



Doctoral Thesis

## Modelling of batch processing in AI environment

**Author(s):**

Halász, László

**Publication Date:**

1991

**Permanent Link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000622688> →

**Rights / License:**

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss. ETH No. 9555

# Modelling of Batch Processing in AI Environment

A dissertation submitted to the  
SWISS FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
ZURICH

for the degree of  
Doctor of Technical Sciences

presented by  
LÁSZLÓ HALÁSZ  
dipl. Chem-Eng.  
born June 30, 1952  
citizen of Hungary

accepted on the recommendation of  
Prof. Dr. D.W.T. Rippin, examiner  
Prof. Dr. Kristian M. Lien, co-examiner  
Prof. Dr. Robert Marti, co-examiner



1991

# Abstract

Chemical processing systems have two modes of operation: continuous and batch. From a modelling point of view there are major differences between continuous and batch operation. Batch chemical systems, contrast to continuous ones are not dedicated to produce exclusively one single product, they may be able to produce different products both simultaneously and successively. Moreover, the steady state assumption can be applied much more restrictively than in the continuous mode of operation.

These circumstances make the modelling of batch processing problems a challenging task. IntelliCorp's KEE (Knowledge Engineering Environment) running on a Symbolics workstation promised an adequate tool to formulate and solve batch processing problems.

This thesis presents in three related but distinct parts the results achieved.

The first part discusses some important problems in the field of batch processing, such as assignment, campaign generation and allocation. These problems call for discrete optimisation for which a generalized B&B procedure has been developed. The first part also includes a prototype discrete event simulation system which can be used for mass and energy balance calculations of batch processing systems.

The second part presents an interactive short term scheduling system which exploits comprehensively the facilities offered by KEE. Problem solutions and partial solutions are represented graphically in the form of Gantt charts which can be manipulated both manually or with programs. The solution methods are simple and give realistic solutions in

short response time. Object oriented programming made it possible to handle multiple solution alternatives simultaneously.

The third part presents an extension of the knowledge representation capabilities of KEE. The system which is based on the entity-relationship model offers a clear methodology to represent complex problems.

# Kurzfassung

Bei chemischen Produktionssystemen kann man zwei Betriebsweisen unterscheiden: kontinuierlich oder chargenweise. Hinsichtlich der Modellierung gibt es zwei wesentliche Unterschiede zwischen kontinuierlichen und Chargenprozessen. Anlagen der Chargenproduktion sind im Gegensatz zu kontinuierlichen Anlagen nicht nur für die Produktion ein einzigen Produktes bestimmt, sie können mehrere Produkte herstellen; entweder gleichzeitig oder nacheinander. Ausserdem kann die Annahme eines stationären Zustandes nur viel eingeschränkter angenommen werden.

Darum ist die Modellierung der Chargenproduktion eine schwierige Aufgabe. Das KEE (Knowledge Engineering Environment) von IntelliCorp auf einer Symbolics Workstation, versprach ein geeignetes Werkzeug zu sein, um Probleme der Chargenproduktion formulieren und lösen zu können.

Diese Dissertation stellt die erreichten Ergebnisse in drei zusammenhängenden aber selbstständigen Teilen dar.

Im ersten Teil werden einige wichtige Problemen der Chargenproduktion erörtert, wie Zuordnung der Bearbeitungsschritte zu den Apparaten, Erzeugung von Produktionskampagnen und deren zeitliche Zuordnung. Diese Probleme benötigen diskrete Optimierungsverfahren, zu welcher eine generelle B&B Optimierungsprozedur entwickelt worden ist. Der erste Teil beinhaltet auch ein diskretes Ereignissimulationssystem, das Massen- und Energiebilanzen der Chargenproduktion berechnen kann.

Der zweite Teil präsentiert ein interaktives, kurzfristiges Produk-

tionsplanungssystem, das die von KEE angebotenen Möglichkeiten in wesentlichem Masse ausschöpft. Problemlösungen und partielle Lösungen werden als Gantt Diagramme graphisch dargestellt, die dann sowohl manuell als auch durch Programme manipuliert werden können. Die angewendete Lösungsmethode ist einfach und gibt eine realistische Lösung mit kurzen Antwortzeiten. Objektorientierte Programmierung ermöglicht es, mehrere Alternativen gleichzeitig zu behandeln.

Der dritte Teil präsentiert eine Erweiterung der vom KEE angebotene Wissensrepresentation. Das System, das auf dem Entity-Relationship Modell basiert, ermöglicht eine klare Methodologie um komplexe Problem darzustellen.