

自动化科学进展译文集

中国科学院自动化研究所编译

科学出版社

73.8073
144

自动化科学进展译文集

中国科学院自动化研究所编译

310562/09

科学出版社
1962.8.18
1962

內 容 簡 介

本譯文集是由中国科学院自动化研究所編譯，从国外有关的文献資料中選譯了 18 篇具有参考价值的文章。介紹国外近几年来在自动化学科方面的发展动态。內容包括計算机与自动机、智力放大器的設計、自繁殖机以及有限自动机等等。

本譯文集可供自动化科学工作者参考。

自动化科学进展译文集

中国科学院自动化研究所編譯

*

科学出版社出版 (北京朝陽門大街 117 号)

北京市书刊出版业營業許可証出字第 061 号

中国科学院印刷厂印刷 新华书店总經售

*

1962 年 7 月第 一 版

书号：2555 字数：242,000

1962 年 7 月第一次印刷

开本：850×1168 1/32

(京) 0901—3,500

印张：9 3/16

定价：1.50 元

前 言

自动化科学近几年来得到了飞跃的发展,并出现了许多具有发展前途的新课题,这些课题将会随着其他相邻学科的发展而日益趋于完善,从而将自动化科学推向更高的水平。目前这些课题的进展情况各不相同,有的发展较快;有的尚处于孕育阶段;有的则只不过还是一些初步设想,或者只是作为一个问题提出来。为了向读者系统地介绍一些情况,本书收集了18篇国外有关这一方面的文献资料,并力求做到内容较为广泛。

这里所收的文章基本上都保持原来的面貌,未作删节,其中某些文章的看法和论点可能并不正确,希望读者批判地对待,并提出不同的意见,以便大家讨论和提高。

由于时间及水平所限,在编译工作上不免存在缺点,希望读者批评指正。

編 者

一九六一年四月廿七日

目 录

计算机与自动机 C. E. Shannon	1
智力放大器的設計 W. Ross Ashby	18
自繁殖机 L. S. Penrose	39
有限自动机 М. А. Айзерман, Л. А. Гусев 等	55
有限自动机及其決定問題 M. O. Rabin, D. Scott	85
自适应控制系統的綜述 J. A. Aseltine, A. R. Mancini, C. W. Sarture	115
机器讀識 P. A. M. Curry	131
声控机器: 問題与可能性 E. E. David	142
电子教学机 G. Pask, D. Wiseman	153
生产过程中计算机控制的概念 Arthur Freilich	159
如何設計计算机控制 Montgomery Phister, Jr.	174
生产过程控制用的整量数字计算机与增量数字计算机之比較 Edward L. Braun	187
采用数字计算机操作平炉 Engineering Staff of GPE Controls, Inc.	200
断續自动系統, 理論問題及其发展远景 Я. З. Цыпкин	217
梯度法自寻最佳点連續調节系統的动力学 А. А. Красовский	242
用模型法的自寻最佳点控制 I. Lefkowitz, D. P. Eckman	253
几种数字函数轉換器 Б. Л. Ермилов	262
感应电动机的两种新調速方法 E. R. Laithwaite	278

計算机与自动机

C. E. Shannon

摘要——本文簡要地評論了自动机和非数值計算方面的某些最近发展。敘述了一些典型机器,其中包括邏輯机、博奕机和学习机。还討論了某些理論問題与新事物,例如:計算机与大脑的比較,計算机的图林表示法以及自繁殖机的馮·諾意曼模型。

引 言

1871年,塞繆尔·巴特勒(Samuel Butler)完成了一本最引人入胜的、諷刺社会的著作“Erewhon”的手稿。該著作中有三章,原先取名“机器中的达尔文”,其实是对“物种起源”的一种諷喻式諸文。以諷刺手笔的顛倒邏輯,巴特勒把机器看作正在演化成为更高级的形式。他所考虑的有以下各項:为机器作出分类,划分成属、种和变种;它們的进食习性;它們的不完全感觉器官;它們的繁殖与演化机制(无效率的机器迫使人們設計出有效率的机器);返祖遗传的趋势;退化器官;甚至于机器有自由意志的問題。

今天重讀 Erewhon 时,人們会觉得这部“机器之书”是有很大的預見性。現在使用的和在設計中的計算机与控制系統确实愈来愈取得动物与人类的本領与职能;并且实际上所达到的程度大大超出巴特勒所观察到的。

大型計算机的主要工作曾經是求解有关的数值問題。但是,对于我們中的很多人來說,計算机的最动人的潜在可能性在于它們能够执行非数值运算的能力:能用邏輯进行工作,翻譯各种語言,設計綫路,进行博奕,協調各敏感装置及操縱装置,以及一般地履行与人类大脑有关的复杂功能。

非数值計算决不是发表得較多的算术計算的一位未被証明的

子孙。事情反而有些相反，一百年前，查理斯·巴毕吉（Charles Babbage）設計了一个令人惊异的有預見性的分析机器，就曾受到一张由卡片控制的雅克庫德式織机（Jacquard loom）——一种当时已存在半世紀之久的机器——所織出的繡象的启发。目前流行的最大的和最可靠的信息程序处理机器，仍是自动電話系統。我們的工厂充滿有許多灵巧的和不出名的装置，它們履行着几乎是难以相信的奇迹，辨識着、处理着和传递着一切形状和型式的物質。鐵道和动力系統具有精細的控制和保护网路，用以避免意外和人工差錯。

不过，这些都是专用自动机。在非数值計算方面有一个意义重要的新概念，那就是所謂通用程序計算机——能执行一长序列的与数值計算机中相似的基本指令的装置。但是，这些基本指令并不涉及数字运算，而是涉及物理运动、語詞运用、方程式、接收到的感觉資料，或者涉及几乎是任何实体上的或概念上的事物。

本文簡要地評論了在非数值計算方面的某些研究，并討論了一些有关問題。这方面的研究目前进行得很活跃，在这篇短文中，只能提到一些示范性的发展。

大脑与計算机

大脑曾經經常地、也許过于經常地，被拿来与計算机相比較。大脑包含大約 10^{10} 个称为神經細胞的活性元件。由于神經动作的有或无这一規律，神經細胞与我們的二进制計算元件（继电器、真空管或晶体管）具有某些功能性的相似。其元件的数目比我們最大計算机的元件数目大六个数量級。姆克卡劳（McCullough）曾經生动地作过比較：一个所含真空管数目与人大脑神經細胞同样多的計算机，将要用帝国大厦才容納得下，需要用整个尼加拉瀑布供給功率，并需要用尼加拉河来进行冷却。如在該計算机中使用晶体管，則可相当程度地降低这些要求：功率要求降到約数百千瓦（而大脑消耗約 25 瓦），容积要求（使用紧密的安装）相当于一普通寓所。也可以这样說，增加电子零件的速度約 10^3 倍，可以部分地

抵消对设备的要求。

这种比较应当看作是很不可靠的——虽然进行了许多重要的和启发性的研究,我們对于大脑功能的理解,仍是非常原始的。例如,神經細胞本身是否能作为机能分析的正常基准,仍是一个未解决的问题。关于神經細胞的数量、位置和相互連接在神經基准上的随机性结构,启示人們在目前阶段上仅仅統計学是有意义的,从而启示人們在建立一数学模型之前可以对局部结构和机能取平均值。

大脑与计算机的相似处曾經被人們提到。但是,它們之間的差別也許更具有启发性,因为它們可以提醒我們目前最好的大脑模型所遺漏的重要特性。这些差別之中最重要的几种是:

1. 大小差別 元件数目相差六个数量級,使得我們很难利用我們通常的經驗,因而对于大脑功能的推測差不多是无意义的。

2. 組織结构的差別 神經網絡的明显随机的局部结构大大不同于人工自动机的准确接綫。在后者中,一个接綫的錯誤可能引起失效。大脑則总是这样綜合起来的,它的总功能不依賴于小部分的准确结构。

3. 可靠性組織的差別 大脑能可靠地工作几十年而不发生严重的失效(与计算机在騷乱情况下所产生的无意义謔語相較起来),即使其单独元件可能并不比计算机中所用的元件可靠些。

4. 邏輯組織的差別 这一差別似乎大到难以估計。大脑能大規模地自行組織。它能勉強可行地适应形形色色的情况。它具有卓越的記憶分类与选取特性,能从大量的“坐标系”中最快地找出被存儲的数据。它能建立在其感觉輸入与运动輸出之間存在着复杂关系的稳定伺服系統。相反地,我們的数字计算机却象“愚魯的仆人”一样。对于冗长的算术运算來說,数字计算机比最好的头脑要强得多。當我們试图規定计算机进行其他活动时,它們整个机构似乎是笨拙和不适当的。

5. 輸入—輸出裝置的差別 大脑具有良好設計的輸入器官,特别是耳朵与眼睛,用以感觉其周围环境的情况。我們最好的人

工耳朵和眼睛,例如能識別与抄写符号的謝派德(Shepard)分析讀識器以及能識別十个数字的語音的奧德雷(Audrey)語音辨別器,与大脑相較起来,就显得很可怜了。在輸出端,大脑控制着数百种腺与肌肉。两只手与手腕具有約六十个独立的自由度。試比較一下它們与美国麻省理工学院(M. I. T.)所研制的数字控制式銑床的操作能力,該銑床仅能在三个坐标内进行工作。事实上,我們的大多数計算机与现实世界沒有重要的感觉和操作方面的接触,只不过能在一抽象的数字环境中工作,并对数字进行运算。

图林机(Turing Machines)

1936年图林(A. M. Turing)在他的一篇經典論文“On Computable Numbers with an Application to the Entscheidungsproblem”中,建立了数字計算机的基本数学理論。他所規定的目前称为图林机的計算机,基本上包含着一无限长的紙带和一个計算元件。計算元件具有有限数量的內部状态,并且能讀出紙带上的某单元,或者是写入,然后将該单元向右或向左移动。在一給定的瞬間,計算元件将处于某一状态,并讀出在紙带上某一特定单元上所写的是什麼。下一动作将取决于目前的状态以及正在被讀出的符号。該动作包括:取得一新的状态,并且或是写入一新符号(代替目前所讀得的),或是向右向左移动。如果建立一适当的代碼用以解释这些符号,則这种計算机就能够計算数字。例如,按图林的說法,这种机器将把最終答案以二进制記法打印在紙带的另一些的单位上,而用其他单元作为中間計算。

可以看出这种机器构成了一类非常廣泛的計算机。一切不包含随机或概率元件的普通数字計算机都等价于某种图林机。这些机器所能計算的任何数,或者实际上可被任一普通計算过程所能計算的任何数,都能用一适当的图林机加以計算。但是,如图林所表明的,有某些問題是任何图林机所不能解决的,也有某些数是任何图林机所不能計算的。例如,不可能构造出这样一种图林机,即在給出了另一图林机的适当的代碼描述以后,它总能告訴我們这

第二个图林机是否将无限地連續在方块中打印上相当于最終答案的符号。它可能在計算中的某一点上,退步为一无限的中間計算。这种不能机械地求解的問題的存在,引起了邏輯学家的很大兴趣。

图林同时还发展了有兴趣的关于通用图林机的概念。它是一个具有这样性質的机器:如果在其紙带上打印着任一图林机的一个适当的代碼描述,并且让机器在一适当的点上和一适当的状态中开始工作,則它将象那被描述的机器一样地进行工作,即是說,它将計算(通常以一低得很多的速率)与那被描述的机器所将要計算的数相同的数。图林曾証明,能够設計出这种通用机器。自然,它們能計算任何可計算的数。大多数的数字計算机,如果具有某一无限制的記憶,則就等价于一些通用图林机,并且在原則上能够模拟任何其他計算机,以及計算任何可計算的数。

图林的工作曾以数种方式得到推广和重新陈述。一个有兴趣的推广乃是一种可計算性的概念。这是关系到具有更进一步特征的某一类图林机,即在某些計算点上,它們能向另一个“神魔”装置发問,并利用其答复作进一步的計算。这种神魔装置例如可能对于通常图林机所不能解決的問題,提出答案,因而能解决范围更大的問題。

邏 輯 机

布尔代数可以用作研究繼电綫路与开关綫路性質的一种数学工具。反过来,也可以用簡單的繼电綫路来解决布尔代数与形式邏輯的問題。这种可能性已經在許多邏輯机中得到应用。一台典型的由姆克卡卢姆和史密斯(McCallum 和 Smith)所描繪的这种类型的机器,能够处理多到七个类或真值变量的邏輯关系。由在手边的邏輯問題所給定的諸变量之間的必需邏輯关系,借助于一些“联接詞盒”,而塞进机器中。这些联接詞盒具有六种类型,并提供邏輯联接詞“非”,“与”,“或”,“否則”,“若且仅若”以及“若一則”。当联接好之后,便启动机器,使其在基本变量的 $2^7=128$ 个組合之中进行搜索,并在一切适合于諸約束的組合上停止搜索。該

机器同时指示出在每一这些状态中的“真值”变量的数目。姆克卡卢姆和史密斯给出了该机器所能解决的典型问题如下：

假设推销员经常说真话，而工程师经常撒谎。G和E是推销员。C说D是一个工程师。而A宣称、B确认、D说、E坚持、F否认G是一个推销员。若A是一个工程师，则试问这里有多少工程师？

该机器的一个非常富于联想性的特征乃是一个带选择性的反馈系统，用以搜索逻辑方程的特解，而不须无遗漏地对所有可能组合进行搜索。这一点是借助于能感觉出一特殊逻辑关系是否得到满足的元件而达成的。如果未得到满足，则该逻辑关系所涉及的真值变量被迫在它们的两个可能值之间来回变动。因此，在未得到满足的关系中所出现的那些变量就连续地变化着，而仅在已得到满足的关系中所出现的那些变量，则不变化。倘若一切关系同时得到满足，则机器就在该特解上停止。通常，仅仅改变未得到满足的关系中的变量，和按次序无遗漏地搜索比较起来，能较快地得到解答；但是，象通常引入反馈系统的情况一样，这也可能导致连续振荡。姆克卡卢姆和史密斯指出，需要使由反馈不平衡引起的变量变化尽可能随机地进行，以使机器可以避免经过继电器的各种状态的周期路线。

博 奕 机

博弈机的设计问题是令人神往的，并且已经受到很大的注意。博弈规则使得机器只能在一非常有限的环境下工作，并为其活动提供明确的目的。大多数博弈的不连续特性与现有的数字计算技术很相配，但不具有繁琐的模拟—数字转换，这种转换在操作和感觉机器时是为翻译我们的物理环境所必需的。

为了便于说明，博弈机可以粗略地分为几类：

1. 字典型机器 在这种机器中，机器针对博弈中可能出现的一每一局势所要采取的正常步着，都是预先规定好的，并且被记入一“字典”或函数表中。当一特殊局势来到时，机器仅须查考字典而

采取步着。由于要求庞大的记忆装置,这种颇为无趣味的方法仅仅对于特别简单的游戏才是适合的,例如 Tic-tac-toe。

2. 具有严整博弈公式的机器 对于某些博弈,例如 Nim, 已有完整的数学理论, 因此可用相当简单的公式计算出在任何能够取胜的局势下的取胜步着。将这种公式予以机械化, 就得到这种博弈的一个完美的博弈者。

3. 利用近似准确总则的机器 对于人类感兴趣的大多数博弈来说, 是不知道其简单准确解的, 但是存在有各种对大多数局势都有效的博弈总则。象西洋象棋、桥牌、扑克等博弈就是如此。把这种总则应用于当前的局势上, 可借以设计出这种机器。由于这些总则并不是很有效的, 因此机器也不是很有效的, 而对于人来说则使用这些总则也不是很有效的。

4. 学习型机器 在这种机器中, 所给予机器的仅是博弈规则, 或是博弈的基本战略, 以及借助于经验来改进该战略的某些方法。在许多曾被建议为达成学习的方法中, 我们有:

- a) 能够保留成功可能性并消除不成功可能性的尝试法;
- b) 摹拟一较为成功的对手;
- c) 由得到赞同或受到指责中吸取教训, 或是告诉机器关于错误的性质; 以及最后
- d) 机器自我分析其错误, 以求得出其总原则。

关于头二种类型, 已经有许多实例; 关于第三种类型, 也有少许实例。第四种类型, 即学习型博弈机, 乃是马克吐温评论气候的回忆录之类的。在这里, 要求程序设计者和机器设计者进行真正的努力。

第三种类型即利用总则的机器的两个实例, 可能是令人感兴趣的。其中第一个是摩尔(E. F. Moore)和作者所设计的, 用来进行称为 Hex 的商业广告牌游戏。该游戏是在一块设计成正六角形图样的板上进行的。游戏双方轮流在空的六角形中添加黑子和白子。整个板构成一偏菱形。黑方的目的是要用黑子连续地将该偏菱形的上下两端连通起来。白方的目的则是要用白子将偏菱形的左右

两端连通起来。将该游戏加以研究,可知能够由下列过程来得到一合理良好的步着。用一平面势场来相当于该棋盘,白子作为正电荷,而黑子作为负电荷。棋盘上、下两端是负电的,而左右两端

机 器	司德拉謝	机 器	司德拉謝
11—15	23—18	18—23	26—22
7—11	21—17	23—27	22—17
8—12	20—16 a	5—8 i	17—14
12—21(16)	25—16(21)	8—13	14—9
9—14! b	18—9(14)	19—23	9—6
6—20(16,9) c	27—23	23—26 j	31—22(26)
2—7 d	23—18	27—31(K)	6—2(K)
5—8	18—24	7—10	2—7
8—13 e	17—8(13)	10—15	21—16? k
4—13(8)	14—9	3—10(7)	16—9(13)
1—5 f	9—6	10—14	9—6
15—19	6—1(K)	15—19	6—2(K)
5—9	1—6? g	31—27 m	2—6
0—5! h	6—15(10)	27—31 m	6—10
11—25(22,15)	30—21(25)	31—26 n	10—17(14)
13—17	21—14(17)	19—23	29—25
9—18(14)	24—21	26—31 p	

注解:

- a) 我这方面的一个试验——我所慎重作出的唯一的企图。我错误地认为它是十分安全的。
- b) 我事先未预料到的。
- c) 比 5—21 (9,17) 为佳。
- d) 一随机步着(零值)。表明缺少一个结构性的计划。
- e) 另一零值随机步着。实际上相当好。
- f) 不佳。最后使我被“将”军。10—14 可能较好一些。
- g) 我这方面的一个坏的错过。
- h) 大大地利用了我的错过。
- i) 不佳,通向王牌的路被打开。
- j) 作出牺牲,以便“将”军一次(不阻止我再将军)。一个好的步着,但是这在碰机会作出 19—23 以前是不可能的。
- k) 我这一方面的另一坏的错过。
- m) 无目的。该策略是终局中的很坏的弱点。
- n) 太迟。
- p) 无价值的。棋局至此终止,因为结局已很明显。

則是正電的。將要採取的步着相當於該勢場中的某一特定鞍點。

為了試驗這種策略，曾製成一台模擬裝置，它包括一電阻網絡和尋找鞍點的附件。該總則，通過經驗得到某些改進後，證明是相當完好的。如果是先動棋子，該機器則能大約有 70% 的可能戰勝對手人。經常使得設計者驚奇的是，它所選取的步着看起來是很奇異的，但加以分析，証實這些步着確是很良好的。我們通常認為計算機是冗長計算方面的專家，而不長於作廣義數值的判斷。奇怪的是，該機器對於位置的判斷都是很良好的；它的主要弱點發生在終局綜合性的步着上。同時，更奇怪的是，Hex 遊戲者與通常的計算步驟相反，它是用一模擬機來解決基本上是數字的問題。

近來曾利用“總則”方法在通用計算機中進行西洋象棋遊戲的程序設計。司德拉斯(C. S. Strachey)使用了一個與作者提出用來程序設計西洋象棋相似的方法——對幾個步着的可能變化進行研究，然後對所得出的位置應用極小極大估值法。上頁這一表格就是由司德拉斯註解的西洋象棋程序所進行的一个試驗棋局（白色方塊從左到右、從下到上連續地記作 0—31，括號中的數字表示捕獲品）。

雖然明顯地該機器不是世界冠軍，但它確比許多人強些。司德拉斯指出該程序中的各種弱點，特別是在某些終局位置上，並且提議進行改進。

學 習 機

學習的概念，同思考、意識和其他心理學名詞的概念相象，難以準確地給予定義，使各個感興趣的方面都能接受。一個概略的陳述可以構成如下。假設一機體或一機器能夠處於或被聯接于一組環境之中，並且具有一種關於“成功”或“適應”環境的度量。再假使該度量是帶時間局部性的，即是說，我們能度量與機體生命相較很短促的時間間隔內的成功。如果這種局部的關於成功的度量能隨時間而改進（對於問題所涉及的該組環境而言），則我們可以說相對於所選取的成功度量而言，該機體或機器正在學習適應這

些环境。于是,就机器所能适应的該組环境的广泛性与复杂性来说,学习获得了定量方面的意义。一个下象棋的机器,如其取胜频率在使用期间是增加的,则依此定义可以说它是能学习下象棋,該組环境乃是它的手下象棋者,适应度量即是下棋获胜。

曾經进行过多次尝试,以求制成一简单学习机。作者曾經作过一迷宫解脱装置,在一个 5×5 見方的方块列陣中,于相邻的方块之間加上所需隔板,就能构成某一迷宫。将一永久磁化的“老鼠”放在該迷宫之中,它将依照一尝试法步骤盲目前进,碰撞各种隔板,进入絕路,直到最終找到通向“食盒”的道路。再将它第二次放进,它将直接从迷宫中任何它在第一次探索时曾經走过的地方,不出差錯或不帶假动作地直接走到食盒。如果是放在迷宫的其他地方,它将盲目前进,直到它到达一个曾經探索过的地方,并从此直接走到目的地。此时,它将把关于迷宫这一部分的信息加到其记忆装置中,并且如果再把它放在同一的地方,它将直接走到目的地。因此,将它依次放在迷宫中各种各样未曾走过的地方,它将最終地建立一个完整的信息图样,并能直接从任何地方直接达到目的地。

若現在将迷宫加以改变,則老鼠首先将试图按旧的路綫进行,但在碰撞到一隔板之后,即开始试图朝着其他方向进行,并改正其记忆,直到它最后經過某一其他路綫而抵达目的地。这样說来,当問題已改变时,它能够忘記旧有的解答。

該老鼠实际上是由放在迷宫底下的一个电磁鉄而推动动作的。电磁鉄的运动由一继电綫路控制着,該继电綫路約含有110个继电器,它們被組合成有几分象数字计算机中的一个记忆装置和一个計算綫路。

可以说,該迷宫解脱器在非常初級的水平上表現有下列能力:(1)用尝试法求解問題,(2)对一解答进行无差錯地的重复,(3)对一部分解答添增新的信息,并使其关联起来,(4)忘掉某一解答,当它不再有效时。

机械化学的另一方法是将大型计算机加以适当的程序設計

的方法。在英国剑桥,阿艾丁格(A. E. Oettinger)曾經对 Edsac 计算机研究出两个学习程序。在头一个程序中,机器被分为两部分,一部分起学习机的作用,另一部分起着其环境的作用。该环境抽象地表示一系列的存储器,在其中可以取得各种条款;不同的存储器储备着不同类的条款。学习机所面临的问题是学会从何处可得到各种条款。起始时不带有预先的知识,而要求找到一特定的条款,学习机将在诸存储器中随机地进行寻找,直到该条款被找到为止。当最后成功时,它将所找到该物件的地点记入其记忆装置中。如果再令它寻找该同一条款,则它将直接走到它前一次曾经找到该条款的那一存储器。该程序的另一特征是在学习机中引入了一件“珍品”。当它在一特定存储器中找到了编号为 j 的条款时,它同时还注意该存储器是否藏有编号为 $j-1$ 和 $j+1$ 的条款,并将其结果记在其记忆装置中。

阿艾丁格所叙述的第二个学习程序是密切参照动物的条件反射而构成的。一个强度可变的刺激可以按一输入整数的形式作用到机器上。对于这一刺激,机器可以用许多不同的方法来反应,指示在输出整数上。在该反应之后,操作人员可以在一适当地点引进第三个整数,用以表示赞成或反对。当机器开始操作时,它对于刺激的反应是随机选取的。表示赞成将增加刚刚在前面的那一反应的机会;表示不赞成则减低这一机会。再者,因为一特定反应的被学习到是以取得赞成成为条件的,所以为该反应所需要的刺激将行减少。最后,当反应之后不跟接有赞成时,将有一正规的临阈衰减。

这种程序的进一步修饰将仅仅局限于计算机的容量及其程序设计者的精力与技巧。不幸的是,大多数大型计算机中所用的基本指令很不适应于学习程序的逻辑要求,因而机器使用得颇为不经济。为了表示一种逻辑单体和在学习步骤中经常要用到的操作,可能需要一打或更多的指令。

海葛尔巴格(D. W. Hagelbarger)曾经制成另一形式的学习机。它是设计用来与人的对手进行猜辨士游戏的。在机器的面板

上有一启动按钮，两个标有記号+和-的灯光，以及一个鍵开关。鍵开关的終極位置亦标記有+和一。当与該机器进行博奕时，博奕者心中选定+或-，然后按下启动按钮。机器将点燃二灯光之一。如果机器猜中了博奕者，即是說，点燃了那一与博奕者所选定的相符合的灯光，則机器得胜；否則博奕者为胜。当該局完了之后，博奕者适当地扳动鍵开关，记录下他曾經作出的选定。

該机器是这样构成的，它能分析博奕者的选定序列中的某些款式，并且当它找到这些款式时，即将其予以大写。例如，某些博奕者具有这样一种傾向：当他们贏了一次后，将出同样的步着，并将再次得胜，然后改变他們的选择。該机器能估計出这种情况，并且当这种傾向出現时，即采取那些能取胜的步着。当未出現这种款式时，机器即随机采取步着。

曾經发现，該机器能 55—60% 地取胜，但当偶然地或与一个完全随机地采取步着的对手对垒时，它仅能 50% 地取胜。一个人似乎很难作出一个含正、負的随机序列(为了保証 50% 地获胜；根据博奕論他的这种企望是有理由的)，并且更为困难的是，先使机器怀疑有某一款式存在，然后将款式加以改变，以便真正地战胜机器。

第二个猜辨士的机器是作者設計的，它的总策略是相同的，但利用一不同的准則，来确定何时采取随机步着，以及何时采取一个明显的行动款式是有效的。关于这两种机器誰能战胜誰的問題，曾进行过相当的討論。同时，考虑到，当它們連接在一起时所涉及的非常复杂的統計問題是在数学上无法解决的，只好把这一問題訴諸于实验。曾經作出第三个小机器作为裁判員，并在它們之間传递关于它們所准备采取的步着以及所作选定的訊息。后来，将这三台机器插結在一起，并陪伴着小股旁賭注和叫点，使之运转了几个钟头。相反地，結果是两台机器中較小、較輕率的那一台一貫地以 55 比 45 战胜了較大、較精致的那一台。

爱詩白(W. Ross Ashby)曾設計另一种型式的学习机，并命名为适应器(Homeostat)。Homeostasis 一字是加仑(Walter B. Cannon)所撰造的，它表示一动物借助反饋来稳定象体温、血流中化学浓