

系统架构设计师

第11章 未来信息技术

授课：王建平

目录

1

信息物理系统技术概述

2

人工智能技术概述

3

机器人技术概述

4

边缘计算概述

5

数字孪生体技术概述

6

云计算和大数据技术概述

信息物理系统

◆信息物理系统的概念

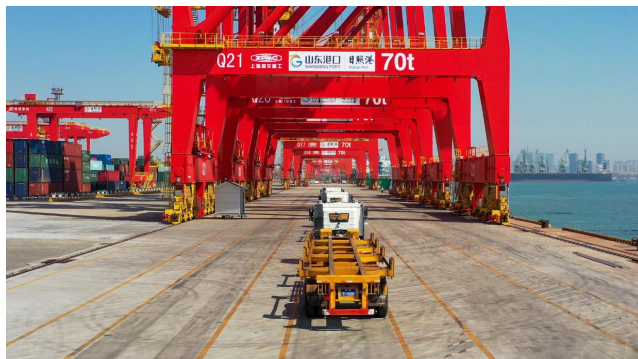
信息物理系统(Cyber-Physical Systems, CPS)通过集成先进的感知、计算、通信、控制等信息技术和自动控制技术,构建了物理空间与信息空间中人、机、物、环境、信息等要素相互映射、适时交互、高效协同的复杂系统,实现系统内资源配置和运行的按需响应、快速迭代、动态优化。

CPS是在环境感知的基础上,深度融合计算、通信和控制能力的网络化物理设备系统,通过计算进程和物理进程相互影响的反馈循环实现深度融合和实时交互来增加或扩展新的功能,以安全、可靠、高效和实时的方式检测或者控制一个物理实体。

◆CPS的实现 (★★★)

1.CPS的体系架构

- ✓ 单元级CPS 体系架构
- ✓ 系统级CPS 体系架构
- ✓ SoS 级CPS 体系架构



信息物理系统

1) 单元级

单元级 CPS 是具有不可分割性的 CPS 最小单元，其本质是通过软件对物理实体及环境进行状态感知、计算分析，并最终控制到物理实体，构建最基本的数据自动流动的闭环，形成物理世界和信息世界的融合交互。同时，为了与外界进行交互，单元级 CPS 应具有通信功能。单元级 CPS 是具备可感知、可计算、可交互、可延展、自决策功能的 CPS 最小单元，一个智能部件、一个工业机器人或一个智能机床都可能是一个 CPS 最小单元。

2) 系统级

系统级 CPS 基于多个单元级 CPS 的状态感知、信息交互、实时分析，实现了局部制造资源的自组织、自配置、自决策、自优化。在单元级 CPS 功能的基础上，系统级 CPS 还包含互联互通、即插即用、边缘网关、数据互操作、协同控制、监视与诊断等功能。其中互连互通、边缘网关和数据互操作实现单元级 CPS 的异构集成。

3) SoS 级

多个系统级 CPS 的有机组合构成 SoS 级 CPS。SoS 级 CPS 主要实现数据的汇聚，从而对内进行资产的优化和对外形成运营优化服务。其主要功能包括：数据存储、数据融合、分布式计算、大数据分析、数据服务，并在数据服务的基础上形成了资产性能管理和运营优化服务。

信息物理系统

2CPS的技术体系 (★★★)

CPS的技术体系分为四大核心技术要素:

"一硬"(感知和自动控制), 是CPS实现的硬件支撑;

"一软"(工业软件), 固化了 CPS计算和数据流程的规则, 是 CPS 的核心;

"一网"(工业网络), 互连互通和数据传输的网络载体;

"一平台"(工业云和智能服务平台), CPS 数据汇聚和支撑上层解决方案的基础, 对外提供资源管控和能力服务。

人工智能

◆人工智能的概念

人工智能(Artificial Intelligence, AI)是利用数字计算机或者数字计算机控制的机器模拟延伸和扩展人的智能,感知环境、获取知识并使用知识获得最佳结果的理论、方法、技术及应用系统。

人工智能的目标是了解智能的实质,并生产出一种新的能以人类智能相似的方式做出反应的智能机器。该领域的研究包括机器人、自然语言处理、计算机视觉和专家系统等。

根据人工智能是否能真正实现推理、思考和解决问题,可以将人工智能分为弱人工智能和强人工智能。

1.弱人工智能

弱人工智能是指不能真正实现推理和解决问题的智能机器,这些机器表面看像是智能的,但是并不真正拥有智能,也不会有自主意识。

目前的主流研究仍然集中于弱人工智能,并取得了显著进步,如在语音识别、图像处理和物体分割、机器翻译等方面都取得了重大突破,某些方面甚至可以接近或超越人类水平。

2.强人工智能

强人工智能是指真正能思维的智能机器,并且认为这样的机器是有知觉和有自我意识的,这类机器可分为类人(机器的思考和推理类似人的思维)与非类人(机器产生了和人完全不一样的知觉和意识,使用和人完全不一样的推理方式)两大类。

人工智能

◆人工智能关键技术 (★★)

1.自然语言处理(NLP)

自然语言处理研究实现人与计算机之间用自然语言进行有效通信的各种理论和方法。

自然语言处理涉及的领域主要包括：机器翻译(利用计算机实现从一种自然语言到另外一种自然语言的翻译)、语义理解(利用计算机理解文本篇章内容，并回答相关问题)和问答系统(让计算机像人类一样用自然语言与人交流)等。

2.计算机视觉(Computer Vision)

计算机视觉是使用计算机模仿人类视觉系统的科学，让计算机拥有类似人类提取、处理、理解和分析图像以及图像序列的能力，将图像分析任务分解为便于管理的小块任务。

自动驾驶、机器人、智能医疗等领域均需要通过计算机视觉技术从视觉信号中提取并处理信息。

3.知识图谱(Knowledge Graph)

知识图谱本质上是结构化的语义知识库，是一种由节点和边组成的图数据结构，以符号形式描述物理世界中的概念及其相互关系。

4.人机交互(Human-Computer Interaction, HCI)

人机交互主要研究人和计算机之间的信息交换，包括人到计算机和计算机到人的两部分信息交换，是人工智能领域重要的外围技术。人机交互是与认知心理学、人机工程学、多媒体技术、虚拟现实技术等密切相关的综合学科的交叉。

人工智能



5. 虚拟现实或增强现实(Virtual Reality /Augmented Reality, VR/AR)

虚拟现实或增强现实是以计算机为核心的新型视听技术。结合相关科学技术，在一定范围内生成与真实环境在视觉、听觉等方面高度近似的数字化环境。用户借助必要的装备与数字化环境中的对象进行交互，相互影响，获得近似真实环境的感受和体验，通过显示设备、跟踪定位设备、触力觉交互设备、数据获取设备、专用芯片等实现。

6. 机器学习(Machine Learning, ML)

机器学习是人工智能的核心研究领域之一，其最初的研究动机是为了让计算机系统具有人的学习能力以便实现人工智能。具体来说，机器学习是以数据为基础，通过研究样本数据寻找规律，并根据所得规律对未来数据进行预测。目前，机器学习广泛应用于数据挖掘、计算机视觉、自然语言处理、生物特征识别等领域。

- ✓ 按学习模式不同分为监督学习（需提供标注的样本集）、无监督学习（不需提供标注的样本集）、半监督学习（需提供少量标注的样本集）、强化学习（需反馈机制）。
- ✓ 按学习方法不同分为传统机器学习（需手动完成）、深度学习（需大量训练数据集和强大 GPU 服务器提供算力）

机器学习常见算法：迁移学习、主动学习、演化学习。

机器人

◆机器人的定义

具有如下3 个条件的机器可以称为机器人：

- (1)具有脑、手、脚等三要素的个体；
- (2)具有非接触传感器(用眼、耳接收远方信息) 和接触传感器；
- (3)具有平衡觉和固有觉的传感器。

◆机器人4.0的核心技术

机器人 4.0 有以下几个核心技术：

- ✓ 云-边-端的无缝协同计算
- ✓ 持续学习与协同学习
- ✓ 知识图谱
- ✓ 场景自适应
- ✓ 数据安全

◆机器人的分类

按照控制方式分类，机器人可分为：操作机器人、程序器人、示教再现机器人、智能机器人、综合机器人

边缘计算



◆边缘计算的概念

ISO/IEC JTC1/SC38 给出的边缘计算是一种将主要处理和数据存储放在网络边缘节点的分布式计算形式。

ETSI(欧洲电信标准协会): 提供了移动网络边缘IT 服务环境和计算能力, 强调靠近移动用户, 以减少网络操作和服务交付的时延, 提高用户体验。

本质就是: 计算处理职能本地化。

◆边缘计算的特点: (★★★★)

(1) 联接性: 联接性是边缘计算的基础。所联接物理对象的多样性及应用场景的多样性需要边缘计算具备丰富的联接功能, 如各种网络接口、网络协议、网络拓扑、网络部署与配置、网络管理与维护。

(2) 数据第一入口: 边缘计算作为物理世界到数字世界的桥梁, 是数据的第一入口。

(3) 约束性: 边缘计算产品需适配工业现场相对恶劣的工作条件与运行环境, 对边缘计算设备的功耗、成本、空间有较高的要求。边缘计算产品需要考虑通过软硬件集成与优化, 以适配各种条件约束, 支撑行业数字化多样性场景。

(4) 分布性: 边缘计算实际部署天然具备分布式特征。这要求边缘计算支持分布式计算与存储、实现分布式资源的动态调度与统一管理、支撑分布式智能、具备分布式安全等能力。

边缘计算

◆边云协同，具体内容如下：（★★★）

（1）资源协同：边缘节点提供计算、存储、网络、虚拟化等基础设施资源、具有本地资源调度管理能力，同时可与云端协同，接受并执行云端资源调度管理策略，包括边缘节点的设备管理、资源管理以及网络连接管理。

（2）数据协同：边缘节点主要负责现场 / 终端数据的采集，按照规则或数据模型对数据进行初步处理与分析，并将处理结果以及相关数据上传给云端；云端提供海量数据的存储、分析与价值挖掘。边缘与云的数据协同，支持数据在边缘与云之间可控有序流动，形成完整的数据流转路径，高效低成本对数据进行生命周期管理与价值挖掘。

（3）智能协同：边缘节点执行推理，实现分布式智能；云端开展模型训练，并将模型下发边缘节点。

（4）应用管理协同：边缘节点提供应用部署与运行环境，并对本节点多个应用的生命周期进行管理调度；云端主要提供应用开发、测试环境，以及应用的生命周期管理能力。

（5）业务管理协同：边缘节点提供模块化、微服务化的应用 / 数字孪生 / 网络等应用实例；云端主要提供按照客户需求实现应用 / 数字孪生 / 网络等的业务编排能力。

（6）服务协同：边缘节点按照云端策略实现部分 ECSaaS 服务，通过 ECSaaS 与云端 SaaS 的协同实现面向客户的按需 SaaS 服务；云端主要提供 SaaS 服务在云端和边缘节点的服务分布策略，以及云端承担的 SaaS 服务能力。

数字孪生

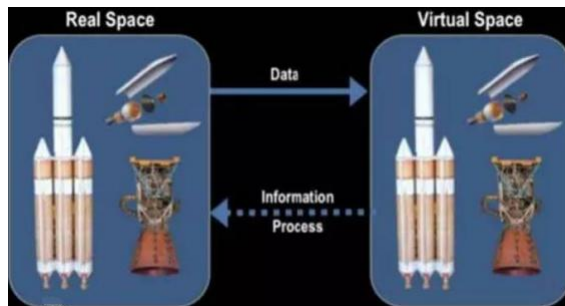
◆数字孪生体的定义

数字孪生体是现有或将有的物理实体对象的数字模型，通过实测、仿真和数据分析来实时感知、诊断、预测物理实体对象的状态，通过优化和指令来调控物理实体对象的行为，通过相关数字模型间的相互学习来进化自身，同时改进利益相关方在物理实体对象生命周期内的决策。

◆数字孪生体的关键技术（★★★）

数字孪生体的三项核心技术：

- ✓ 建模：是将我们对物理世界的理解进行简化和模型化。
- ✓ 仿真：建模和仿真是一对伴生体。建模是模型化我们对物理世界或问题的理解，仿真就是验证和确认这种理解的正确性和有效性。所以，数字化模型的仿真技术是创建和运行数字孪生体、保证数字孪生体与对应物理实体实现有效闭环的核心技术。
- ✓ 基于数据融合的数字线程：目前 VR、AR 以及 MR 等增强现实技术、数字线程、系统工程和MBSE、物联网、云计算、雾计算、边缘计算、大数据技术、机器学习和区块链技术，仍为数字孪生体构建过程中的内外围核心技术。



云计算

◆云计算概念

云计算是分布式计算的一种，指通过网络“云”将巨大的数据计算处理程序分解成无数个小程序，通过多部服务器组成的系统进行处理和分析这些小程序，得到结果后返回给用户。云计算早期就是简单的分布式计算，解决任务分发，并进行计算结果的合并。现阶段所说的云服务已经不单单是一种分布式计算，而是分布式计算、效用计算、负载均衡、并行计算、网络存储、热备份冗余和虚拟化等计算机技术混合演进、跃升的结果。

◆云计算的服务方式 (★★★★)

- ✓ 软件即服务 (Software as a Service)
- ✓ 平台即服务 (Platform as a Service, PaaS)
- ✓ 基础设施即服务 (Infrastructure as a Service, IaaS)

1. SaaS (软件即服务)

用户根据自己实际需求，通过互联网向厂商定购所需的应用软件服务，按定购的服务多少或时间长短向厂商支付费用，并通过标准浏览器向客户提供应用服务。

2. PaaS (平台即服务)

在PaaS 模式下，服务提供商将分布式开发环境与平台作为一种服务来提供。厂商提供开发环境、服务器平台、硬件资源等服务给客户，客户在服务提供商平台的基础上定制开发自己的应用程序。

3. IaaS (基础设施即服务)

IaaS 模式下，服务提供商将内存、I/O 设备、存储和计算能力等整合为一个虚拟的资源池，为客户提供所需要的存储资源、计算资源、虚拟化服务器等服务。

云计算

◆ 云计算的部署方式

- ✓ 公有云：指第三方提供商为用户提供的能够使用的云，公有云一般可通过 Internet 使用，是免费或成本低廉的。
- ✓ 私有云：为一个客户单独使用而构建的云，因而提供对数据、安全性和服务质量的最有效控制。
- ✓ 社区云：由几个组织共享的云端基础设施，它们支持特定的社群，有共同的关切事项，例如使命任务、安全需求、策略与法规遵循考量等。管理者可能是组织本身，也能是第三方。
- ✓ 混合云。

大数据

◆大数据概念

大数据是指其大小或复杂性无法通过现有常用的软件工具，以合理的成本并在可接受的时限内对其进行捕获、管理和处理的数据集。

◆大数据特征(5V) (★★★★)

- ✓ 大量(Volume): 数据量的大小决定数据的价值和潜在的信息；单位是PB(1024TB)、EB(1024PB)。
- ✓ 高速(Velocity): 指获得数据的速度和处理速度。
- ✓ 多样性(Variety): 类型繁多，包括各种结构化、半结构化和非结构化的数据；。
- ✓ 真实性(Veracity): 数据的质量。
- ✓ 价值(Value): 单位价值密度低，合理运用大数据，以低成本创造高价值。

◆大数据分析步骤。(★★★★)

大数据分析步骤为：数据获取/记录→信息抽取/清洗/注记→数据集成/聚集/表现→数据分析/建模→数据解释。

◆大数据应用领域：制造业、服务业、交通行业、医疗行业。

典型真题

CPS 技术体系的四大核心技术要求中“一平台”是（ ）。

A. 感知和自动控制 B. 工业软件 C. 工业网络 D. 工业云和智能服务平台。

解析：

CPS 技术了分为四大核心技术要素：“一硬”（感知和自动控制，是 CPS 实现的硬件支撑）、“一软”（工业软件，CPS 核心）、“一网”（工业网络，是网络载体）、“一平台”（工业云和智能服务平台，是支撑上层解决方案的基础）。

答案：D

人工智能的关键技术包括自然语言处理、计算机视觉、知识图谱、机器学习。机器学习分类中（ ）是利用已标记的有限训练数据集，通过某种学习策略/方法建立一个模型，从而实现对新数据/实例标记/映射。

A. 监督学习 B. 无监督学习 C. 半监督学习 D. 强化学习

解析：按学习模式不同分为监督学习（需提供标注的样本集）、无监督学习（不需提供标注的样本集）、半监督学习（需提供少量标注的样本集）、强化学习（需反馈机制）。

答案：A

典型真题

云计算的服务方式不包括（ ）。

- A. 软件即服务 B. 计算即服务. C. 平台即服务 D. 基础设施即服务

解析：云计算的服务方式

- （1）软件及服务（SaaS）：服务提供商将应用软件统一部署在云计算服务器上。
- （2）平台即服务（PaaS）、：服务提供商将分布式开发环境与平台作为一种服务来提供。
- （3）基础设施即服务（IaaS）：服务提供商将多台服务器组成“云端”基础设施作为计量服务提供给客户。

答案：B

本章重点回顾

- 1、边缘计算的特点
- 2、云计算的模式
- 3、大数据的特点和步骤

THANKS