

ONLINE SIMULATION MIT SIMUL_R

Ronald Ruzicka
SIMUTECH
Hadikgasse 150
A-1140 Wien, Österreich

Dieser Beitrag stellt Online Simulation, deren Voraussetzungen und Anwendungsgebiete vor. Eine Simulationssprache, die Online Simulation unterstützt, muß über spezielle Schnittstellen zum Simulationsbenützer und zur maschinellen Umwelt verfügen. SIMUL_R bietet Schnittstellen für diesen Zweck an. Drei Beispiele zeigen, wie diese Schnittstellen benützt werden (Transputer, MS-Windows).

1. Motivation

Online Simulation ist eines der wichtigsten Aufgabengebiete in der heutigen Simulationswelt. Sie umfaßt alle Bereiche, in denen Simulation mit der Umwelt, wie Mensch oder Maschine, kommuniziert.

Das interaktive Arbeiten mit dem Modell und während Simulationsläufen, etwa die Produktionsplanung in der Fabrik, auf einer Seite und Funktionstestsysteme, z.B. in der Hardware-in-the-loop Simulation, auf der anderen zeigen das Hauptproblem der Online Simulation: die Suche nach geeigneten, benütz- und wartbaren Schnittstellen zwischen dem Simulationswerkzeug und seiner Umgebung.

Die Mensch-Simulations-Schnittstelle muß benutzerfreundlich sein. Der heutige Standard in der Computerwelt zeigt, daß dies nur durch Verwendung von graphischen, menügesteuerten Oberflächen erreicht werden kann. Graphische Schnittstellen müssen also sowohl zur Modellerstellung als auch zur Laufzeit (Eingabe von Parametern, Durchführung von Experimenten, interaktive Eingabe während der Simulation, Präsentation der Ergebnisse) verfügbar sein.

Die Simulation-Maschine-Schnittstelle bietet Vorkehrungen zum Steuern, Messen und zur Datenvisualisierung. In den meisten Fällen erfordert dies die Fähigkeit zur Echtzeit Simulation.

2. SIMUL_R als Online Simulationssprache

Die Simulationssprache SIMUL_R [2,3] enthält alle bei der Online Simulation benötigten Fähigkeiten.

SIMUL_R ist eine auf C basierende, übersetzende Simulationssprache für kontinuierliche und diskrete Systeme. Das System bietet graphische und textuelle Modellerstellung. Experimente und Analysen werden mithilfe von Menüs und in einem rechenstarken Runtime Interpreter durchgeführt. Speziell hervorzuheben sind die Benutzer-definierten Funktionen, die es erlauben, neue Befehle und Algorithmen dem System hinzuzufügen [5].

SIMUL_R bietet eine graphische, menügesteuerte Oberfläche unter MS- bzw. X-Windows für die Modellierung und zur Laufzeit.

SIMUL_R ist ein offenes System und kann sich daher sehr leicht den Bedürfnissen der Umgebung anpassen. Die Transputer Version SIMUL_TR erlaubt Echtzeit Simulation.

3. SIMUL_R's Software Schnittstellen

SIMUL_R enthält zwei Schnittstellen, um Online Simulation zu unterstützen: das user-communications- und das menu-interface.

3.1 Das user-communications-interface

besteht aus einer frei definierbaren C-Funktion, die zu jedem Kommunikationszeitpunkt eines Simulationslaufes aufgerufen wird.

Ein Simulationsprogramm besteht aus einem Initialisierungsteil, einer Schleife mit Berechnungen, und einem Terminierungsteil. SIMUL_R bricht diese Schleife auf, indem die Funktion `user_comm()` aufgerufen wird (Abb. 1).

Diese Schnittstelle wird z.B. benützt, um Benutzereingaben während der Simulation zu erlauben: in diesem Fall überprüft die `user_comm()` Funktion, ob Tasten gedrückt oder ein Objekt in der Animation angeklickt wurde und ändert daraufhin Werte oder Bildschirminformationen. In anderen Anwendungen wird diese Schnittstelle benützt, um Reglerdaten ein- und auszugeben.

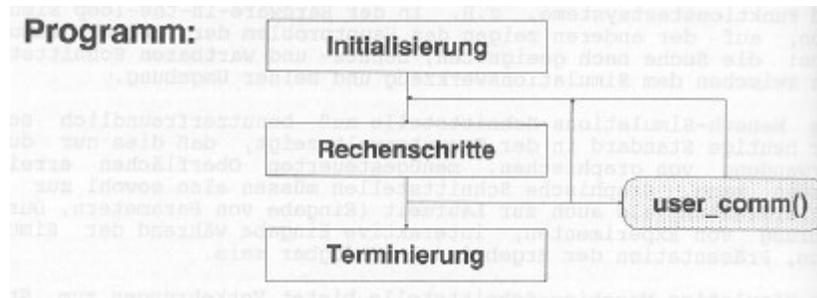


Abbildung 1 Das user-communications-interface.

3.2 Das menu-interface

besteht aus einer frei definierbaren C-Funktion, die am Anfang und während der Eingabe eines Befehls in der Eingabezeile des Runtime Interpreters aufgerufen wird.

Abb. 2 zeigt das Programmschema eines typischen Runtime Interpreters: er besteht im allgemeinen aus einem Initialisierungsteil, einer Schleife, in der die Benutzereingaben gelesen und bearbeitet werden, und einem Terminierungsteil. SIMUL_R ruft zusätzlich die `menu()`-Funktion auf, die die Benutzereingaben filtert und daraus Befehle für den Runtime Interpreter aufbaut.

Eine typische `menu()` Funktion ist in der SIMMENU Block-Graphik-Oberfläche in Verwendung. Diese Umgebung erlaubt die Angabe von einfachen Menüs (per Tastendruck selektierbar) und Fenstern zur Ein- und Ausgabe. Der Simulationsbenutzer muß dadurch die Syntax des Runtime Interpreters nicht erlernen, sondern arbeitet in einer eingeschränkten, auf seine Bedürfnisse zugeschnittenen Oberfläche.

Das menu-interface wurde ebenfalls bei der Implementierung von SIMUL_R unter MS- und X-Windows verwendet. Diese Versionen bieten Vollgraphik, Menüs und die Verwendung mehrerer Fenster.

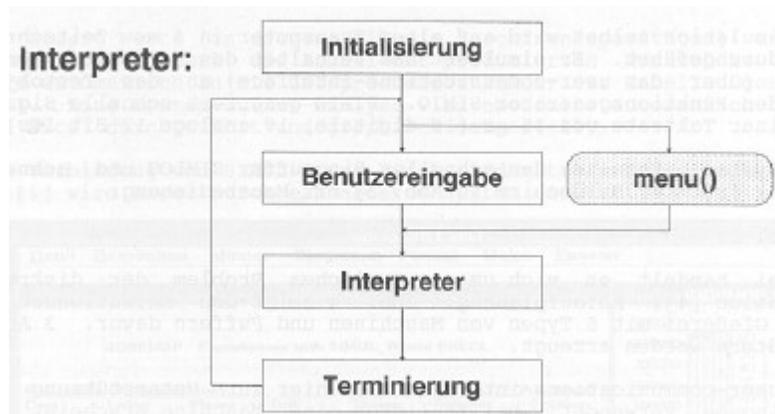


Abbildung 2 Das menu-interface.

4. Beispiele

Die folgenden drei Beispiele zeigen unter anderem industrielle Anwendungen, die die SIMUL_R Schnittstellen benutzen.

Beispiel 1:

Das erste Beispiel beschreibt ein Funktionstestsystem, das derzeit in der Autoindustrie Verwendung findet. Abb. 3 gibt einen Überblick über das System, welches auf einem Simulationsmodell in SIMUL_TR basiert, das verwendet wird, um ein elektronisches Regelungssystem (das Testobjekt) zu testen.

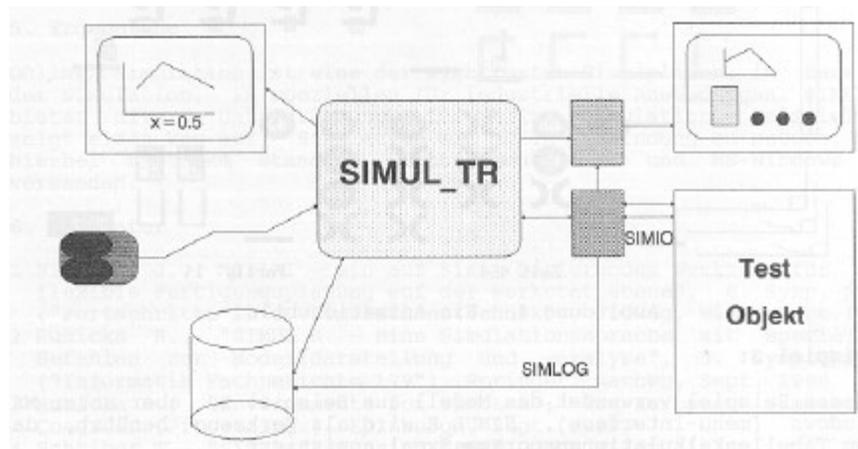


Abbildung 3 Ein Funktionstestsystem.

Benutzereingaben erfolgen über Tastatur und Maus, die an einem PC angeschlossen sind. Der PC wird ebenfalls als Kurven- und Datenanzeige und zum Speichern von Daten verwendet.

Die Simulation selbst wird auf einem Transputer in 4 ms Zeitschritten durchgeführt. Er simuliert das Verhalten des Autos und sendet Daten (über das user-communications-interface) an das Testobjekt oder den Funktionsgenerator SIMIO. SIMIO generiert schnelle Signale mit einer Taktrate von 15 μ s (16 digitale, 16 analoge 12-Bit IOs).

Das System beinhaltet den schnellen Ringpuffer SIMLOG und schnelle Graphik (rechter Bildschirm in Abb. 3) mit Mausbedienung.

Beispiel 2:

Hierbei handelt es sich um ein typisches Problem der diskreten Simulation [4]: Ablaufplanung. Abb. 4 zeigt den Animationsschirm einer Gießerei mit 6 Typen von Maschinen und Puffern davor. 3 Arten von Gütern werden erzeugt.

Das user-communications-interface wird hier zur Unterstützung der Mauseingabe verwendet: bei Anklicken einer Maschine erscheint ein anderes Bild, das die Maschinenauslastung und einige andere Maschinen-spezifische Daten darstellt; eine Maschinengruppe kann durch Anklicken des Puffers davor ein- und ausgeschaltet werden. Das Klicken anderer Objekte erlaubt diverse Werteingaben und stellt Balkendiagramme einiger Daten dar.

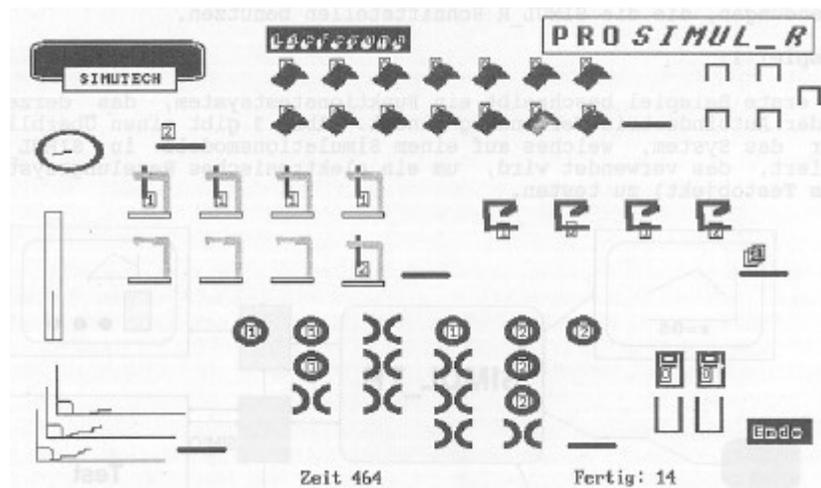


Abbildung 4 Ein Animationsbild.

Beispiel 3:

Dieses Beispiel verwendet das Modell aus Beispiel 2, aber unter MS-Windows (menu-interface). SIMUL_R wird als Werkzeug benützt, das dem Tabellenkalkulationsprogramm Excel assistiert.

Abb. 5 zeigt den Windows Bildschirm. Der Benutzer (z.B. ein Werkmeister, der die Simulation zur Entscheidungsfindung bei der Arbeitsplanung verwendet) arbeitet nur in der Excel-Tabelle.

Er ändert Werte (in diesem Fall die Maschinenkapazitäten) und die Simulation liefert die Anzahl der produzierten Werkstücke (diese wird automatisch in die entsprechenden Felder der Tabelle geschrieben). Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird ebenfalls automatisch danach von Excel durchgeführt und graphisch dargestellt.

Die Verbindung von SIMUL_R und Excel wird mittels DDE durchgeführt. In [1] wird Excel durch ein anderes System ersetzt.

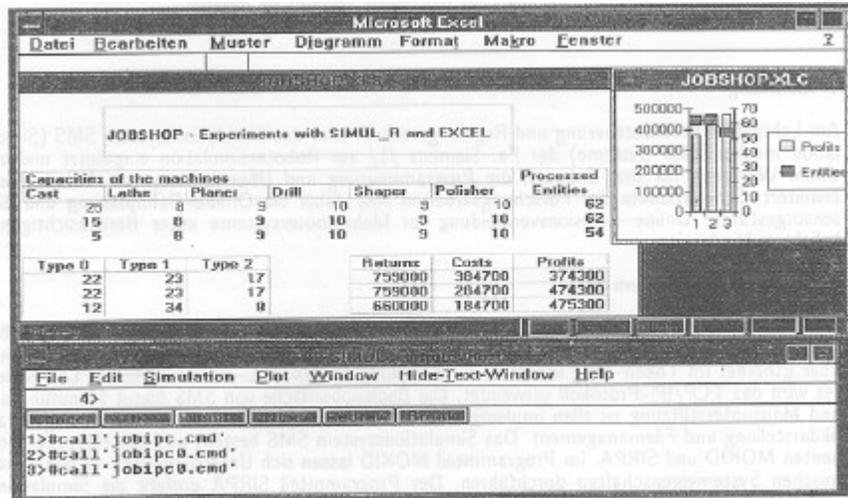


Abbildung 5 SIMUL_R und MS-Excel.

5. Ergebnisse

Online Simulation ist eine der wichtigsten Disziplinen im Bereich der Simulation, im speziellen für industrielle Anwendungen. SIMUL_R bietet diverse Unterstützungen für Online Simulation. Beispiel 3 zeigt einen Weg auf, Simulation mit AI in Verbindung zu setzen, und hierbei trotzdem Standard Plattformen wie PC und MS-Windows zu verwenden.

6. Literatur

- 1 Niwinski J., "SEINI - ein auf Sim. basierendes Werkzeug für die flexible Fertigungsplanung auf der Werkstattebene", 6. Symp. Sim. ("Fortschritte in d. Simulationstechnik"), Vieweg, Wien, Sept. 1990
- 2 Ruzicka R., "SIMUL_R - eine Simulationssprache mit speziellen Befehlen zur Modelldarstellung und -analyse", 5. Symp. Sim. ("Informatik Fachberichte 179"), Springer, Aachen, Sept. 1988
- 3 Ruzicka R., "Environments for SIMUL_R", 3rd European Simulation Congress (Proceedings), Edinburgh, Sept. 1989
- 4 Schriber T., "Simulation using GPSS", John Wiley, 1974
- 5 SIMUTECH, "SIMUL_R - A User's Guide", Wien, 1990