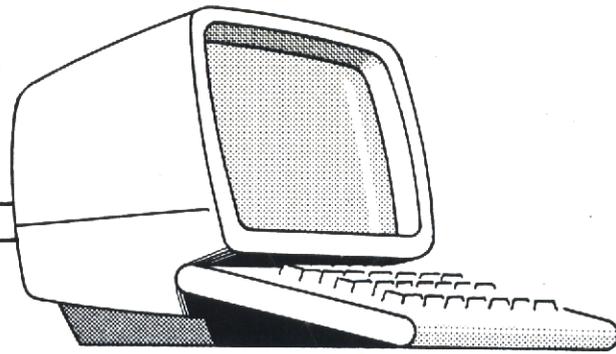
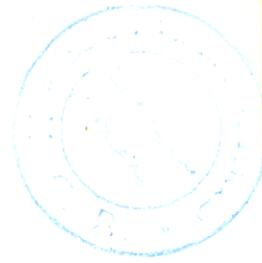
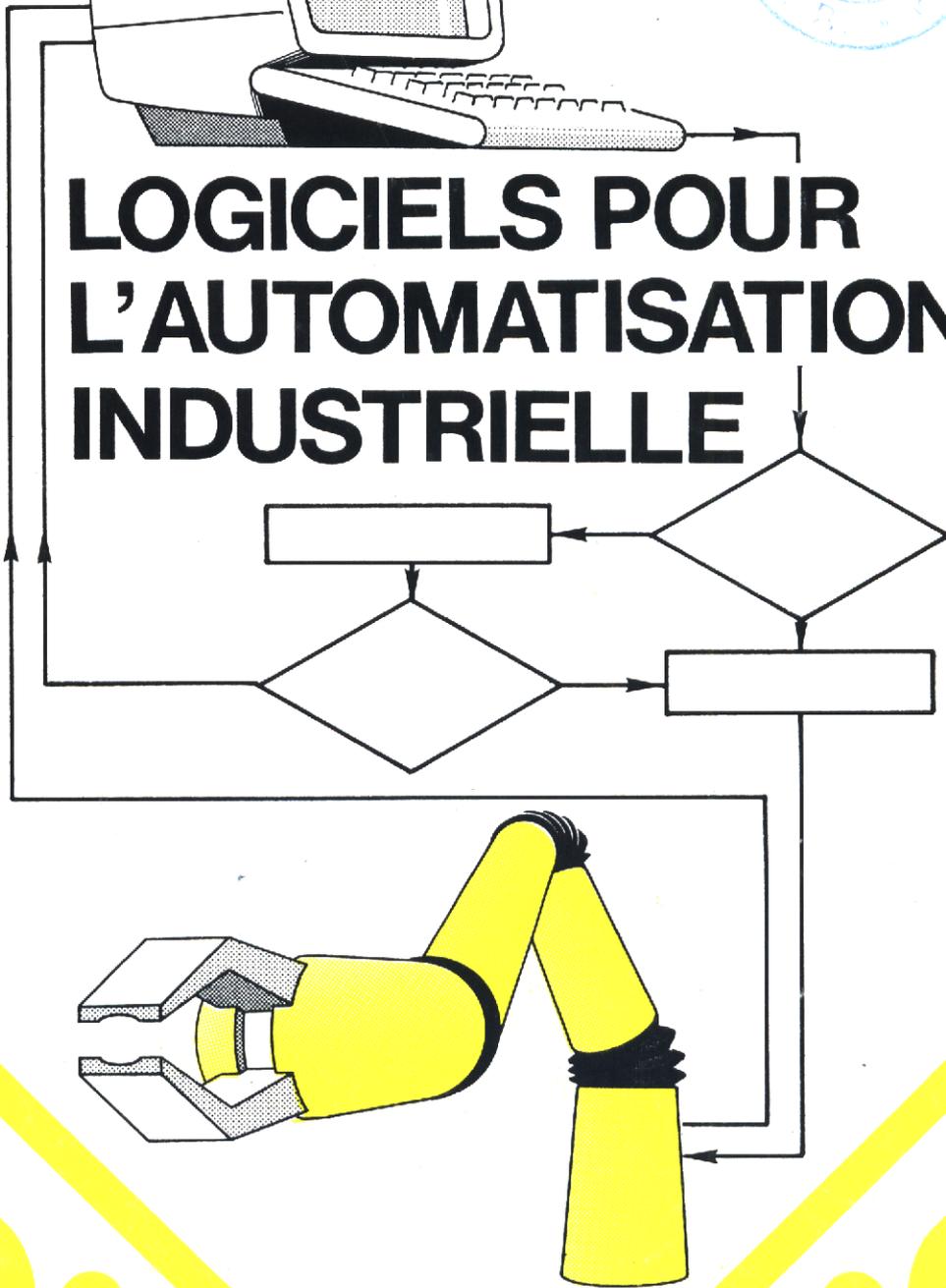


COMMISSION ÉCONOMIQUE POUR L'EUROPE



LOGICIELS POUR L'AUTOMATISATION INDUSTRIELLE



NATIONS UNIES

BIBLIOTHEQUE DU CERIST

3/1

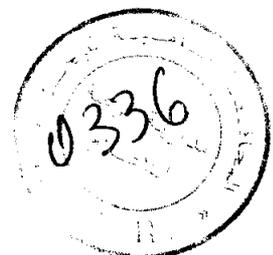
COMMISSION ÉCONOMIQUE POUR L'EUROPE
Genève

C 2273/1

LOGICIELS POUR L'AUTOMATISATION INDUSTRIELLE



NATIONS UNIES
New York, 1987



ECE/ENG.AUT/29



PUBLICATION DES NATIONS UNIES

Numéro de vente : F.87.II.E.19

ISBN 92-1-216192-8

03500P

ETUDE SUR LES LOGICIELS POUR L'AUTOMATISATION INDUSTRIELLE

TABLE DES MATIERES

| | <u>Page</u> |
|--|-------------|
| Liste des tableaux | vi |
| Liste des figures | vi |
| Avant-propos | ix |
| Liste d'abréviations fréquemment employées dans l'étude | xi |
| | |
| I. <u>Introduction générale, définitions de base et objectifs de l'étude</u> | 1 |
| I.1 Introduction | 1 |
| I.2 Champ et objectifs de l'étude | 4 |
| I.3 Définitions | 5 |
| I.4 Logiciels à divers niveaux dans le concept de l'usine automatisée | 5 |
| I.5 Tendances récentes du génie logiciel | 6 |
| | |
| II. <u>Situation et tendances actuelles des logiciels pour l'automatisation industrielle</u> | 11 |
| II.1 Etude de l'offre et de l'utilisation de logiciels pour l'automatisation industrielle | 11 |
| II.1.1 Machines-outils à CN, CNC, CND, SCA | 11 |
| II.1.2 Cellules flexibles de fabrication (CFF) | 33 |
| II.1.3 Systèmes flexibles de fabrication (SFF) | 35 |
| II.1.4 Robots industriels | 40 |
| II.1.5 Matériel automatisé de manutention | 46 |
| II.1.6 Conception assistée par ordinateur/Fabrication assistée par ordinateur | 50 |
| II.1.7 Fabrication intégrée par ordinateur (FIO) | 66 |
| II.1.8 Intelligence artificielle | 73 |
| II.2 Exemples de systèmes d'automatisation industrielle installés | 80 |
| II.3 Tendances actuelles dans les logiciels d'automatisation industrielle | 94 |

TABLE DES MATIERES (suite)

| | <u>Page</u> |
|---|-------------|
| III. <u>Introduction de l'automatisation industrielle plus spécialement du point de vue des logiciels : aspects technico-économiques, sociaux et autres</u> | 105 |
| III.1 Planification et organisation du processus d'introduction | 105 |
| III.2 Considérations de coûts-avantages | 107 |
| III.3 Evolution de la structure de l'emploi. Formation et recyclage du personnel. Enseignement et postenseignement | 109 |
| III.4 Fourniture des logiciels | 110 |
| III.5 Adaptation, diagnostic, débogage, essai et maintenance des logiciels. Outils disponibles | 113 |
| III.6 Aspects concernant la propriété intellectuelle | 115 |
| IV. <u>Mesures destinées à faciliter la mise au point et l'adoption de logiciels avancés pour l'automatisation industrielle</u> | 119 |
| IV.1 Programmes lancés par les gouvernements dans divers pays | 119 |
| IV.2 Coopération internationale | 136 |
| V. <u>Conclusions</u> | |
| Annexe I. <u>Définitions intéressant la présente étude</u> | 155 |
| A. Sélection de termes clefs relatifs au traitement de l'information | 155 |
| B. Sélection de termes clefs d'automatisation industrielle | 161 |
| Annexe II. <u>Planification et réordonnement des SFF</u> | 165 |
| (Tchécoslovaquie) | |
| Annexe III. <u>Systèmes de programmation par simulation pour SFF</u> | 167 |
| (Tchécoslovaquie) | |

TABLE DES MATIERES (suite)

| | <u>Page</u> |
|--|-------------|
| Annexe IV. <u>Description d'un contrôleur industriel de cellule de fabrication</u> | 171 |
| (Hongrie) | |
| Annexe V. <u>Architecture type de logiciels pour SFF</u> | 175 |
| (URSS) | |
| Annexe VI. <u>Automatisation de la conception des logiciels des systèmes de production dans la construction de machines et d'appareils</u> | 185 |
| (URSS) | |
| Annexe VII. <u>Outils logiciels de modélisation</u> | 197 |
| (Hongrie) | |
| Annexe VIII. <u>Systèmes de programmation pour la classification et la technologie de groupe</u> | 203 |
| (Bulgarie) | |
| Références | 207 |

Liste des tableaux

| | <u>Page</u> |
|--------------------|--|
| <u>Chapitre II</u> | |
| Tableau 1 | Comparaison des avantages et inconvénients de diverses structures CNC 20 |
| Tableau 2 | Exemples pratiques de capteurs de défaillance d'outil utilisés entre opérations ou après opération d'usinage 26 |
| Tableau 3 | Méthodes et capteurs pour la détection d'une défaillance d'outil en cours d'usinage 27 |
| Tableau 4 | Méthodes et capteurs typiques pour la détection de la force de coupe 28 |
| Tableau 5 | Interfaces utilisateur et leurs ensembles fonctionnels . 64 |
| <u>Chapitre IV</u> | |
| Tableau 6 | Thèmes à traiter dans l'étude des systèmes intégrés de traitement des données et des matières en Hongrie 135 |
| Tableau 7 | Le programme ESPRIT en 1984 et 1985 139 |

Liste des figures

Chapitre I

| | |
|----------|---|
| Figure 1 | Modèle de système FIO 3 |
| Figure 2 | Cycle de vie du logiciel 8 |
| Figure 3 | Critères essentiels concernant le logiciel standard pour utilisateur 10 |

Chapitre II

| | |
|----------|---|
| Figure 4 | Principe de la commande numérique (CN) 13 |
| Figure 5 | Subdivision des logiciels de CNC 13 |
| Figure 6 | Analyse des fonctions logicielles nouvellement introduites dans la CNC 15 |
| Figure 7 | Objectifs et étapes du développement de logiciels fonctionnels de CNC 16 |

Liste des figures (suite)

| | | <u>Page</u> |
|-----------|---|-------------|
| Figure 8 | Méthodes de programmation CN utilisées (en pourcentage) | 17 |
| Figure 9 | Chevauchement des fonctions des systèmes de programmation sur machine et de la CNC | 19 |
| Figure 10 | Vue d'ensemble de quelques structures de CNC | 21 |
| Figure 11 | Structure du logiciel pour la commande par MPST | 23 |
| Figure 12 | Structure de la commande par MPST | 23 |
| Figure 13 | Distribution de fréquence des fonctions du système exécutées en fabrication flexible | 25 |
| Figure 14 | Exemple de modification de la force de coupe due à une rupture d'outil dans le tournage | 30 |
| Figure 15 | Exigences à l'égard d'un système de simulation dynamique | 36 |
| Figure 16 | Programmation pièces du SFF | 38 |
| Figure 17 | Application de la simulation dans la technologie de la production | 39 |
| Figure 18 | Méthodes de programmation de RI | 41 |
| Figure 19 | Langages de programmation pour RI | 47 |
| Figure 20 | Structure du système de VGA | 49 |
| Figure 21 | CFAO - Structure et constituants fonctionnels du système | 51 |
| Figure 22 | Domaines fonctionnels de la CAO et de la FAO | 53 |
| Figure 23 | Architecture générale du logiciel de CFAO | 61 |
| Figure 24 | Modules requis pour les systèmes de CFAO | 62 |
| Figure 25 | Interconnexion des principaux éléments de système des structures de FIO | 68 |
| Figure 26 | Communications dans les structures de FIO | 70 |
| Figure 27 | Structure fonctionnelle d'un organe de commande de mécatronique généralisée | 74 |

Liste des figures (suite)

| | <u>Page</u> |
|---------------------|---|
| Figure 28 | Systèmes intelligents en ingénierie 75 |
| Figure 29 | Possibilités de l'intelligence artificielle (moteurs d'inférences, interpréteur de fabrication) 77 |
| Figure 30 | Structure d'un système de programmes modulaires et liaisons d'information essentielles 79 |
| Figure 31 | Structure d'un système de programmation hors ligne des robots 91 |
| Figure 32 | Développement de spécifications pour l'échange de données 97 |
| Figure 33 | Modèle de référence pour l'interconnexion de systèmes ouverts (OSI) 100 |
| Figure 34 | Emboîtement des protocoles de couche 102 |
| <u>Chapitre III</u> | |
| Figure 35 | Division du travail entre l'homme et la machine selon la génération des langages de programmation 112 |
| <u>Annexe V</u> | |
| Figure V.1 | Structure organisationnelle type du SAG SFF 176 |
| Figure V.2 | Architecture type des logiciels du SAG SFF 180 |
| Figure V.3 | Schéma fonctionnel des logiciels du SAG SFF 182 |
| <u>Annexe VI</u> | |
| Figure VI.1 | Automatisation des travaux de recherche et de conception, à l'Institut central de recherche scientifique, pour la création de systèmes automatisés intégrés de gestion dans l'industrie 187 |
| Figure VI.2 | Conception automatisée d'un SAIG 193 |