



Università degli Studi di Salerno
Dipartimento di Scienze Economiche e Statistiche

Scuola Dottorale “Antonio Genovesi”

Dottorato di Ricerca in
Ingegneria ed Economia dell’Innovazione

X ciclo

ABSTRACT

Strumenti per la simulazione: dal “Discrete Event Simulation” all’ “Agent Based Modeling”.

Lo stato dell’arte attraverso lo sviluppo di casi reali e la sperimentazione delle nuove metodologie.

Mauro Sammarco

Tutor

Ch.mo Prof. Alfredo Lambiase

Coordinatore

Ch.mo Prof. Alessandra Amendola

Anno Accademico 2011/2012

ABSTRACT

Questa tesi presenta un percorso di attività caratterizzato dall'applicazione della simulazione in ambienti produttivi.

Viene prima presentato uno studio di ottimizzazione di un impianto di cartotecnica attraverso simulazione DES in ambiente Digital Factory. L'esperienza maturata nella modellazione DES ha permesso di apprezzare i vantaggi di questo tipo di approccio ma anche di individuare i suoi punti deboli.

Dal punto di vista della modellazione, DES propone la costruzione del modello attraverso la combinazione di blocchi logici standard predefiniti che riproducono lo schema di flusso del processo. Questo tipo di approccio si adatta bene alla simulazione di sistemi manifatturieri soprattutto se i fattori umani non sono considerati. Lo studio su un caso reale ha evidenziato l'approfondito livello di dettaglio che questo approccio richiede. Dal punto di vista dell'utilizzatore, questo rappresenta un vantaggio perché aumenta l'accuratezza e la credibilità dei modelli realizzati e quindi delle soluzioni migliorative proposte. Dall'altro però rappresenta un ostacolo poiché rispetto ad altri approcci, DES è decisamente una metodologia "data hungry".

Un altro aspetto importante riguarda la complessità di utilizzo: sebbene negli ultimi anni, alcune società fanno uso di questi tool, quasi sempre si avvalgono di consulenza esterna perché mancano le risorse specializzate per realizzare questo tipo di studio. Inoltre i costi di training sono elevati così come i costi di sviluppo dei modelli. In particolare, questi ultimi sono causati da lunghi tempi di sviluppo dei modelli sia per la complessità computazionale che per procedure di modellazione lunghe e ripetitive.

Un'applicazione basata su ACCESS è stata sviluppata per accelerare la fase di costruzione dei modelli e facilitare l'utilizzo agli utenti meno esperti. I risultati, valutati in termini di tempo di modellazione e numero di operazioni elementari realizzate sono stati comparati con la procedura tradizionale del software DES di QUEST. La verifica è stata effettuata attraverso la costruzione di numerosi modelli di impianti produttivi e infine è stato ricostruito il modello della linea rotoli della cartotecnica Confalone. I risultati hanno evidenziato una riduzione del 50% dei tempi di costruzione del modello evidenziando come è possibile facilitare l'utilizzo di tool DES attraverso questo tipo di applicazione.

Infine, la tesi ha presentato uno studio di simulazione basato su metodologia ABM per l'analisi di un sistema DRC configurato come una linea di assemblaggio con layout flow-shop. Regole di assegnazione degli operatori sono state implementate per modellare la cosiddetta "workforce flexibility". L'approccio di modellazione non convenzionale di ABM, seppur non sviluppato specificatamente per sistema produttivi, ha comunque permesso di realizzare un modello ad agenti per una linea di assemblaggio costituita da 8 stazioni di assemblaggio e buffer intermedi. La complessità di modellare le regole di assegnazione degli operatori è venuta meno grazie alla tipologia di costruzione dei sistemi ad agenti. Nel modello infatti sono stati definiti tre tipologie di

agenti: agente “Macchina”, agente “Prodotto” e agente “Operatore”. Gli agenti così definiti e inseriti in un ambiente possono scambiare informazioni tra di loro e mostrare un comportamento che scaturisce da regole definite per ognuno di essi.

Una campagna di esperimenti (DOE) e un’analisi ANOVA hanno permesso di valutare i risultati del sistema produttivo in termini di prestazioni del sistema e “human effects”. Il modello ABM sviluppato ha permesso di comparare i risultati ottenuti sul sistema di produzione in configurazione DRC con quelli presenti in letteratura.

La metodologia ABM ha inoltre mostrato grandi potenzialità nell’integrazione di fattori umani nei processi di ottimizzazione dei sistemi produttivi superando la complessità di programmazione dell’approccio DES. Future applicazioni proveranno ad implementare fattori di fatica nel modello.

