LA CONCEPTION DES SYSTÈMES REPARTIS

Nice, du 26 juin au 7 juillet 1978

COURS DE LA COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES

réalisé par

M. AMIRCHAHY et D. NÉEL

IRIA - SEFI / Formation

Édité par

IRIA

INSTITUT DE RECHERCHE D'INFORMATIQUE ET D'AUTOMATIQUE

B.P. 105 - 78150 LE CHESNAY — Tél.: 954 90 20

LA CONCEPTION DES SYSTÈMES REPARTIS

Nice, du 26 juin au 7 juillet 1978

COURS DE LA COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES

réalisé par

M. AMIRCHAHY et D. NÉEL

IRIA - SEFI / Formation

Édité par

IRIA

INSTITUT DE RECHERCHE D'INFORMATIQUE ET D'AUTOMATIQUE

B.P. 105 - 78150 LE CHESNAY — Tél.: 954 90 20

Édité par l'Institut de Recherche d'Informatique et d'Automatique

I.S.B.N. 2 - 7261 - 0213 - 1

Dépôt légal 300879/500

LA CONCEPTION DES SYSTEMES REPARTIS

Cours réalisé avec la coopération de :

CCE-CREST	Commission des Communautés Européennes Comité de la Recherche Scientifique et Technique
IRIA	Institut de Recherche d'Informatique et d'Automatique
NICE	Faculté des Sciences

Directeur : G. LE LANN

Conférenciers :
E. HOLLER
E.D. JENSEN
D.B. MacQUEEN
E.G. MANNING
G. MAZARE
R.W. PEEBLES
C. WHITBY-STREVENS

Organisation et coordination :

IRIA - SEFI/Formation

Réalisation : M. AMIRCHAHY et D. NEEL

Secrétariat : O. GUILLON et G. PEREZ

PREFACE

Ce cours qui était placé sous le patronage de la Commission des Communautés Européennes et organisé par l'IRIA-SEFI/Formation a réuni pendant deux semaines huit conférenciers et une centaine d'auditeurs venant de quinze pays. Le présent document rassemble les textes originaux écrits par les conférenciers à l'occasion de ce cours.

Les systèmes informatiques constitués de plusieurs processeurs physiques autonomes, interconnectés et travaillant de façon asynchrone à l'accomplissement de tâches communes posent des problèmes de conception et de réalisation relativement nouveaux en Informatique. Ces problèmes, tant sous leurs aspects formels que pratiques, ont été examinés par chacun des conférenciers à la lumière des réalisations expérimentales et des derniers résultats de recherche que l'on a pu comparer et évaluer.

Elmar HOLLER, Responsable Scientifique au Kernforschungszentrum de Karlsruhe (RFA), a décrit le système expérimental multiminiprocesseur DISCO qui permet de gérer des fichiers répartis sur plusieurs processeurs. Il a présenté la partie "Allocation de ressources" en comparant la technique développée au Kernforschungszentrum avec celle en cours de réalisation dans le projet SIRIUS de l'IRIA.

Douglas JENSEN, Senior Principal Research Engineer à Honeywell Inc., Minneapolis (USA) a traité principalement des problèmes d'architecture de systèmes répartis (taxonomie, mécanismes d'allocation de bus, transactions interprocesseurs). Il a présenté le système expérimental HXDP et s'est fait l'avocat du "tout-matériel".

Gérard LE LANN, Ingénieur de Recherche à l'IRIA (France), a analysé les aspects fondamentaux des systèmes répartis en étudiant les conséquences des hypothèses faites sur les délais de propagation, en particulier pour ce qui concerne les techniques permettant d'assurer le contrôle dans les systèmes répartis. Plusieurs de ces techniques, réflétant l'état de l'art actuel, ont été étudiées et commentées.

David MacQUEEN, Senior Researcher, University of Edinburgh (GB), a proposé différents modèles de description de réseaux de processus ainsi qu'un langage de haut niveau permettant d'exprimer les liens de coopération existant entre processus. Il a montré comment appliquer aux réseaux informatiques certains résultats de la théorie des graphes.

Eric MANNING, Director of CCNG, University of Waterloo (Canada), a assuré l'ouverture du cours par la présentation des objectifs des systèmes répartis à travers quelques études de cas (DCS, Citibank, Mininet, CM*).

Guy MAZARE, Ingénieur au Centre Scientifique CII-HB de Grenoble (France), s'est attaché à décrire les problèmes de détection et d'expression du parallélisme dans les programmes. Deux autres approches ont été développées par D. MacQUEEN et C. WHITBY-STREVENS.

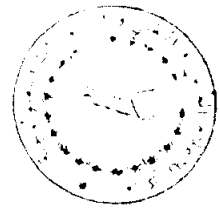
Richard PEEBLES, Senior Engineer, DEC Research Center, Maynard (USA), a examiné les problèmes soulevés par les systèmes de bases de données réparties dont les contraintes sont sans doute parmi les plus difficiles à satisfaire (contraintes de cohérence des données et de temps de réponse). Il a terminé par la présentation du projet expérimental en cours de réalisation chez DEC.

Colin WHITBY-STREVENS, Lecturer, University of Warwick, Coventry (GB), a présenté le langage EPL, basé sur la notion d'acteur et destiné à permettre l'expression des structures de processus parallèles. Il a parlé en outre des problèmes d'assignation automatique d'objets dans les systèmes répartis.

La qualité des exposés et les échanges entre conférenciers et participants ont donnés à ce cours efficace une note attrayante. Les auditeurs ont pu acquérir une vision d'ensemble approfondie des travaux actuellement entrepris dans ce domaine dont l'évolution est rapide. Pour beaucoup d'entre eux, en particulier pour les auditeurs en provenance des pays de la Communauté Européenne, ce fut également l'occasion d'établir des liens tant professionnels qu'amicaux.

Ce document, qui est tout d'abord un support de cours, présente un panorama des techniques les plus récentes destinées aux systèmes informatiques répartis.

G. LE LANN



CONTENTS

ALLOCATION OF DISTRIBUTED RESOURCES

Elmar Holler

Kernforschungszentrum Karlsruhe
Postfach 3640
7500 Karlsruhe Bundesrepublik Deutschland

Mechanisms providing for the allocation of distributed resources are a basic requirement for distributed database systems and distributed process control. In cases where decentralization of control is required because of strong availability and security demands, resource allocation may be achieved by means of distributed resource allocation controllers, intercommunicating on the basis of specialized high level protocols. In this paper an example of a resource allocation protocol, allowing for resilient control structures, will be presented.

Les mécanismes qui assurent l'allocation des ressources réparties sont nécessaires aux systèmes de bases de données réparties et de contrôle de processus. Dans le cas où la décentralisation du contrôle est exigée pour améliorer la disponibilité et la sécurité, l'allocation des ressources est réalisée au moyen de controleurs d'allocation de ressources répartis qui communiquent suivant des protocoles spécialisés. Cet article présente un exemple de protocole d'allocation de ressources qui conduit à des structures de contrôle tolérant les défaillances.

1. INTRODUCTION

Distributed applications require mechanisms for allocation of distributed resources in all cases, where user processes need coordinated access to such resources, like e.g.

- in a distributed data base environment where certain transactions need exclusive access to a set of distributed data base components, in order to provide for the consistency of stored and retrieved information
- in a process control environment where complex technical processes require coordinated activation of peripherals distributed over several realtime computers e.g. when transferring the proper set of NC programs to all tool controlers involved in a special production process to be started.

Solutions to this problem are sketched in fig.1:
Conventionally a centralized resource allocation controller, C in fig. 1a, coordinates requests of user processes for exclusive use of subsets of distributed resources.

A decentralized approach would install several controllers which coordinate user requests by means of communicating according to a special protocol. Once a mutual agreement on the request to be honored is achieved, the subset of resources in question is allocated to the requesting user process as shown in fig. 1b.

Protocols for decentralized allocation of distributed resources are based on interprocess communication [ABS75] and allow the synchronization of parallel processes in a distributed system with respect to their resource usage despite the absence of a centralized communication area.

The number of known approaches tackling this problem is limited. The paper will take up solution presented in [Ho174] , the so called "basic coordination protocol", which has been extended to provide for fault tolerance and recovery [Dro76]. Another solution showing resiliency properties was proposed by Le Lann [LeL77]. It uses the concept of a token traveling on a "virtual ring" of controllers.

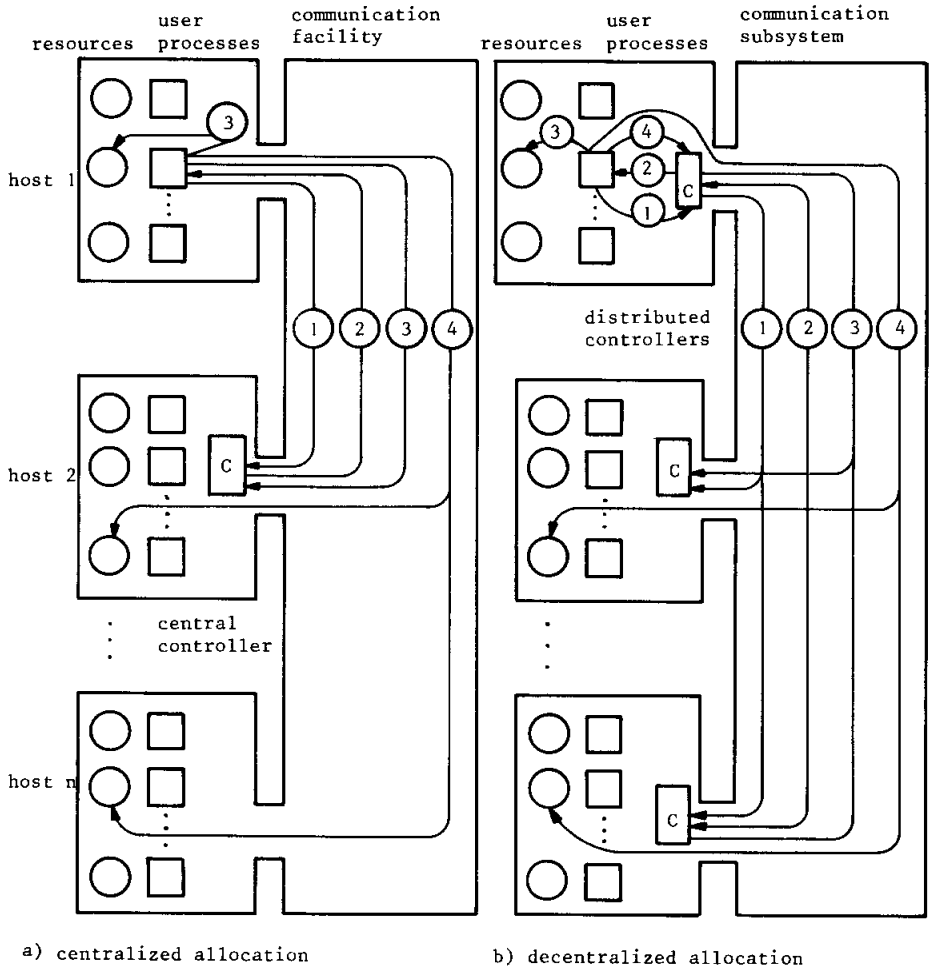


Fig. 1: Centralized versus decentralized allocation of distributed resources. Interactions of processes and controllers are labeled to indicate ① request, ② grant, ③ use and ④ deallocation.