

计算机的现代应用 与量子智能计算机

路易·CHU 著



中国铁道出版社

计算机的现代应用 与 量子智能计算机

路易·CHU 著

中国铁道出版社
1993年·北京

(京)新登字 063 号

内 容 简 介

本书是计算机专业的专家为了使人们对计算机是怎样工作的、计算机的现代应用是如何实现的、计算机目前发展到什么水平、国际上致力点到底在何处,等等许多问题有一清晰的了解和明确的认识,用通俗易懂的语言,深入浅出地撰写的著作。书中阐明了一般计算机工作原理直到第六代计算机的原理、开发及应用,指出了计算机发展的趋向将是智能化、神经网络化及量子化。此书是一本难得的科普读物。

十分适合各级科技管理人员阅读及参考,对大专低年级学生及有高中水平的新科技爱好者既可作为教材又可作为补充读物。

计算机的现代应用

与

量子智能计算机

路易·CHU 著

中国铁道出版社出版、发行

(北京市东单三条 14 号)

责任编辑 殷小燕 封面设计 陈东山

各地新华书店经售

中国铁道出版社印刷厂印

开本:850×1168 毫米 1/32 印张:5.875 字数:151 千

1993 年 6 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:1—3000 册

ISBN7-113-01345-7/TP·134 定价:5.00 元

序 言

本书是为计算机业余爱好者写的通俗读物。全书是本着读者只要有相当于高中文化水平就可以读懂的原则撰写的。当然,对于非计算机专业的从事计算机规划的同志也许更有好处。科技是发展生产的第一动力,生活在信息时代却对计算机是怎样工作的,各式各样的计算机现代应用是如何实现的,计算机目前发展到什么水平,国际上致力点到底在何处,……等诸多问题缺乏了解是很遗憾的事,但这些问题都会在本书中得到答案。这就有可能造就一批潜在的计算机大军,他们读过本书后再去深入读各种专业书就不致感到有什么困难。

作者是专门从事计算机及计算机高精尖技术开发的,在工作中深感在科普读物中缺乏由专业人员深入浅出并且负责任撰写的著作。而这恰恰是现实生活中十分需要的。书中避免掉并不影响读者建立正确概念的各种公式以及有关激光、超导体的种种物理方程,但保证读者仍能对正在发展中的量子计算机会有很明确的认识。

“电子计算机”也许很快就会成为历史名词了。以后将是由量子化器件、神经网络化结构及智能化功能的计算机开发的时代——这就是日本人所谈的“第六代计算机”。读者将会毫不困难地通过本书从一般计算机工作原理一直到第六代计算机的原理、开发及应用掌握一个准确的轮廓和趋向。

尽管作这样尝试是有一定困难的,但作者仍然很严谨,并尽量以轻松的笔触将其完成。写面向高中水平的读者,内容却是科学最前沿的计算机最新技术确实对作者要求很高。毫不夸张地说:这比

075^W/0706

写一本专著要困难得多。在专著中作者不必考虑读者已“应该有”根本的数、理、电子学及计算机硬软件方面基础。但在这类书中则不能这样作。这种尝试确实是很有意义的,但限于作者的中国文学水平及表达能力未必尽能如愿。但愿这是一个好开端。

部分篇章由中国煤炭部严瑞刚同志、机电部程康同志及体院综合所朱天华同志协助完成,特此致以谢忱。

路易·CHU

一九九一年

目 录

第一章 海湾战争启示录	1
1.1 两种战争,一种模式	2
1.2 非数据信息——知识	4
1.3 人工智能	9
1.4 机器专家与机器发明	13
1.5 机器的眼睛、耳朵与理解能力	14
1.6 机器的群体和群体行为	16
1.7 机器的高速化与非逻辑化	19
第二章 带着矛盾降临的圣灵	24
2.1 ENIAC 带来的希望	24
2.2 布尔及前人的目标——人工智能	25
2.3 徘徊中的发展	30
2.4 常规计算机怎样支持计算	33
2.5 常规计算机怎样支持人工智能	43
附录 1 机器的 5 单元结构与变异	46
附录 2 机器的任务控制	52
第三章 计算机如何支持人工智能	56
3.1 DARTMOUTH 会议上的哲学斗争	56
3.2 知识及符号模式	58
3.3 知识的表处理语言	62
3.4 目前计算机并不太适合人工智能	74
第四章 机器推理	76
4.1 机器推理——人工智能的核心	76
4.2 数学世界引起的推理研究	77
4.3 逻辑推理体系	80

4.4	似然推理是较缺乏理论根据的	89
4.5	证据推理——目前最佳体系	92
4.6	联想与直觉对推理将起关键作用	94
第五章	联想和直觉	96
5.1	联想与创造	96
5.2	联想与推理的结合	98
5.3	直觉	100
5.4	相似性判别	102
5.5	机器的联想与直觉——创造性机器的注视点	103
第六章	智能化促进了社会进步	106
6.1	知识就是力量	106
6.2	知识用途无限	106
6.3	机器支持决策	110
6.4	机器自动管理	122
6.5	机器主动设计	123
6.6	快速响应工厂	126
6.7	智能导弹	129
6.8	智能电子对抗	130
6.9	智能医学	132
6.10	智能破案——电子侦探	134
6.11	程序自动编制和机器自动创造	135
第七章	机器怎样懂得自然信息	139
7.1	模式与模式识别	139
7.2	模式识别支持软、硬件系统	140
7.3	模式怎样被机器识别	147
7.4	机器故障的听诊与军事监听	147
7.5	卫星侦察与勘探——“敌人”和“朋友”	151
7.6	教育机器有如教育孩子	158
7.7	机器自动阅读文献并且会分析	159
7.8	将视觉、听觉识别系统联到知识工程机器上会	

怎么样?	161
第八章 计算机往何处去.....	163
8.1 尴尬的处境	163
8.2 提高速度的途径——计算机开发决策的核心	164
8.3 激光与激光元件	168
8.4 超导元件	175
8.5 大步伐跨入多元智能机器时代	179

第一章 海湾战争启示录

充满矛盾的海湾地区战争终于爆发了。各种报导认为：“……使人大开眼界的是电子战和智能武器。”公开的宣言、背后的交易、又象战争又不象战争的公开宣布自己的第一步打法及第二步打法……。给世人留下了十分惊讶、十分诧异印象。

从前台的或幕后的种种信息看来，至少连最不敏感的人都会发现一个朴素的真理，即：在组织得很现代化的国家中，发动战争不是偶然的。各种军事战都服从于企业战(Enterprise War)。而人类社会大约在尚有国家的划分时，几乎无时不处于“战争”状态。平时是企业战，而当企业战矛盾发展到使用常规经济、外交手段无法解决时就会出现另一种形式的战争——军事战。

而第二个认识会使人们感到，当必需进行军事战时，战机的选择、战争规模的选择、战争方式的选择又都是巧妙万端的。在极其错综复杂的局势下能作出十分“顺乎形势”的抉择并考虑到各种复杂因素，显然不是出自某些智囊团人物，很可能出自其背后的计算机决策支持系统。

第三个认识告诉人们“现代武器的设计与使用具有极大的针对性”。“爱国者”反导弹显然是针对对方现役导弹而设计的。正如十余年前，苏联曾针对美国的同温层轰炸机而设计了高空高速歼击机米格 25 一样。而美国却突然停产了该飞机，使得米格 25 沦为一种象唬人的玩具一样。今日制导武器的精确性、卫星与预警系统工作的有效性令世人有点目不暇接。这背后必然有一整套针对性的设计系统、快速响应的生产线、整套的指挥——警戒——火力控制系统。

第四个令人会敏感到的问题是：战争中地面战斗尚未打响，参战一方已在考虑瓜分利益的战后问题了。难道战争自始至终都是有极其细致而周密的规划的吗？这种“理性的战争”告诉人们，现代

化技术武器的国家在整个战争的前前后后都可能是在计算机支持下履行全套规划的,因而是十分“理性的”。

军事行为(包括军事工业、社会规划、战争预测与决策……)往往最敏感地反映了现代技术。而军事行为与平时的经济行为实质上只是一个过程的两个侧面而已。人类无和平!

1.1 两种战争,一种模式

有人或许认为我的观点过于绝对,其实不难看到确实“人类无和平”。平时,国与国之间玩弄企业战,矛盾激化后就可能变为军事战。军事战达到预期目标后又开始玩弄新态势下的经济战。这种循环究竟说明了什么?

既然都称为“战”,那么其对抗性是一致的,不同的只是手段、方式有些不同。现今世界有时令人喘不过气来,但却有一些人视而不见认为平时就是听之任之随心所欲的休暇时期。这对某些小国——由于种种情况会带有一定附庸性——可能行得通。但对于举足轻重的大国,这样认识问题就有点令人不能容忍。

1. 企业战

现在一个很时髦的名词叫做“企业战”(Enterprise War)。人们把企业同经济利益的争夺视为一种形式的战争是有道理的。当然,这指的是以国家为划分的大型企业集团与跨国企业集团而不是指生产一两种打字机、倒卖一两种个人计算机的公司。

大企业各自依附于其国家政府,互相争夺的经济利益指的是利润,也就是说争夺的是资源、廉价劳动力和市场藉以取得巨额利润。而世界资源、劳动力、市场有限,于是就引起争夺。这种争夺有如战争。其中使用的“武器”有各式各样的关税壁垒、附加税、情报的刺探与反谍报。舆论宣传假信息、诱骗与倾销……。除了不是大规模杀人以外,几乎与军事战的激烈程度没有什么不同。

其中,信息获取的速度、准确性,信息处理的速度与提取的质量及基于这些信息的高质量决策是获得企业战胜利的关键。这无一离得开完善的计算机系统。

既言为“战”，则免不了收集到的是假信息以诱使对方作出错误的判断、或者是密码信息以掩对方耳目。于是破译及辨伪与电子战及战场破译也没什么两样。

既言为“战”，则免不了采用虚虚实实、主攻佯攻、迂回包抄、分兵夹击、企业集团间又可结盟、退盟作高速动态组合、态势瞬息万变。这里有无数复杂的信息处理与决策问题。而最为复杂的是“当机立断”的战机选择问题。何时“出击”、用什么“产品”、以什么方式、怎样“假途灭虢”(即用别国的指标去进行本国的倾销)……。这些决策战机选择之重要、决策之速度与质量也要求与军事战没什么两样。

孙子兵法现在很流行，在国际企业界负责人中为什么要学习“兵法”，这当然说明现代企业战与军事战是同一模式的。

而企业战正常的经济手段作战已不能解决问题时，最后手段就会诉诸武力解决。所以，企业战与军事战只是利益战中的两“相”(Phase)。

两者都有类似的结构，都要求能在复杂环境下作出高质量决策。所以其支持计算机手段也没有太大差异。

2. 军事战

从来没有并无利益冲突背景的军事战。只不过近些年来企业集团的发展越来越左右国家利益。以致于不太分得清某次军事战是为什么企业集团而战。

争夺巴拿马地区当然是为了避免运输路线过长。海湾战争的背景是石油。

但战争一旦爆发，则其目的就是十分明确的。单纯炫耀武力的战争大约从来不曾有过。即使发生大规模屠杀也不过在于一种特殊的心理威慑行动。现代战争几乎在目标很明确情况下甚至达到目的后就会自动停止。

但军事战不仅起、停是有准确规划的。其情报收集、辨伪、决策、行动、效果分析与改进也是有规划的。但最明显的是“行动”部分，这一部分很热闹、天惊地陷、房屋倒塌、火光冲天、血流成河。其

实,这是军事战中一小部分。军事对抗比企业战对抗更明显,态势变化速度更快。于是对决策系统要求更高。

信息的收集在今天似乎主要不是依靠间谍而是依靠间谍卫星和高空侦察机、战场音响识别系统……等。经计算机处理可以准确标度出重点军事目标并判别出可疑目标以待进一步侦察。而部队的白天与夜间调度、是主攻还是佯攻、装备、后勤情况,几乎可以准确无误地判别。对抗一方自然要采用种种诱饵和欺骗手段、干扰手段使战场信息收集变得不准确。在这方面,电子对抗(Electronic Counter—measurement)成为在信息收集方面的主要对抗手段。

由于军事力量的对比与优劣势各自不同,同时也牵涉到军事工业的有生力量,后勤供应的粮、油、弹、药、医等方面。军事决策将迅速集中在最有效的打法、手段、路线、兵力的集结与心理作战各个侧面的详细规则与评估然后择优用于实践。这种决策当然是依赖计算机决策系统担任主要任务。

现代五维战争——外空、空中、地面、水面、水下——的有效协同又是一个复杂的规划问题,这当然也是用计算机决策的。

现代军事战如抛开人员伤亡不论,则在技术上看几乎可以看成一种艺术。潇洒的指挥决策确实可以作到“运筹帷幄之中,决胜于千里之外。”但今日的指挥员的伴侣很大程度上是计算机决策系统。

3. 统一模式

上述两种战争实质上却具有极其相似的模式。这就从本质上解决了“有可能使用同一类型决策系统兼作军民两用”的问题。

如果你能抽象地看待上述两种战争,你会发现正如图 1.1 所示那样。该图示出了摒弃了具体内容的决策系统的结构框架。

1.2 非数据信息——知识

不论是处于和平或是战争阶段,作为决策来讲都主要不是用“计算”。事实上,人类主要生存的意义在于“解决问题”(Problem Solving)。而面临被解决的问题可以分为来自两个不同的问

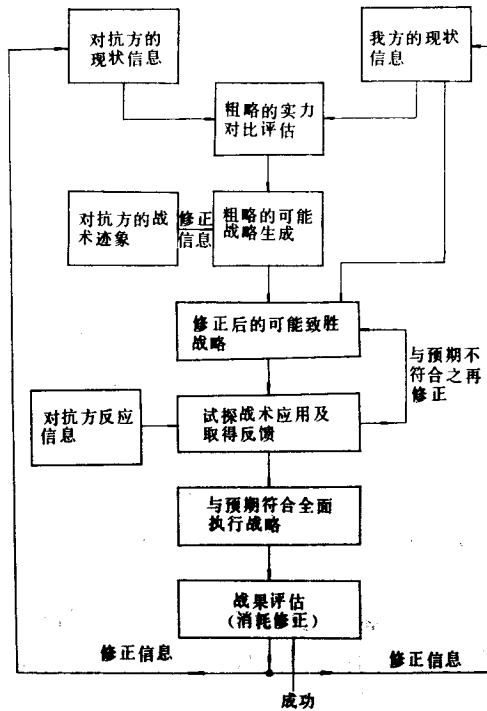


图 1.1 抽去军事或经济内容的计算机
决策系统的抽象结构

题。

第一个世界是“数据世界”(Data World),其中问题主要依靠数据计算来解决。这就是我们熟知的常规计算机技术。例如:为了解决一个汽轮机叶片的曲线型面的连续坐标,由于汽轮机叶片的设计图纸中只给定了叶片各个截面中的离散坐标点(见图 1.2),但不论测量或控制加工这个型面,就不能只保证这些离散的坐标点,还需要用连续光滑的内插数据使其成为光滑轮廓。这种在多个点坐标中配进一条光滑曲线(或曲面)既经过这些坐标点又能保证连续光滑就得用某些方法来“计算”出其它各个点的坐标。这种工

作在计算技术中叫做“拟合”(Fitting)。最近最常用的方法是计算出通过给定坐标点的“样条函数”(Spline Function)然后再在样条函数中采集任何一点的坐标。这是个典型“计算”任务。

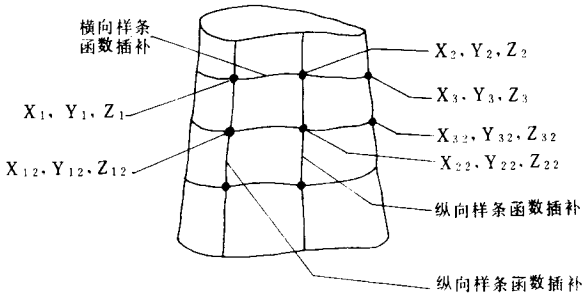


图 1.2 对汽轮机叶片各截面的离散坐标进行光滑插补

又如:对于人口增长率进行计算和统计,这也是典型计算任务。

又如:对于桥梁、涵洞进行力学计算。很著名的一种力学设计是“反悬链线”型曲线的拱洞外型设计。由于悬挂着的一条链索自然形成一种曲线。它是由链索只要张力而形成的。如绕横轴作 180° 旋转,则形成所谓“反悬链线”,这种曲线保证“只受压力”。不管是正悬链线或反悬链线,在力学设计上特点是都没有横向剪切力,这就可以使用并不能承受剪切力的材料来制作这种工程力学结构。“计算”悬链曲线外形也是个典型数学计算问题。

更复杂一些的计算例如:计算洲际弹道导弹的弹道。由于洲际导弹(或其它弹道导弹)的工作方式是当推力火箭已腾空而起又同时受地心引力影响形成一个初始弹道的前半段,当到达“关车点”——即在弹道某一点进行切断推动动力火箭的那一点——则导弹依照当时的速度、高度按惯性无动力飞行,但落地时恰恰击中目标(见图 1.3)。由于导弹飞行中火箭燃料不断减轻、地球本身又在自转、又有空气阻力、高空风影响、地心引力影响……这些复杂

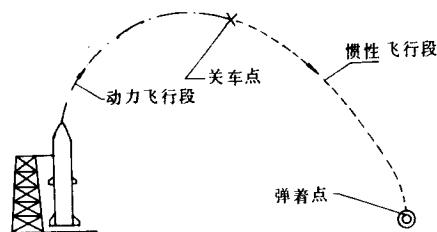


图 1.3 弹道导弹飞行之关机点及其惯性飞行段

的因素使得导弹的关机点不是一个固定值。这种计算量是极大的。否则即无法保证准确命中。

以上列举的各种计算任务都是我们使用常规计算机中所遇到的。其中主要任务是面对数据进行数学

处理以得到数值结果。

那么,有没有其它类型的问题要求解决而其解决并不能使用“计算”,其被操作对象也不是数据?这类问题多不多?如果这类问题很多,甚至比数据计算类问题更多,则我们似乎就不可避免地要考虑到另外一种非数据的处理方法乃至非数据的处理机器。

我们最习惯的东西往往是我们思考得最少的东西。我们经常用自己大脑大量处理数据信息但往往缺乏自我敏感。不是吗?

例如:我们在处理日常简单问题时,譬如传闻牛顿在发现万有引力定律时的一个诱因是因为牛顿坐在苹果树下,熟透的苹果掉下来落在了牛顿头上。牛顿就产生了一个问题即“为什么苹果不飞到天上而是向下落在地上?”。牛顿解决这个问题思考的是“是否地球对苹果有一种引力?”,他可能又产生了一个问题:“为什么不是地球飞上去而是苹果落下来?”……。经过精确地假设与实验,证明了“有质量的东西互有引力”。这里,显然在牛顿头脑中不管思考过任何数据、解决问题也不是用“计算”。

再如:射击时,特别是在远程射击时,人们总是相互传递一种信息,即“把准星瞄在靶子上方,则你可能击中靶。而把准星瞄准靶子你就击不中靶。”这里,待解决的问题是“如何用枪在远程射击中能击中靶”。而解决问题的结论(而不是一个数值结果)是“必需有一个向上的瞄准余量”。我们当然知道(现在知道)这是由于地心引

力引起子弹弹道向下弯曲所引起的。但如不求甚解只求应用，则上面所说的信息已足够解决射击者的问题。而赖以解决问题的信息并不是数据格式的。而是另一种信息格式——知识(Knowledge)。

我们太习惯用知识及根据知识的推理来解决很多问题(这类问题比要求计算的问题多得多)，反而不大去思考我们头脑中经常处理着什么类型的信息及怎样在处理。

现在我们要明确化了。即：我们生存在一个实际世界(Real World)中，实际世界中经常有许多问题要求我们解决。我们赖以解决实际世界问题的信息往往不是数据而是知识，我们利用头脑中的推理机制处理着知识解决着手问题，而我们却很不自觉。因为我们太习惯于本能地这样作，也曾经在世界上问题尚属简单时用自然大脑胜任愉快地作过。所以，我们人类曾很自负，认为一切都不需要再去思考。但总有一天，人类大脑面对实际世界显得十分无力，这时人们会想到“应该有一种机器或一种软件以便利用机器帮助我们解决知识处理的问题”。

这个时代已经来到了！不论是企业战线或军事战，人们已经无法快速、准确、高品质地解决面临的经济问题、经济对抗问题、武器发展与全盘军事战的“管理”问题。因为人类社会的发展至今，很多问题牵涉到各国行为之间的交互作用、军民之间的交互、目前与过去及未来的交互……而要求解决的问题所处的环境又是瞬息万变，有时甚至内在规则也不清楚，而问题又迫在眉睫必须解决。人们能回避得了吗？

某国的“经济改革”弄得货架上空空如也，而其加盟共和国乱纷纷独立。乃至连锁反应至整个东欧纷纷改弦更张……。这显然是一个反面的好例子。人们对自己大脑的自负不再有多少根据了。人们特别注意到“非数据型信息——知识”的处理依据知识解决实际问题的机械化问题。而有趣的是这种机器(或软件)却是模拟人类自身头脑的思维行为的。

1.3 人工智能

人工智能(AI——Artificial Intelligence 的英文字母缩写)似乎是什么“新”科学引起了一知半解的人们一片混乱。其实AI的研究主题就是研究如何用机器通过处理知识而能高速度、高质量地解决实际世界问题的。这本来不是个“新”主题,只不过在人类生产水平尚甚为低下时,人类顶多是去研究一种可能的模型而没有可能去实现一种有实用价值的机器。

早在产业革命刺激下,人们就萌发了这种用机器帮助人类思维的想法。当时并没有“人工智能”这个名词,其实当时所研究的问题与现在无异。有差别的只不过是今天至少有电子计算机出现。因此,多少是有实用意义的。

1956年,在美国达特茂斯(Dartmouth)重新面对这个立题(但却是在电子计算机业已出现而且已走向高速化、商品化的时候)由著名通讯学家山农(Claude Shannon)带头召开了一次“自动机”会议。会议的主题是“如何用自动机来实现机器思维”。这次会议被世界公认为现代人工智能的创始点。当然,历史往往不甚公正。世界史往往是由自命世界主宰的某些国家执笔的。正如过去中国的固步自封自视为世界之“中心”而别人都是夷狄一样。西方人以西方世界为中心写了半个地球历史,他们由希腊亚里斯多德、苏格拉底写到达特茂斯会议。似乎世界的这方面研究活动总是以他们来带头的。

其实,中国也可以写出从易经开始,中国就已有“2—8进制”的“知识符号解释系统”。难道从图1.4我们还看不出易经中的“乾、坤、震、艮、离、坎、兑、巽”就相当于“111、000、001、100、101、010、011、110”吗。“八卦”不过就是2—8进制符号。而卦的组合可以解释实际世界很多现象。易经肯定原来不是为“算卦”而作的。后来,中国还有很多有关“人工智能”的成就。最有趣的就是同在1956年,中国也有人作出了两种智能机器模型,一个是基于二进制符号逻辑的,另一个是基于多元贝叶司条件概率的。