

TECNICHE DI SIMULAZIONE

Verifica e validazione dei modelli

Francesca Mazzia

Dipartimento di Matematica

Università di Bari

a.a. 2004/2005

Passi del processo Simulativo

- Formulare ed analizzare il problema.
- Sviluppare il Modello del Sistema.
- Raccolta e/o stima dei dati di input.
- Implementazione del simulatore.
- Verifica e Validazione del simulatore.
- Analisi statistica dell'output.
- Identificazione della soluzione e presentazione dei risultati di supporto.

Verifica e Validazione

- Il simulatore è una corretta implementazione del modello?
- Il modello è una ragionevole rappresentazione del sistema?

Verifica e validazione

- Un modello di simulazione di un sistema complesso può solo essere una sua approssimazione;
- Un modello di simulazione è sempre sviluppato per un insieme di obiettivi. Un modello valido per uno scopo potrebbe non esserlo per un'altro.
- La validazione non va effettuata solo dopo che il modello di simulazione è stato completamente sviluppato e solo se ci sono tempo e denaro disponibili.
- Un modello di simulazione e i suoi risultati hanno credibilità se il committente e le altre persone coinvolte nel progetto lo accettano come "corretto".

Interazioni

- Interazioni periodiche con il manager/committente
- È estremamente importante per il modellatore interagire con il manager/committente su basi regolari.
- Questo approccio ha i seguenti benefici: quando si inizia uno studio di Simulazione può non esserci un'idea chiara del problema da risolvere. Quando lo studio procede e la natura del problema diventa più chiara, tale informazione deve essere comunicata al manager che riformulerà gli obiettivi dello studio.
- La conoscenza di un Sistema da parte del manager contribuisce alla validità e credibilità del Modello.

Documento di ipotesi

- È bene registrare le ipotesi fatte in un Modello di Simulazione in un documento chiamato Modello Concettuale .
- Questo documento dovrebbe essere scritto con un formalismo comprensibile da ingegneri, manager, ecc. e dovrebbe contenere:
 - 1. Un paragrafo con la visione d'insieme in cui discutere gli scopi del progetto, i risultati specifici devono essere indirizzati al particolare studio di Simulazione.
 - 2. Descrizioni dettagliate di ogni sottosistema e come essi interagiscono.

Documento di ipotesi

- 3. Quali ipotesi semplificative sono state fatte e perchè.
- 4. Sommari contenenti i dati, la Media Campionaria e l'istogramma di un insieme di dati. Un appendice contenente la Distribuzione di Probabilità che meglio si adatta ad un certo insieme di dati.
- 6. Sorgenti di informazioni importanti e cause di dibattiti/polemiche.

Raccolta informazioni

L'analista dovrebbe fare uso di informazioni esistenti e dati sul Sistema includendo i seguenti punti:

- Conversazioni con soggetti esperti. Un Modello non è un astrazione sviluppata da un analista che lavora in isolamento, ma è frutto di un team di sviluppo.
- Osservazioni sul Sistema. Se esiste un Sistema simile ad uno di interesse, allora bisogna utilizzare i dati da esso risultanti per la costruzione del Modello.

Verifica

- Siamo interessati a determinare se il Modello di Simulazione concettuale è stato correttamente tradotto in un programma per computer (debugging del programma).
- Sebbene la Verifica sia semplice in teoria, il debugging di programmi di Simulazione a larga scala è un compito difficile dovuto alla concorrenza virtuale (la correttezza o meno delle esecuzioni dipendono dal tempo) e dal gran numero di percorsi logici potenziali.

Verifica

Tecniche per la verifica di programmi di Simulazione.

- Nello sviluppo di un Modello di Simulazione scrivere il programma in moduli o sottoprogrammi in modo da facilitare il debugging.
- Nello sviluppo di Modelli di Simulazione è opportuno avere più di una persona che riesamini il programma, poichè un unico programmatore potrebbe non essere un buon critico.
- Eseguire la Simulazione considerando una grande varietà di parametri di input e controllando che l'output sia ragionevole.

Verifica

- Una delle tecniche migliori che possono essere usate per la correzione di un programma di Simulazione a Eventi-Discreti è quella basata su tracciamento.
- Lo stato del Sistema (contenuto della lista degli eventi, tempo simulato, variabili di stato, contatori statistici, ecc,...) è mostrato dopo l'accadimento di ogni evento, per poi essere confrontato con calcoli/percorsi fatti a mano per controllare il funzionamento del programma.

Verifica

- Una Traccia spesso produce un grande volume di output che deve essere controllato evento per evento, alla ricerca di errori. Possibili problemi:
- potrebbero essere presenti alcune/molte informazioni non richieste dall'analista
- altre informazioni utili potrebbero mancare ovvero un certo tipo di errore potrebbe non essere rilevabile durante una esecuzione di debugging limitata (per durata e/o insieme di dati).

Verifica

- Sarebbe preferibile utilizzare un debugger interattivo che permetta ad un analista di fermare la Simulazione in un preciso istante, esaminare ed eventualmente modificare il valore di alcuni parametri.
- Il Modello deve essere eseguito, quando possibile, sotto ipotesi semplificative per parametri che portano ad una semplice stima degli eventi attesi.

Verifica

- Il Simulatore è una valida implementazione del Modello?
- Semplice ispezione.
- confronti comparativi del Modello e del Simulatore.
- Run di casi semplificati per individuare errori logici (Risultati più facilmente confrontabili).

Verifica

- Test di Consistenza. Verificare che il Simulatore produca risultati simili per parametri di input che hanno effetti analoghi.
- Test di Indipendenza dai Semi. La scelta dei semi non deve influenzare significativamente i risultati del Simulatore.
- Test di Confronto con Modelli deterministici.
- Test Comparativi con Modelli risolvibili analiticamente.

Strumenti per il Debugging

- Trace.
- Visualizzazioni grafiche on-line.
- Antibugging (introduzione mirata di bug).
- Run di casi semplificati, con complessità incrementale, per individuare errori nel funzionamento.
- Test Degenerativi (configurazioni estremali del Simulatore e/o dei parametri).

Strumenti per il Debugging

- Test di Continuità. Si eseguono numerosi run con valori leggermente differenti dei parametri di input. Ogni variazione significativa dei valori di output deve essere oggetto di indagine.
- Per il Debugging si utilizzano tecniche analoghe a quelle necessarie per testare un qualsiasi prodotto software di una certa complessità.

Validazione

- Perchè serve sia la Verifica che la Validazione?
- Verifica: Processo per stabilire che il programma funziona correttamente.
- Validazione: Processo di verifica che il livello di accuratezza tra il modello ed il sistema è rispettato.
- Validazione Il Modello rappresenta adeguatamente il comportamento del Sistema?

Validazione

- Il valore di un Modello può essere definito solo in relazione all'uso che se ne fa. Quindi, la validazione è un processo per determinare se un Modello di Simulazione è una rappresentazione accurata del Sistema per gli obiettivi prefissati.

Validazione

Modelli di Progetti o di Sistemi non esistenti

- Nel caso in cui il Sistema non esiste, la difficoltà è più elevata.
- Il Modello viene esaminato alla luce del progetto di Sistema.
- Ogni assunzione e astrazione viene attentamente controllata .
- Generalmente è necessario coinvolgere un team.
- La Validazione, in questo caso, si basa più sul giudizio e l'esperienza che su dati concreti.

Validazione

Modelli di Progetti o di Sistemi non esistenti

- Individuare delle similitudini tra progetto del Sistema e il Modello è fondamentale.
- Più il Modello assomiglia al progetto, più è facile che sia valido e più facilmente può essere compreso dal team che effettua la validazione.

Validazione

Modelli di Sistemi esistenti

- Obiettivo della Simulazione Valutare una o più proposte di modifica del Sistema.
- Tecnica per la Validazione Confrontare i risultati ottenuti dal Simulatore con quelli misurati nel Sistema.
- La semplicità della Validazione in questo caso è più apparente che reale.

Validazione

Modelli di Sistemi esistenti. Metodologia Concettuale:

- Analizzare il Sistema in un periodo di tempo.
- Raccogliere i dati prestazionali del Sistema nello stesso periodo.
- Far eseguire il Simulatore con lo stesso input.
- Confrontare i risultati del Simulatore con quelli ottenuti dal Sistema.

Validazione

Modelli di Sistemi esistenti. Difficoltà:

- Nella realtà possono sorgere diversi problemi:
- Misure: Le misure possono essere difficili, costose o addirittura impossibili da ottenere.
- Può essere difficile ottenere (= misurare) le prestazioni che si riferiscono effettivamente ad un determinato input.
- Le misure possono essere incomplete, inconsistenti, sovrapposte.

Validazione

Validazione non Superata

- La differenza tra valori misurati e valori simulati è più alta di quanto siamo disposti a tollerare.

Soluzione:

- Calibrazione del Modello:
- Individuare l' errore effettuato nel processo modellistico.
- Spesso è un errore di omissione per cui i parametri del Modello risultano inferiori.
- Talvolta si sono effettuate assunzioni (implicite o esplicite) semplificative non valide.
- Altre volte il problema è nella raccolta dei dati.