ciclica o concorrente

- ◆ La rappresentazione della concorrenza inerente ad un sistema reattivo può essere
 - ◆ Diretta (*esplicita*): tanti flussi di controllo concorrenti quante le entità concorrenti del sistema
 - ◆ Indiretta (*sequenziale*): un solo flusso di controllo che, ciclicamente, determina la sequenza di attività da eseguire

Software reattivo. Software interattivo - Tullio Vardanega - 2002

Diploma in Informatica - Ingegneria del Software - modulo B Pagina 17



Raffronto tra strategie

- ◆ La rappresentazione *indiretta* presenta svantaggi non trascurabili
 - ◆ Comporta la creazione e la gestione di sovrastrutture non appartenenti al problema (ma solo alla sua rappresentazione)
 - ◆ Complica la fase di costruzione laddove il comportamento delle attività da serializzare sia inizialmente incerto, rendendolo difficilmente modificabile
 - ◆ Comporta una decomposizione artificiale del problema e del sistema
 - ◆ Causa bassa scalabilità ed elevato accoppiamento, specie in relazione al trattamento dei guasti

Software reattivo. Software interattivo - Tullio Vardanega - 2002

Diploma in Informatica - Ingegneria del Software - modulo B Pagina 18



Strumenti linguistici

- ◆ La rappresentazione *diretta* di concorrenza richiede l'ausilio del linguaggio di programmazione e del suo supporto a tempo di esecuzione per
 - ◆ Specificare l'istante temporale di attivazione di date attività
 - ◆ Specificare l'istante temporale di completamento (i.e. *il tempo non oltre il quale*) di tali attività
 - ◆ Rilevare e gestire la violazione dei vincoli temporali
 - ◆ Consentire, dove richiesto, la modifica dinamica dei vincoli temporali

Software reattivo. Software interattivo - Tullio Vardanega - 2002

Diploma in Informatica - Ingegneria del Software - modulo B Pagina 19



Criteri guida - 1

- ◆ Modello di rappresentazione della concorrenza (*computational model*)
 - ◆ Raccoglie, in modo organico, i criteri ed i vincoli per la progettazione e la codifica del programma
 - ◆ Consente di assicurare che il programma avrà, *per costruzione*, un comportamento predicibile, misurabile, analizzabile e gestibile in modo coerente e sistematico
 - ◆ Consente il disaccoppiamento dei componenti del sistema e, conseguentemente, il loro sviluppo parallelo

Software reattivo. Software interattivo - Tullio Vardanega - 2002

Diploma in Informatica - Ingegneria del Software - modulo B Pagina 20



Criteri guida - 2

- ◆ Un modello di rappresentazione adeguato definirà
 - ◆ Il tipo dei componenti a partire dai quali il sistema potrà essere costruito
 - ◆ Il comportamento temporale che li caratterizza ed i corrispondenti requisiti loro assegnati dal sistema
 - ◆ Le loro regole d'uso ai fini di una costruzione consistente del sistema
 - ◆ Le modalità ed i meccanismi di comunicazione e sincronizzazione tra componenti e con l'ambiente esterno
 - ◆ Le modalità di esecuzione ed il corrispondente algoritmo di schedulazione
 - ◆ Le caratteristiche (p.es.: accuratezza, politica) dell'implementazione dell'algoritmo di schedulazione
 - ◆ Le tecniche di analisi statica dell'ordinamento conseguente

Software reattivo. Software interattivo - Tullio Vardanega - 2002

Diploma in Informatica - Ingegneria del Software - modulo B Pagina 21



Esempio - 1

- ◆ Un modello di rappresentazione reale
 - ◆ Tipo dei componenti
 - ◆ Ciclico : ad attivazione su base temporale periodica
 - ◆ Sporadico : ad attivazione su evento interno (software) od esterno (interruzione)
 - ◆ Singolo evento di attivazione per componente, seguito da attività indivisa
 - ◆ Modalità di comunicazione e sincronizzazione
 - ◆ Asincrona a strutture condivise protette mediante regioni critiche (monitor) con priorità superiore

Software reattivo. Software interattivo - Tullio Vardanega - 2002

Diploma in Informatica - Ingegneria del Software - modulo B Pagina 22



Esempio - 2

- ◆ (segue)
 - ◆ Modalità di esecuzione e schedulazione
 - ◆ Esecuzione pseudo-parallela su singola CPU
 - ◆ Schedulazione a flussi di controllo concorrente con selezione secondo priorità statica con prerilascio
 - ◆ Orologio accurato, con espressione di tempo di attesa assoluto
 - ◆ Tecniche di analisi statica associate
 - ◆ Analisi del tempo di risposta
 - ◆ Dato il tempo di esecuzione indipendente di ciascun componente, determina le interferenze che esso causa e subisce dagli altri componenti di sistema, sia indipendenti che cooperanti (i.e.: tempo di attesa su risorsa bloccata), ed il tempo di completamento (di risposta) che ne deriva

Software reattivo. Software interattivo - Tullio Vardanega - 2002

Diploma in Informatica - Ingegneria del Software - modulo B Pagina 23



Java: carenze di modello

- ◆ Permette concorrenza mediante `thread` con priorità
 - ◆ Inadeguati livelli di priorità
- ◆ Permette comunicazione e sincronizzazione mediante metodi `synchronized` con innalzamento di priorità
 - ◆ Inefficace la strategia di innalzamento di priorità
- ◆ Permette attese temporali, mediante `sleep`, o su evento
 - ◆ Consente solo attese inaccurate (non meno di; esattezza non garantita) su tempi relativi
- ◆ Prevede schedulazione a priorità (statica) con prerilascio

Software reattivo. Software interattivo - Tullio Vardanega - 2002