



Doctoral Thesis

Data-Flow Prinzip im dynamischen Scheduling des Multiprozessor Empress

Author(s):

Tadjan, Milan

Publication Date:

1985

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000350046> →

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 Nr. 7751

DATA-FLOW PRINZIP IM DYNAMISCHEN SCHEDULING DES MULTIPROZESSOR
EMPRESS

ABHANDLUNG

zur Erlangung des Titels eines

DOKTORS DER TECHNISCHEN WISSENSCHAFTEN

der

EIDGENOESSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZUERICH

vorgelegt von

Tadjan Milan
Dipl.EI.-Ing ETH
geboren am 2.12.1941
in Horne Hamre, CSSR

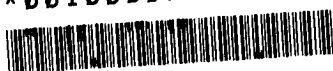
Angenommen auf Antrag von:

Prof.Dr.W. Haelg, Referent
Prof.Dr.G. Moschytz, Korreferent

1985

ETHICS ETH-HB

00100000106287



Zusammenfassung

Der Multiprozessor EMPRESS ist aus den Anforderungen des Simulationspaketes PSCSP entstanden. Er besteht im wesentlichen aus einem Supervisor Computer PDP11/34, Job Control Unit und 16 Execute Prozessoren LSI-11, die über einen gemeinsamen Interkommunikations Speicher (INTERCOM) verbunden sind. Der Multiprozessor EMPRESS stellt eine Architektur dar, die aus der Kombination der von Neumann- und Data flow- Architektur entstanden ist.

Das Benutzerprogramm, dargestellt in FORTRAN ähnlicher Syntax, wird mittels Compiler in einen Graph umgewandelt. Die Knoten des Graphes, die eine oder mehrere Instruktionen repräsentieren, heissen Tasks. Die Tasks sind, entsprechend Anzahl und Art der Instruktionen, mit verschiedenen Gewichten behaftet. Die gegenseitige Task-Abhängigkeit ist definiert und mittels einer Tabelle beschrieben. Die Tabelle wird vom Supervisor Computer erzeugt und anschliessend an die Job Control Unit (JCU) übergeben. Die Tabelle erlaubt der JCU die Abarbeitung des Programm Graphen zu kontrollieren, indem mit einem Data flow ähnlichen Prinzip die lauffähigen Tasks ermittelt und zur Ausführung an die Execute Prozessoren (EP) weiter gegeben werden. Nach der Task Bearbeitung schreiben die EPs ihr Resultat ins INTERCOM und melden sich bei der JCU zurück. Eine solche JCU stellt eine zentrale Task- und Prozessor-Verwaltung dar, die sich der dynamischen Scheduling Technik bedient. Das dynamische Scheduling bedeutet, dass die Ermittlung der lauffähigen Tasks und ihre Verteilung auf die EPs während der Abarbeitung des Programm Graphen stattfindet. Ein Resultat muss solange im INTERCOM abgespeichert bleiben, bis alle Tasks, denen das Resultat laut Abhängigkeitstabelle zugeordnet ist, abgearbeitet worden sind. Nach Abschluss der Abarbeitung des Programm Graphen leitet der Supervisor Computer Clean-up Tätigkeiten ein. Damit werden die im INTERCOM noch vorhandenen Daten an den Supervisor Computer übermittelt und allfällige INTERCOM Reservationen für das betreffende Programm aufgehoben. Der PSCSP Programm Graph hat pseudo-deterministischen Charakter, indem jeder Task bei gleicher Abhängigkeit verschiedene Gewichte annehmen kann.

In dieser Arbeit wird gezeigt, dass der zentral verwaltete Multiprozessor EMPRESS zur Abarbeitung von pseudo-deterministischen PSCSP Programm Graphen sehr geeignet ist, und dass seine modifizierte Version zur Abarbeitung von nicht-deterministischen Programm Graphen eingesetzt werden kann.

Die vorliegende Arbeit befasst sich im wesentlichen mit folgenden vier Themen:

1. Scheduling Strategien für PSCSP Programmmodelle

Für die Abarbeitung des PSCSP Programms, dargestellt durch ein pseudo-deterministisches Graphmodell, werden mehrere Schedulingstrategien entwickelt und diese auf ihre Qualität untersucht.

2. Design und Beschreibung des Hardwareaufbaus der JCU

Die JCU besteht aus folgenden Teilen:

- Task-Manager, der die lauffähigen Tasks ermittelt und weiter an den Processor-Manager leitet
- Processor-Manager, der die dynamische Einsatzplanung der EPs bewerkstelligt.

Der Hardwareaufbau der zentralen JCU umfasst die Hardware Realisation des Prozessor-Manager.

Der Task-Manager wurde softwaremässig im Supervisor Computer realisiert

3. Erweiterung der JCU um den INTERCOM Manager, der die Speicherplätze im INTERCOM verwaltet.

Es wird gezeigt, dass der INTERCOM Manager eine Beschleunigung der Abarbeitung des PSCSP Programm Graphen ermöglichen kann.

4. Aufzeigen, dass der Einsatz eines zentral verwalteten Multiprozessors zur Abarbeitung von nicht-deterministischen Programm Graphen geeignet ist, und dass der Uebergang auf eine dezentrale Verwaltung relativ einfach möglich ist.

Es wird ein zentral kontrollierter Multiprozessor präsentiert und sein Einsatz zur Abarbeitung von nicht-deterministischen Programm Graphen diskutiert. Ein solcher Multiprozessor kann als ein autonomes Modul betrachtet werden. Mehrere solche autonome Moduln können über ein Shuffling Netzwerk verbunden werden. Ein derartiges System kann als eine dezentrale Verwaltung eingesetzt werden.

Abstract

The multiprocessor EMPRESS was primarily built to study the simulation package PSCSP (power-series continuous simulation program). Its main components are a job-control unit, a supervisor processor PDP-11/34, sixteen executive micro-processors LSI-11 and a common intercommunication memory INTERCOM which is directly addressable by all processors. From an architectural point of view, EMPRESS consists of a von Neumann architecture and that of the data-flow one.

The user's program is written in FORTRAN-like language and is translated into a dependency graph by a compiler. The nodes of that graph represent tasks, consisting of one or more instructions assigned with different weights according to the number and type of instructions they represent. The mutual dependences of the tasks are represented by a dependency list created by the supervisor processor and transferred to the job-control unit (JCU). At run time the dependency list enables the JCU to recognise which tasks become executable, they are subsequently assigned to the executive processors (EP), which are at that moment idle. The JCU supervises thus the flow of control through the dependency graph. As soon as a task assigned to a particular EP has been completed, the EP writes the result into the INTERCOM and reports itself to the JCU as idle. The JCU works as a central controller using the method of dynamical task scheduling. Dynamical task scheduling means that recognition of ready tasks and their assignment to idle processors is done at run time. A particular result of a task must remain in the INTERCOM until all tasks referring to it have been executed. After the program control has run through the whole program graph, the supervisor starts clean-up procedures, i.e. all remaining results in the INTERCOM are passed to the supervisor and all remaining INTERCOM reservations made for that particular program will be cancelled. The dependency graph for the PSCSP package has a pseudo-deterministic characteristic in that sense, that several tasks can get different weight for the same dependency.

In this work it will be shown that the Multiprocessor EMPRESS with its central control is very well suited for processing of pseudo-deterministic PSCSP graphs and that its modified version allows processing of non-deterministic graphs as well.

The contributions of this thesis to the EMPRESS project can be summarized as follows:

1) Scheduling strategies for the PSCSP program models:

Several scheduling strategies for PSCSP programs according to a pseudo-deterministic program graph model were developed and their merits were evaluated.

2) Design and description of the hardware concept of the JCU:

The JCU consists of:

- the task manager which recognises executable tasks and transfers them to the processor manager,
- the processor manager which supervises the dynamical allocation of tasks to the idle EPs.

The processor manager was realized in the hardware while the task manager was emulated by supervisor.

3) The JCU was upgreated by adding the INTERCOM Manager to it. The INTERCOM manager is responsible for supervision of memory allocation within the INTERCOM.

It is shown that the INTERCOM manager improves the speed of the PSCSP program graph processing.

4) It is demonstrated that a multiprocessor with central control is suited for processing of non-deterministic graphs.

A multiprocessor with central control is presented and its applicability to use it for processing of non-deterministic graphs is discussed. Such a multiprocessor can be considered as an autonomous modul. Several such moduls can be linked together by means of a shuffling network and used as a decentralized multiprocessor system.