



嵌入式系统联谊会
www.esbf.org

十周年纪念
2008—2018

从单片机到嵌入式人工智能 的历史回顾

2018年11月嵌入式系统联谊会主题讨论会

物联网与人工智能时代的嵌入式系统

北京181124

北京航空航天大学

《单片机与嵌入式系统应用》

何立民

从单片机到嵌入式人工智能的历史回顾

人工智能有**人工智能工程**与**人工智能科学**。前者是人类智力仿真，后者是人类大脑结构及智力本质的科学探索。现今，人们讨论的大多限于人工智能工程。

上世纪50年代**人工智能概念诞生**，70年代人工智能工程**拉开序幕**。今天人工智能工程正从初级阶段的**高级阶段进军**，有必要从人类智力源头上深入地回顾这段历史进程。

1. 人类智力与人工智能
2. 人工智能的历史回顾
3. 嵌入式系统的历史回顾
4. 请关注嵌入式人工智能

1. 人类智力与人工智能

1. 人类智力与人工智能

了解人类智力你会发现许多**有趣的事**

1.1 什么是人类智力

- ◆定义：人类智力是**知识基础**上的**能力表现**，
在知识氛围中**开发智力**，在知识学习中智力**不断进化**。
- ◆种类：**行为**智力与**思考**智力
- ◆特点：
 - ◇个体性：个体智力，**不能转移、不能共享**；
 - ◇统一性：行为与思考**统一但不同一**，
洗衣时停下来思考、下棋时边想边下；
 - ◇进化性：在**知识学习**中不断进化，知识学习伴随一生。

1. 人类智力与人工智能

1.2 人类智力的人工仿真

- ◆人工智能工程定义：以人工方式实现人类智力的**外部仿真**；
- ◆**不可兼容**的两种智力仿真：**嵌入式系统**的行为智力仿真；**计算机软件**的思考智力仿真；
- ◆人工智能的基本特点：
 - ◇群体性：人类**群体智力**的**无限集合**，**无限转移**、**全民共享**；
如AlphaGo的群体智力、导航软件的无限迁移、共享；
 - ◇分离性：现阶段，AlphaGo有思考，**无行为能力**；洗衣机有行为，**不思考**。高级阶段的**统一**；
 - ◇可进化：现阶段**无进化能力**，高级阶段在机器学习、深度学习、边缘计算中实现**进化**。

1. 人类智力与人工智能

◆了解了人类智能与人工智能后，许多问题都会有答案：

◇人与机器**谁更聪明**？人工智能越来越聪明，未来人类用智慧管控人工智能；

◇人工智能**为什么会出现两大分支**？两种智力仿真的技术不可兼容性；

◇人工智能**最终会走向完美**。给思考智力增加行为能力，让行为智力在学习中不断进化。使洗衣机在洗衣中思考，给Alphago增加视觉与肢体控制能力

1. 人类智力与人工智能

1.3 走向高级阶段的人工智能

从现阶段**有缺陷的人工智能**

走向高级阶段**完美的的人工智能**

人类智力.	现阶段人工智能	高级阶段人工智能
个体	群体智力，无限集合、转移与共享	保持群体优势、强化转移与共享
统一	行为、思考分离	物联网使行为、思考走向统一
进化	行为无思考、思考无行为	机器学习使人工智能自主进化

2. 人工智能的历史回顾

2. 人工智能的历史回顾

人工智能概念始于50年代，

人工智能工程始于70年代诞生的微处理器；

从1971年Intel4004诞生年起，人工智能已有47年的历程；

这47年，嵌入式系统与通用计算机从一分为二到合二为一。一分为二是因为人工仿真不可兼容，合二为一是为了完美；

这47年，是从嵌入式系统到嵌入式人工智能的发展历程。

从某种意义上讲：

人工智能史就是嵌入式系统与通用计算机的演化史。

2. 人工智能的历史回顾

2.1 人工智能始于半导体微处理器

- ◆人类智力就是**知识基础**上的**能力表现**；
- ◆微处理器可以完成**知识存储**与**能力转化**。
- ◆微处理器以晶体管的**时空量子化状态**，实现人类知识的存储与能力转化；
 - ◇知识存储：存储器中，晶体管颗粒**空间量子0、1状态**，实现人类的**知识存储**；
 - ◇能力转化：指令系统中，时钟周期**时间量子0、1开关转换**，实现**从知识到行为转化**。从而实现了人类智力仿真。

2. 人工智能的历史回顾

2.2 从分离到统一的人工智能发展史

- ◆人类智力仿真**不可兼容**：感觉、控制与海量数字计算。

- ◆**一分为二**的上帝安排：

微处理器分化出**嵌入式处理器**与**通用处理器**，

在此基础上出现了**嵌入式系统**与**通用计算机**，

嵌入式系统实现**行为仿真**与通用计算机实现**思考仿真**。

- ◆人工智能的两大分支

行为智力仿真：

真实世界中嵌入式系统的感知与控制、人机交互、万物交互。

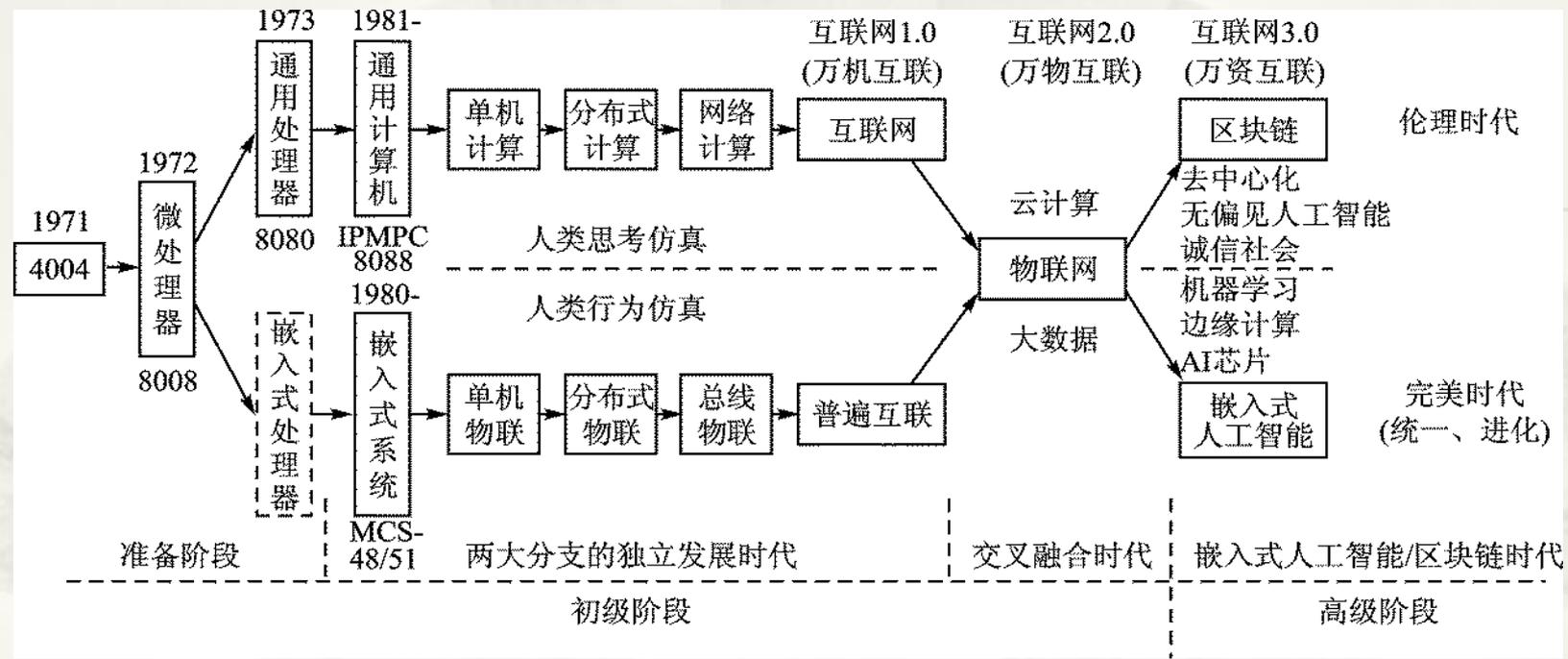
思考智力仿真：

虚拟世界中计算机的海量数值计算，独立的软件产业。

2. 人工智能的历史回顾

2.3 从初级到高级的人工智能演化史

从初级到高级阶段、从一分为二到合二为一。



一个源头、两大分支、交叉融合，从初级到高级完美发展。

3. 嵌入式系统的历史回顾

3. 嵌入式系统的历史回顾

嵌入式系统的42年发展史，经历了独立发展时代、物联网时代、嵌入式人工智能时代。实现了物联网的服务时代与嵌入式人工智能的智力进化时代的两次华丽的转身：。

3.1 嵌入式系统的独立发展时代

- ◆**单片机时代**：电子技术工程师单打独斗；
- ◆**嵌入式系统时代**：计算机科学介入，带来了计算机工程方法、操作系统概念、基于软硬件平台与集成开发环境的开发模式；
- ◆**总线时代**：从单机到多机，从总线系统到局域网。

3. 嵌入式系统的历史回顾

3.2 嵌入式系统催生物联网

- ◆是嵌入式智能系统将互联网变革到物联网；
- ◆嵌入式系统从独立产业时代进入物联网应用的服务时代。

3.3 嵌入式人工智能的统一与进化

- ◆物联网催生了云计算、大数据，实现了嵌入式系统与计算机软件技术的交叉融合；
- ◆机器学习、边缘计算将人工智能推向高级阶段的统一与进化；
- ◆催生AI芯片发展。机器学习、边缘计算芯片化的最终落地方式，从事种意义上讲AI芯片是MCU从控制到控制+计算的蜕变。

4. 请关注嵌入式人工智能

4. 请关注嵌入式人工智能

嵌入式人工智能使人工智能实现完美的人类智力仿真。

4.1 向嵌入式系统迁移的人工智能

◆2018年9月中国(上海)国际嵌入式大会期间中科院院士何积丰在接受媒体采访时指出，人工智能有向嵌入式系统迁移的趋势，嵌入式人工智能是一个崭新的重要机遇；

◆2018年第7期计算机科学评论将“移动嵌入式深度学习”作为封面，出专集介绍；

◆2018年互联网产业群体脱虚向实（实体经济）潮，带来虚实融合的嵌入式人工智能产业潮。物联网产业服务的阿里云、腾讯的产业互联网、百度Apollo车网协同的无人驾驶，

4. 请关注嵌入式人工智能

4.2 向人工智能高级阶段进军

- ◆始于物联网时代嵌入式系统与计算机交叉融合
云计算、大数据落地，为物联网应用服务
虚拟世界与真实世界融合与交互，
人类进入到虚实的二元化时代；
- ◆行为仿真与思考仿真的深度融合
行为智力的实时进化与思考智力的行为拓展
- ◆嵌入式系统的全方位服务
人工智能中的基础服务、思考与行为的统一与进化服务、区块链的资源数字化服务。

4. 请关注嵌入式人工智能

4.3 嵌入式人工智能的前沿技术

机器学习、边缘计算、AI芯片三个前沿技术

- ◆机器学习：嵌入式智能系统的**智力进化**；
- ◆边缘计算：云计算向嵌入式系统前端、转移的**智力计算**。

例如：

高通的智能摄像头：为前端设备提供了神经网络产品的解决方案，包括**视觉智能平台**、具有**深度学习**能力的**AI芯片架构**、可在SoC上运行及布局的多种深度神经网络、易于开发的微软AI开发包，从而可**构建具有强大的边缘计算、机器学习能力的嵌入式智能终端**；

天智一号卫星：20日升空，**在天完成数据运算**，手机APP实时访问。

4. 请关注嵌入式人工智能

◆AI芯片

- ◇机器学习、边缘计算的**最终承载方式**；
- ◇实现控制与计算的**最终融合**。突出计算，强化智能控制。嵌入式系统迎来新的挑战，**向算法、向软件进军**；
- ◇相较MCU的主流控制架构，由于应用环境的差异，AI芯片会更加**多元化**；
- ◇迎来更加更加激烈竞争。ARM想继承原有模式，Intel企图找回嵌入式领域地盘，微软力争在算法领域突围。国内碎片化应用面临巨大挑战。

从单片机到嵌入式人工智能的历史回顾

结语

1. 回顾历史，追溯源头，**了解人类智力**对深入理解人工智能十分重要；
2. **永不衰退的嵌入式系统**，未来区块链3.0中嵌入式系统也有不可替代的位置；
3. 大科技时代，每个强势学科技都应有自己的视角，大科技才能完整诠释。**嵌入式系统要有自己的视角，说自己的话**，用自己的视角来诠释大科技。由于学科的知识壁垒，在物联网、大数据、云计算、区块链等前沿大科技中，别指望其它学科为你说话。

从单片机到嵌入式人工智能的历史回顾

参考文献

- [1] 何立民, 知识学原理丛书, 北航出版社, 2010年-2015
- [2] 何立民, 说说人工智能的那些事儿,
《单片机与嵌入式系统应用》2016年第6期
- [3] 何立民, 嵌入式系统与**现代计算机**,
《单片机与嵌入式系统应用》2016年第1期
- [3] 何立民, 从图灵机到**现代计算机**,
《单片机与嵌入式系统应用》2016年第2期
- [4] 何立民, **现代计算机的两大分支**,
《单片机与嵌入式系统应用》2016年第3期
- [5] 何立民, **嵌入式系统40年发展史**,
《单片机与嵌入式系统应用》2016年第4期