



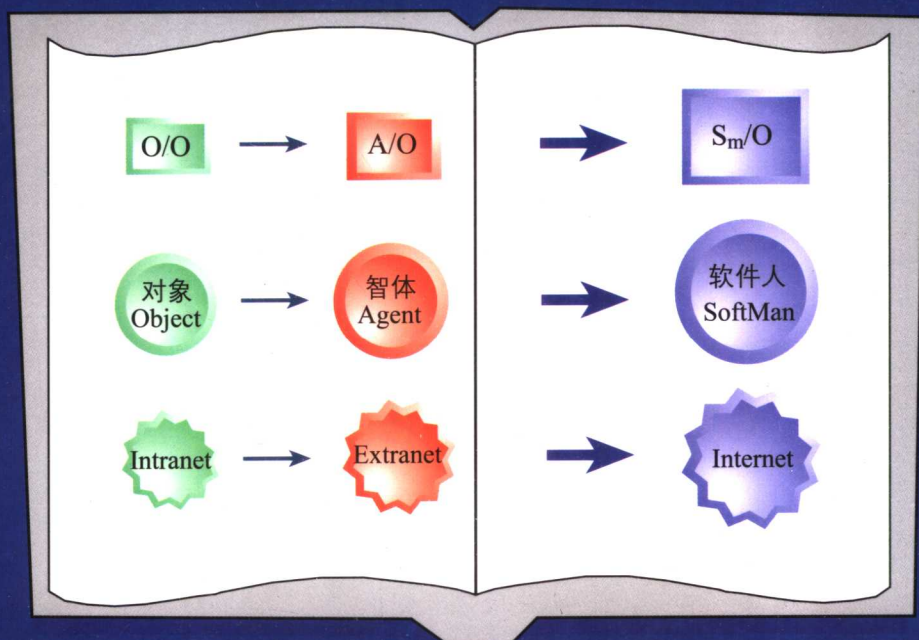
智能科学技术著作丛书

# “软件人”研究及应用

SoftMan Research and Applications

曾广平 涂序彦 王洪泊 著

Zeng Guangping Tu Xuyan Wang Hongbo



科学出版社

[www.sciencep.com](http://www.sciencep.com)

智能科学技术著作丛书

# “软件人”研究及应用

SoftMan Research and Applications

曾广平 涂序彦 王洪泊 著

Zeng Guangping Tu Xuyan Wang Hongbo

科学出版社

北京

## 内 容 简 介

网络环境下虚拟机器人——“软件人”(SoftMan)融合了分布式人工智能、迁移计算、并行分布式系统、移动智体和人工生命等理论与技术,是计算机网络时代的一项崭新而关键的技术。本书提出了“软件人”概念和理论体系,在给出广义“软件人”的定义、类谱、科学基础和形式化描述的基础上,系统阐述了“软件人”的研究内容、研究方法和关键技术;围绕“软件人”原理、结构和运行机制,从基于 Linux 内核重构和 Java 跨平台技术两个切入点出发,系统总结了作者近年来在该领域的研究工作,主要包括“软件人”的个体模型与构造特征、“软件人”服务功能的构造、“软件人”社会的形式化建模与组织机制、“软件人”协调机制与协作模式、“软件人”通信机制与迁移方式、“软件人”安全策略与容错机制,在此基础上进一步介绍了“软件人”在数字气田、智能 ERP、网络安全、智能游戏中的应用。

本书可供从事智能科学技术、计算机、通信、控制、机器人、国防和民用工业相关的科研、教学和工程技术人员参考,也可作为高等院校专业用书。

### 图书在版编目(CIP)数据

“软件人”研究及应用/曾广平,涂序彦,王洪泊著. —北京:科学出版社, 2007

(智能科学技术著作丛书)

ISBN 978-7-03-018794-9

I. 软… II. ①曾…②涂…③王… III. 软件-人-机系统-程序设计  
IV. TP311.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 042399 号

责任编辑:田士勇 于宏丽/责任校对:李奕莹

责任印制:刘士平/封面设计:陈 敬

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2007 年 4 月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2007 年 4 月第一次印刷 印张: 18

印数: 1—2 500 字数: 330 000

定价: 40.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

## 《智能科学技术著作丛书》编委会

名誉主编：吴文俊

主    编：涂序彦

副 主 编：钟义信  史忠植  何华灿  蔡自兴  孙增圻  童安齐  谭  民

秘 书 长：韩力群

副秘书长：田士勇

编    委：（按姓氏汉语拼音排序）

蔡庆生（中国科学技术大学）

杜军平（北京工商大学）

何华灿（西北工业大学）

黄河燕（中国科学院计算语言研究所）

焦李成（西安电子科技大学）

刘  宏（北京大学）

秦世引（北京航空航天大学）

阮秋琦（北京交通大学）

孙增圻（清华大学）

田士勇（科学出版社）

涂序彦（北京科技大学）

王家钦（清华大学）

吴文俊（中国科学院系统科学研究所）

尹怡欣（北京科技大学）

张琴珠（华东师范大学）

庄越挺（浙江大学）

蔡自兴（中南大学）

韩力群（北京工商大学）

何  清（中国科学院计算技术研究所）

黄心汉（华中科技大学）

李祖枢（重庆大学）

刘  清（南昌大学）

邱玉辉（西南师范大学）

史忠植（中国科学院计算技术研究所）

谭  民（中国科学院自动化研究所）

童安齐（科学出版社）

王国胤（重庆邮电学院）

王万森（首都师范大学）

杨义先（北京邮电大学）

于洪珍（中国矿业大学）

钟义信（北京邮电大学）

## 作者简介



**曾广平** (Zeng Guangping), 1962 年出生于湖南石门县; 北京科技大学计算机科学技术系博士研究生毕业, 获工学博士学位; 1999 年于中南大学破格晋升为教授; 现任北京科技大学信息学院计算机系博士生导师。学术研究方向: 分布/迁移/网络计算、操作系统构造与嵌入式系统、智能系统与机器人技术、智能网络与智能通信。

1984~1995 年任地质矿产部石油工程研究所计算机室工程师、高级工程师、研究室主任; 1995~2001 年任中南大学计算机软件研究所副教授、教授、所长, 兼任湖南省政府专家组成员; 2001~2003 年任北京教育科学院信息中心主任、中国人工智能学会 (CAAI) 理事; 2003 年起任北京科技大学计算机系主任、教授、信息学院党委书记、院学术委员会副主任及学位分委员会副主席。1997 年入选中国有色金属总公司跨世纪学术带头人; 1999 年入选湖南省跨世纪学术带头人, 同时被授予湖南省优秀科技专家称号。

曾广平教授先后主持国家重点科技攻关课题、国家自然科学基金课题 4 项; 主持北京市自然科学基金及其他省部级课题 5 项; 参与各类研究课题 10 余项; 获国家及部级科技成果奖 5 项; 公开发表学术论文 50 余篇, 有 20 余篇被 SCI、EI 和 ISTP 检索; 指导和合作指导博士及硕士研究生 40 余名。

zgping20012002@yahoo.com.cn



**涂序彦** (Tu Xuyan), 1935 年生于江西南昌; 1955 年华中工学院电机系毕业; 1962 年中国科学院自动化研究所研究生毕业; 现任北京科技大学信息工程学院特聘教授、博士生导师, 计算机与系统科学研究所所长, 中国人工智能学会荣誉理事长、学术指导委员会主席, 清华大学智能技术与系统国家实验室学术委员等; 曾任中国人工智能学会理事长, 中国自动化学会常务理事, 全球华人智能控制与智能自动化大会主席之一, 世界专家系统大会 (远东区) 主席之一。

涂序彦教授在计算机科学与系统科学领域、人工智能、专家系统、人工生命、拟人系统、智能控制、智能管理、多变量协调控制、生物控制论、大系统控制论等方面做了多项开拓性工作, 取得了有创新性、突破性的成果。著有: 《生物控制论》, 科学出版社, 1980 年; 《人工智能及其应用》, 电子工业出版社, 1988 年; 《智能管理》, 清华大学出版社, 1995 年; 《大系统控制论》, 北京邮电大学出版社, 2005 年。发表论文 300 余篇, 获国家级、省部级科技成果奖多项, 是富有开拓创新精神、国内外知名的科学家。

涂序彦教授先后在中国科学院研究生院、北京科技大学等单位任教, 历任北京科技大学计算机科学与工程系主任, 计算机与系统科学研究所所长、教授、博士生导师。兼任清华大学、北京理工大学、北京邮电大学、北京电力大学、北京工商大学、南昌大学、重庆大学等校客座教授。主讲: 人工智能、智能控制、智能管理、大系统控制论、人工生命及应用等课程, 指导博士生、硕士生 150 多名, 是高教系统北京市教书育人先进工作者, 是乐于助人、德高望重、桃李满天下的教育家。

tuxuyan@126.com



**王洪泊** (Wang Hongbo), 1972 年生于山西浑源县; 北京科技大学信息工程学院博士研究生, 主要研究方向为人工智能、人工生命、系统集成。1993 年参加首届全国大学生数学竞赛获一等奖, 1994 年毕业于山西大学计算机科学系计算机应用专业, 1996 年获山西省科技进步二等奖, 2006 年获北京科技大学信息工程学院院长奖章, 发表论文 10 余篇。作为主要研究人员, 先后参与国家自然科学基金课题 2 项、国家“十五”重点科技攻关项目 1 项、国家 863 项目及“十一五”科技支撑计划项目各 1 项。

foreverwhb@126.com

## 《智能科学技术著作丛书》序

“智能”是“信息”的精彩结晶，“智能科学技术”是“信息科学技术”的辉煌篇章，“智能化”是“信息化”发展的新动向、新阶段。

“智能科学技术”(intelligence science & technology, IST)是关于“广义智能”的理论方法和应用技术的综合性科学技术领域，其研究对象包括：

- “自然智能”(natural intelligence, NI)，包括：“人的智能”(human intelligence, HI)及其他“生物智能”(biological intelligence, BI)。

- “人工智能”(artificial intelligence, AI)，包括：“机器智能”(machine intelligence, MI)与“智能机器”(intelligent machine, IM)。

- “集成智能”(integrated intelligence, II)，即：“人的智能”与“机器智能”人机互补的集成智能。

- “协同智能”(cooperative intelligence, CI)，指：“个体智能”相互协调共生的群体协同智能。

- “分布智能”(distributed intelligence, DI)，如：广域信息网，分散大系统的分布式智能。

1956年，“人工智能”学科诞生，50年来，在起伏、曲折的科学征途上不断前进、发展，从狭义人工智能走向广义人工智能，从个体人工智能到群体人工智能，从集中式人工智能到分布式人工智能，在理论方法研究和应用技术开发方面都取得了重大进展。如果说，当年“人工智能”学科的诞生是生物科学技术与信息科学技术、系统科学技术的一次成功的结合，那么，可以认为，现在“智能科学技术”领域的兴起是在信息化、网络化时代又一次新的多学科交融。

1981年，“中国人工智能学会”(Chinese Association for Artificial Intelligence, CAAI)正式成立，25年来，从艰苦创业到成长壮大，从学习跟踪到自主研发，团结我国广大学者，在“人工智能”的研究开发及应用方面取得了显著的进展，促进了“智能科学技术”的发展。在华夏文化与东方哲学影响下，我国智能科学技术的研究、开发及应用，在学术思想与科学方法上，具有综合性、整体性、协调性的特色，在理论方法研究与应用技术开发方面，取得了具有创新性、开拓性的成果。“智能化”已成为当前新技术、新产品的发展方向 and 显著标志。

为了适时总结、交流、宣传我国学者在“智能科学技术”领域的研究开发及应用成果，中国人工智能学会与科学出版社合作编辑出版《智能科学技术著作丛

书》。需要强调的是，这套丛书将优先出版那些有助于将科学技术转化为生产力以及对社会和国民经济建设有重大作用和应用前景的著作。

我们相信，有广大智能科学技术工作者的积极参与和大力支持，以及编委们的共同努力，《智能科学技术著作丛书》将为繁荣我国智能科学技术事业、增强自主创新能力、建设创新型国家做出应有的贡献。

祝《智能科学技术著作丛书》出版，特赋贺诗一首：

**智能科技领域广  
人机集成智能强  
群体智能协同好  
智能创新更辉煌**

《智能科学技术著作丛书》编委会

2005年12月18日

## 钟 序

按照科学技术“辅人律”和“拟人律”的观点，科学技术的任务是辅助人类更好地认识世界和改造世界。而“人”又是地球文明中迄今为止所知晓的智能程度最高的物种。因此，“拟人”必然成为科学技术（特别是应用科学技术）发展的重要规律和方向。

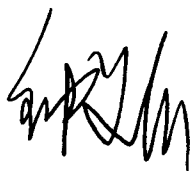
在科技日新月异发展的今天，计算机网络已经成为人们工作、学习、生活等方面的必不可少的工具之一，Internet 给人们带来便利的同时，也向计算机科学与技术研究者们提出了许多新的问题与挑战。例如：在大规模信息网络和软件系统中，如何使计算机软件工具模拟、延伸和扩展人的智能，以便为人类提供高质量的个性化信息服务？

“软件人”是拟人的软件人工生命，是在特性、功能、行为、结构方面对人的模拟、延伸和扩展，是计算机网络时代的一项崭新而关键的技术，不仅可实现更灵活的分布式异步计算，而且有助于把网络计算推向智能化的新时代。

涂序彦教授、曾广平教授将“智体”（Agents）与“人工生命”（artificial life）有机结合起来，于2002年提出并开始研究“软件人”。《“软件人”研究及应用》一书作者在多年来对智能网络、迁移计算与移动计算、计算机操作系统智能化、智体理论、分布式人工智能、人工生命的研究和工程实践的基础上，给出了“软件人”概念和理论体系，以及广义“软件人”的定义、类谱、科学基础和形式化描述；系统阐述了“软件人”的研究内容、研究方法和关键技术；围绕“软件人”原理、结构和运行机制，系统总结了作者们近几年来在“软件人”研究、开发和应用方面的成果。

《“软件人”研究及应用》思想新颖、内容丰富、体系合理、条理清晰，是一本难得的学术专著，适合从事智能科学技术、计算机科学技术、通信科学技术、控制科学技术、机器人技术、国防和民用工业相关领域科学研究和工程应用的科技人员阅读，也可作为高等院校和科研院所自动化、计算机、智能科学技术、电子信息、电信工程、应用数学、管理等相关专业的博士生、硕士生、高年级本科生的教学参考用书。

21 世纪现代化最鲜明的特色是信息化、网络化和智能化，我相信并衷心希望，《“软件人”研究及应用》的出版将为我国年轻一代学习和掌握先进“软件人”技术做出积极的贡献。



Zhong Yixin

中国人工智能学会理事长

President of Chinese Association for Artificial Intelligence

北京邮电大学教授

Professor from Beijing University of Posts and Telecommunications

2007 年 2 月 8 日

## 前 言

在涂序彦教授的研究团队关于智体 (Agents) 与人工生命 (artificial life) 的研究工作基础上, 曾广平与他的导师涂序彦教授进行了系统的总结回顾和发展方向的探讨, 在 2002 年提出了比智体更加人性化的软件实体——“软件人” (SoftMan)<sup>[1]</sup>。我们在“软件人”预研工作基础上, 向国家自然科学基金委申报了“软件人”研究课题, 获得立项支持。第一篇文章“软件人”, 2003 年发表于中国人工智能进展 (上卷); 2004 年在中国第二届“数字人体”学术会议上, 作了“广义‘软件人’及其应用”大会特邀报告。在国际上, 美国、日本、韩国、加拿大等国的高校和研究机构于 2005 年之后, 开始提出“软件机器人” (software robot 或 Sobot) 概念, 并有相关科学论文涌现, 例如: 韩国于 2005 年启动了名为“The Second Flight Jump to Dream Life”的 Sobot 研究计划。

“软件人”是拟人的软件人工生命, 是在特性、功能、行为、结构方面对人的模拟、延伸和扩展。“软件人”具有广义智能特性: ①“自立”性, “软件人”具有拟人的智能和情感, 可模拟人们的功能和行为, 生存于、工作于各种计算机网络和软件世界; ②“自由”性, “软件人”可代理人们, 置身于、穿梭于各种计算机网络和软件世界, 以延伸、扩展人们的行为和功能; ③“自发”性, “软件人”具有拟人的自主性、主动性, 可根据任务需要和环境条件, 自主制订决策、产生行为意图, 主动为用户提供个性化服务。

同时, “软件人”群体具有良好的可协同性: ①思维协同, “软件人”群体可协同思考, 求解共同问题; ②决策协同, “软件人”群体可共同协商, 制订群体行为决策; ③行为协同, “软件人”群体可相互协作, 完成共同任务; ④系统协同: “软件人”群可协同组织, 构建和谐的“软件人”社会。

“软件人”是计算机软件领域中“智体”和“对象”的升华, “软件人”的研究开发将推动软件工程从“面向对象” (object-oriented, O/O)、 “面向智体” (Agent-oriented, A/O) 向“面向软件人” (SoftMan-oriented, SM/O) 的方向发展。

“软件人”——网络环境下虚拟机器人, 融合了分布式人工智能、迁移计算、并行分布式系统、移动智体和人工生命等理论与技术, 是计算机网络时代的一项崭新而关键的技术。不仅可实现更灵活的分布式异步计算, 而且有助于把网络计算推向智能化的新时代, 在如何充分利用网络资源, 如何给移动用户提供高效的服务等诸多问题上提供新思路, 目前主要研究领域有动态信息获取、智能网络、

电子商务、主动网络和移动通信网络等。

本书给出了“软件人”和广义“软件人”的概念定义、类谱体系、描述模型；论述了“软件人”的研究内容、研究方法和关键技术；围绕“软件人”原理、结构和运行机制，总结了作者及其学生们近几年来关于“软件人”的研究工作；从 Linux 内核重构和 Java 跨平台技术两方面，对“软件人”个体和群体进行系统的研究，包括：“软件人”个体模型与体系结构、“软件人”服务功能与行为决策、“软件人”群体社会模型与组织机制、“软件人”协调策略与协作模式、“软件人”通信机制与迁移方式、“软件人”安全策略与容错机制等，介绍了“软件人”在数字气田、智能 ERP、信息安全、计算机智能游戏等方面的应用。

本书共分 4 篇，总计 15 章。第一篇：绪论（第 1 章“软件人”的提出；第 2 章“软件人”的概念）；第二篇：基于 Linux 内核重构的“软件人”（第 3 章“软件人”系统模型及其体系结构；第 4 章“软件人”的本体构造原理与技术；第 5 章基于 Linux 的“软件人”迁移原理与技术；第 6 章“软件人”群体的组织与管理）；第三篇：基于 Java 跨平台技术的“软件人”（第 7 章基于 Java 的“软件人”系统平台总体设计；第 8 章“软件人”群体协调机制；第 9 章“软件人”通信机制；第 10 章基于 Java 的“软件人”迁移机制；第 11 章“软件人”安全机制）；第四篇：“软件人”的应用（第 12 章“软件人”在数字气田中的应用；第 13 章“软件人”在智能 ERP 中的应用；第 14 章“软件人”在计算机安全系统中的应用；第 15 章“软件人”在智能游戏中的应用）。

参加本课题研究和本书写作整理工作的还有：卢庆龄副教授、班晓娟副教授、艾冬梅副教授、夏克俭教授、王成耀教授、王昭顺副教授，马忠贵、黄向阳、叶斌、宁淑荣、庞杰等博士，刘冬华、陈明、赵耀东、高征、肖建华、张扬武、李世昊、陈抒彦、田明、张淑敏、黄美华，洪京明（朝鲜留学生）等硕士。

在本书撰写和出版过程中得到了中国人工智能学会和科学出版社的支持与帮助，在此一并致以衷心的感谢。同时，感谢《智能科学技术著作丛书》编委会的指导和科学出版社责任编辑为本书的出版所付出的辛勤劳动。

“软件人”的研究、开发和应用，以及本书的写作和出版得到了国家自然科学基金的支持和资助，基金课题名称：计算机网络环境中虚拟机器人——“软件人”的研究（项目编号 60375038），特此致谢。

由于作者水平有限，加之时间仓促，书中不妥之处在所难免，恳请读者批评指正。

作 者

2007 年 5 月于北京科技大学

## Preface

After research on Agents and artificial life, Professor Zeng Guangping and his advisor Professor, Tu Xuyan, have conducted thorough research review and trends investigations, the concept of SoftMan was proposed in 2002—SoftMan<sup>[1]</sup> which is more humanized than Agents. Based on the initial research of SoftMan, we got the support from the China National Natural Science Foundation Committee. The first paper *SoftMan* was published by *Progress of China Artificial Intelligence in 2003 (volume I)*, and the key-note speech on *Generalized SoftMan and Its Application* was presented at the Second China Conference on Digital Human in 2004. Until 2005, several overseas universities and institutes in the US, Japan, Korea and Canada got to begin the study of Software Robot or Sobot and published a few research papers. For example, Korea kicked off its Sobot research plan called *The Second Flight Jump to Dream Life* in 2005.

SoftMan is a humanized software artificial life that simulates, extends and expands human's characteristics, functions, behaviors and structures. SoftMan has generalized humanized features including: 1) Independence: SoftMan can independently exist, act and work in various software world or computer networks to simulate human's functions and behavior; 2) Freedom: SoftMan can freely come in, go out and move into various computer networks or software world to replace human while extending and expanding human's functions and behaviors; 3) Spontaneity: SoftMan can spontaneously make decisions, generate behavior intention and provide users with personalized service according to the needs and conditions.

SoftMan group have favorable cooperatability in various levels including: 1) Thinking cooperation: SoftMan group can cooperatively think and solve the common problem; 2) Decision cooperation: SoftMan group can cooperatively consult and make the decision of group behavior; 3) Behavior cooperation: SoftMan group can cooperatively work and complete the common task; 4) Group cooperation: some SoftMan group can cooperatively organize and build a harmonious SoftMan society.

SoftMan is the development of Object and Agent in software world, the

methodology and technology of software engineering will be developing from “object-oriented (O/O)” ; “Agent-oriented (A/O)” to “SoftMan-oriented (SM/O)”. [2]

SoftMan, the virtual robot in the computer network environment, integrates many theories and technologies, such as Distributing Artificial Intelligence, Migrating Computing, Parallel Distributing System, Mobile Agents and Artificial Life etc. SoftMan is an advanced and key technique in the age of network computing, which can not only carry out more flexible distributed computing but also push forward the network computing into an intelligent era. This kind of computing method provides new thoughts for solving many problems such as how to fully utilize network resources, how to provide efficient service for the mobile users etc. Current research is focusing on obtaining dynamic information, intelligent network, electronic commerce, active network, mobile communication network etc.

The book presents the concept and definition of SoftMan & Generalized SoftMan, proposes their kinds chart system and description model, systematically explains key research contents, method and technology of SoftMan, and comprehensively concludes authors' research work in past few years from the perspective of SoftMan principles and operation mechanisms. Our research and development on SoftMan based on two ways: Linux Kernel rebuilding and Java technology. The main results as follows: concepts and models of SoftMan and generalized SoftMan, personal SoftMan model, architecture and moving, SoftMan group organization, management and cooperation, SoftMan society building, communication and coordination.

Now, SoftMan has been applied in various fields, such as digital gas fields, intelligent enterprise resource plan, information security and computer game etc.

This book is divided into four parts and 15 chapters in total. Part I is the Introduction (Chapter 1: The Introduction of SoftMan; Chapter 2: Concepts of SoftMan); Part II is the SoftMan Based on Linux Kernel-Rebuilding (Chapter 3: Systems Model and Architecture of SoftMan; Chapter 4: Noumenon Constructing Theory and Technology of SoftMan; Chapter 5: Migration Principles and Technology of SoftMan Based on Linux; Chapter 6: SoftMan Group Organization and Management); Part III is the SoftMan Based on Java Technology (Chapter 7: SoftMan System Platform Design Based on Java Technology; Chapter 8: SoftMan Group Coordination Mechanism; Chapter 9: SoftMan Communi-

cation Mechanism; Chapter 10: SoftMan Migrating Mechanism Based on Java; Chapter 11: SoftMan Security Mechanism); Part IV is the SoftMan Applications (Chapter 12: SoftMan Applications in Digital Gas Fields; Chapter 13: SoftMan Applications in Intelligent Enterprise Resources Plan; Chapter 14: SoftMan Applications in Computer Security Systems; Chapter 15: SoftMan Applications in Intelligent Games).

Colleagues participating in the SoftMan research project of this book still include associate Professor Lu Qinglin, Ban Xiaojuan, Ai Dongmei and Wang Zhaoshun, Professor Xia Kejian and Wang Chengyao, Doctor Ma Zhonggui, Huang Xiangyang, Ye Bin, Ning Shurong and Pang Jie, Master Liu Donghua, Chenming, Zhao Yaodong, Gao Zheng, Xiao Jianhua, Zhang Yangwu, Li Shihao, Chen Shuyan, Tian Ming, Zhang Shumin, Huang Meihua, Hong Jingming, etc.

We give our special thanks to the Chinese Association for Artificial Intelligence (CAAI) and the Science Press that supported and helped a lot during the period of writing and publishing of this book. Besides, we present our many thanks to the editors committee of Intelligence Science & Technology Academic Monograph Series and the duty editor of the Science Press.

The research, development and application of SoftMan, as well as the writing and publishing of this book got support and help from the China National Natural Science Foundation (Item name: Virtual robot in the computer network environment—SoftMan research (No. 60375038)) hereby comes our thanks too.

Due to the lack of authors' academic capabilities and time, there must be some unsatisfactory places within this book that welcome reader's correcting suggestions.

Authors

May, 2007.

University of Science and Technology Beijing, China

# 目 录

《智能科学技术著作丛书》序

钟序

前言

## 第一篇 绪 论

|       |            |    |
|-------|------------|----|
| 第 1 章 | “软件人”的提出   | 3  |
| 1.1   | “软件人”的研究背景 | 3  |
| 1.2   | “软件人”的科技基础 | 5  |
| 1.3   | “软件人”的学术意义 | 7  |
| 1.4   | “软件人”的应用价值 | 8  |
| 1.5   | 小结         | 8  |
| 第 2 章 | “软件人”的概念   | 9  |
| 2.1   | “软件人”的概念模型 | 9  |
| 2.2   | “软件人”的家族类谱 | 11 |
| 2.3   | “软件人”的生命模型 | 13 |
| 2.4   | “软件人”的研发方案 | 18 |
| 2.5   | 小结         | 22 |

## 第二篇 基于 Linux 内核重构的“软件人”

|       |                        |    |
|-------|------------------------|----|
| 第 3 章 | “软件人”系统模型及其体系结构        | 25 |
| 3.1   | “软件人”系统逻辑层次结构模型        | 25 |
| 3.2   | “软件人”系统递阶控制结构模型        | 25 |
| 3.3   | “软件人”构造分层体系            | 26 |
| 3.4   | 小结                     | 31 |
| 第 4 章 | “软件人”的本体构造原理与技术        | 32 |
| 4.1   | 实体解析                   | 32 |
| 4.2   | “软件人”的本体构造             | 33 |
| 4.3   | “软件人”的自身行为构造           | 37 |
| 4.4   | 小结                     | 37 |
| 第 5 章 | 基于 Linux 的“软件人”迁移原理与技术 | 38 |
| 5.1   | “软件人”类型定制              | 38 |

|                                        |                                     |            |
|----------------------------------------|-------------------------------------|------------|
| 5.2                                    | “软件人”的分类 .....                      | 38         |
| 5.3                                    | “软件人”迁移原理 .....                     | 39         |
| 5.4                                    | “软件人”迁移方式 .....                     | 40         |
| 5.5                                    | 小结 .....                            | 40         |
| <b>第 6 章</b>                           | <b>“软件人”群体的组织与管理 .....</b>          | <b>41</b>  |
| 6.1                                    | “软件人”群体组织模型 .....                   | 41         |
| 6.2                                    | 系统的管控功能 .....                       | 42         |
| 6.3                                    | “软件人”群的管理策略 .....                   | 43         |
| 6.4                                    | “软件人”的接口构造研究 .....                  | 45         |
| 6.5                                    | 小结 .....                            | 48         |
| <br><b>第三篇 基于 Java 跨平台技术的“软件人”</b><br> |                                     |            |
| <b>第 7 章</b>                           | <b>基于 Java 的“软件人”系统平台总体设计 .....</b> | <b>51</b>  |
| 7.1                                    | 相关支持技术 .....                        | 51         |
| 7.2                                    | 开发策略和总体实施思路 .....                   | 53         |
| 7.3                                    | “软件人”系统平台的总体设计方案 .....              | 54         |
| 7.4                                    | 小结 .....                            | 60         |
| <b>第 8 章</b>                           | <b>“软件人”群体协调机制 .....</b>            | <b>61</b>  |
| 8.1                                    | 协调学概述 .....                         | 61         |
| 8.2                                    | 拟人智能协调理论 .....                      | 66         |
| 8.3                                    | “软件人”自律协调机制 .....                   | 70         |
| 8.4                                    | “软件人”的“情-智”协调机制 .....               | 73         |
| 8.5                                    | “软件人”群的协商与协作 .....                  | 82         |
| 8.6                                    | 小结 .....                            | 99         |
| <b>第 9 章</b>                           | <b>“软件人”通信机制 .....</b>              | <b>100</b> |
| 9.1                                    | 智能网络与智能通信 .....                     | 100        |
| 9.2                                    | 用户偏好模型 .....                        | 108        |
| 9.3                                    | “软件人”通信模型 .....                     | 112        |
| 9.4                                    | “软件人”社会中的通信 .....                   | 123        |
| 9.5                                    | 小结 .....                            | 129        |
| <b>第 10 章</b>                          | <b>基于 Java 的“软件人”迁移机制 .....</b>     | <b>130</b> |
| 10.1                                   | “软件人”迁移的本质与优点 .....                 | 130        |
| 10.2                                   | “软件人”迁移的过程 .....                    | 132        |
| 10.3                                   | “软件人”迁移的基本原则 .....                  | 133        |
| 10.4                                   | “软件人”个体迁移 .....                     | 133        |

|                             |                                |            |
|-----------------------------|--------------------------------|------------|
| 10.5                        | “软件人”静态迁移模式 .....              | 146        |
| 10.6                        | “软件人”动态迁移模式 .....              | 152        |
| 10.7                        | 基于任务的“软件人”迁移模式 .....           | 168        |
| 10.8                        | 小结 .....                       | 176        |
| <b>第 11 章</b>               | <b>“软件人”安全机制 .....</b>         | <b>177</b> |
| 11.1                        | “软件人”鲁棒技术 .....                | 177        |
| 11.2                        | “软件人”的安全问题 .....               | 184        |
| 11.3                        | “软件人”安全策略与授权模型 .....           | 190        |
| 11.4                        | 小结 .....                       | 198        |
| <br><b>第四篇 “软件人”的应用</b><br> |                                |            |
| <b>第 12 章</b>               | <b>“软件人”在数字气田中的应用 .....</b>    | <b>201</b> |
| 12.1                        | 基于多“软件人”协调的数字气田管网调度 .....      | 201        |
| 12.2                        | 基于“软件人”的信息整合与数据交换 .....        | 208        |
| 12.3                        | 小结 .....                       | 214        |
| <b>第 13 章</b>               | <b>“软件人”在智能 ERP 中的应用 .....</b> | <b>216</b> |
| 13.1                        | 基于“软件人”的决策信息支持系统模型 .....       | 216        |
| 13.2                        | 基于“软件人”的多库协调机制 .....           | 218        |
| 13.3                        | 基于“软件人”的人机协调机制 .....           | 220        |
| 13.4                        | 基于广义算子和“软件人”的工作流模型研究 .....     | 222        |
| 13.5                        | 基于“软件人”群的装备物流供应链智能管理 .....     | 226        |
| 13.6                        | 小结 .....                       | 229        |
| <b>第 14 章</b>               | <b>“软件人”在计算机安全系统中的应用 .....</b> | <b>231</b> |
| 14.1                        | 人体免疫系统 .....                   | 231        |
| 14.2                        | 计算机免疫系统 .....                  | 232        |
| 14.3                        | “软件人”用于计算机免疫系统 .....           | 232        |
| 14.4                        | 构建安全企业局域网的原则 .....             | 233        |
| 14.5                        | 企业局域网中的“免疫单元”——“软件人” .....     | 234        |
| 14.6                        | 小结 .....                       | 235        |
| <b>第 15 章</b>               | <b>“软件人”在智能游戏中的应用 .....</b>    | <b>237</b> |
| 15.1                        | 基于“软件人”情感的自主非玩家角色模型 .....      | 237        |
| 15.2                        | 基于“软件人”语言变量认知流的认知建模方法 .....    | 243        |
| 15.3                        | 小结 .....                       | 247        |
| <b>参考文献 .....</b>           |                                | <b>249</b> |
| <b>索引 .....</b>             |                                | <b>259</b> |