第八章　物联网

定义与三层架构 · RFID与条形码 · 云计算 · 传感器网络 · 数据采集 · 路由融合与区块链

物联网 IoT

感知 · 网络 · 应用

一、定义与三层架构

物联网的定义

- 当下几乎所有技术与计算机、互联网技术的结合
- 实现物体与物体之间、环境以及状态信息实时的实时共享
- 以及智能化的收集、传递、处理和执行
- 广义物联网：当下涉及到信息技术的应用，都可以纳入物联网的范畴

感知层 ★

- 由各种传感器构成：温湿度传感器、二维码标签、RFID 标签、读写器、摄像头、红外线、GPS 等感知终端
- 功能：完成信息采集和信号处理工作，是物联网识别物体、采集信息的来源
- 多采用「嵌入式系统软件」与之适应
- 通过自组织网络技术以协同工作方式组成自组织多节点网络传递数据

网络层 ★

- 由互联网、光电网、网络管理系统和云计算平台等组成
- 功能：直接通过现有互联网（IPv4/IPv6）、移动通信网、卫星通信网等基础网络设施，对来自感知层的信息进行接入和传输
- 它是整个物联网的中枢，负责传递和处理感知层获取的信息

应用层 ★

- 是物联网和用户的接口，与行业需求结合，实现物联网的智能应用
- 功能：主要包括各类用户界面显示设备以及其他管理设备
- 是物联网体系的最高层
- 面向各类行业实际应用的管理平台和运行平台，并集成相关内容服务

三层架构记忆线索

- 教材类比：感知层 = 皮肤五官、网络层 = 神经中枢大脑、应用层 = 社会分工
- 记忆口诀：感知采集 → 网络传输 → 应用服务
- 三层各自都有「感知—网络—应用」的分工，答题时先定位到层再选功能

二、RFID 与条形码

RFID 的定义

- Radio Frequency Identification，即射频识别
- 一种非接触式的自动识别技术
- 通过射频信号自动识别目标对象，可快速进行物品追踪和数据交换

RFID 系统四个部分 ★

- 标签（Tag）：由耦合元件及芯片组成，每个标签有唯一电子编码，附着在物体上标识目标对象
- 阅读器（Reader）：读取（或写入）含有标签信息的设备
- 天线（Antenna）：在标签和读写器间传递射频信号
- 计算机系统：主要由应用软件和中间件组成

应用软件与中间件

- 应用软件：直接面向最终用户的人机交互界面，协助完成对读写器的指令操作与中间件的逻辑设置
- 逐级将 RFID 原子事件转化为业务事件，用可视化界面展示
- 中间件：实现 RFID 硬件设备与应用系统之间的数据传输、过滤、数据格式转换
- 将数据经「提取、解密、过滤、格式转换」后导入企业信息管理系统

条形码技术

- 将宽度不等的多个黑条和空白，按一定编码规则排列用以表达一组信息的图形标识符
- 由反射率相差很大的黑条（条）和白条（空）排成平行线图案
- 可标出生产国、厂家、商品名称、生产日期、图书分类号、邮件起止地点等
- 分为一维和二维，后者如二维码可存储更多信息

RFID vs 条形码 ★

- 原理：RFID 是无线通信技术（无线电波）；条形码是光学识别技术（扫描黑白条纹）
- 功能：RFID 非接触式读取、远程识别，可同时识别多个标签；条形码需物理接触和直线视野，通常只能逐个扫描
- RFID 优点：远距离扫描、无需视线、多标签扫描、标签可重写、存储容量高、安全级别高；缺点是成本较高
- 条形码优点：成本低廉、灵活实用、准确可靠、易于制作；缺点是容量有限、安全性无法保障、易受污染损坏

三、云计算与云存储

云计算技术五部分

- ① 编程模式
- ② 海量数据分布存储技术
- ③ 海量数据管理技术
- ④ 虚拟化技术
- ⑤ 云计算平台管理技术

云计算应用六部分

- ① 密码优先
- ② 检查安全问题
- ③ 加密方法
- ④ 管理密码
- ⑤ 双重认证
- ⑥ 备份

云存储功能五点

- ① 随容量增长线性地扩展性能和存取速度
- ② 将数据存储按需迁移到分布式物理站点
- ③ 确保数据存储的高度适配性和自我修复能力
- ④ 确保多租户环境下的私密性和安全性
- ⑤ 允许用户基于策略和服务模式下按需扩展性能和容量

四、传感器网络基础

传感器网络的定义

- 由许多在空间上分布的自动装置组成的一种计算机网络
- 这些装置使用传感器协作地监控不同位置的物理或环境状况（温度、声音、振动、压力、运动、污染物等）
- 无线传感器网络起源于战场检测等军事应用
- 现今应用于环境与生态监测、健康监护、家庭自动化、交通控制等民用领域

传感器网络的三个作用

- 主要包括三个方面：感应、通讯、计算（硬件、软件、算法等）
- 关键技术主要有「无线数据库技术」
- 特别是「多次跳跃路由协议」

五、传感器网络关键技术

传感器网络六项关键技术

- ① 无线通信技术
- ② 低功耗
- ③ 嵌入式操作系统
- ④ 路由协议
- ⑤ 数据融合
- ⑥ 安全性

传感器网络综合的技术

- ① 传感器技术
- ② 嵌入式计算技术
- ③ 现代网络及无线通信技术
- ④ 分布式信息处理技术

物联网三项关键技术

- ① 传感器技术：把「模拟信号」转换为「数字信号」，计算机才能处理
- ② RFID 标签：也是一种传感器技术，融合了无线射频技术和嵌入式技术的综合技术
- ③ 嵌入式系统技术：综合了计算机软硬件、传感器技术、集成电路技术、电子应用技术
- 此外还有网络技术、计算技术、通信技术等

GPS 六大特点

- ① 全球性连续覆盖、全天候工作
- ② 定位精度高
- ③ 观测时间短
- ④ 测站间无需通视
- ⑤ 提供三维坐标
- ⑥ 多功能、用途广

研究设计三方法

- 分析方法：初步分析，抽样出研究对象的数学模型
- 试验方法：建立试验系统和实验室
- 模拟方法：系统仿真，模拟结果

六、传感器与数据采集

传感器基本原理流程

- 物理量 → 敏感元件 → 转换元件 → 测量电路 → 显示器/记录仪/数据处理

物理量数据采集过程

- 被测量（数据）→ 传感器 → 信号调整处理电路 → 微处理器（CPU） → 输出接口 → 数字量输出

模拟信号转数字信号三阶段

- 抽样 → 量化 → 编码
- 与第五章多媒体的「采样→量化→编码」是同一套口径

网络节点硬件设计特点

- ① 微型化
- ② 灵活性和扩展性
- ③ 稳定性和安全性
- ④ 低成本和低功耗

节点体系组成与数据处理

- 传感器网络节点的体系组成：网络通信协议、网络管理平台、应用支撑平台
- 数据处理模块设计五考虑：节能设计、处理速度、低成本、体积小、安全性

传感网络安全性设计

- ① 通信安全：面向网络安全的功能性
- ② 信息安全：面向用户应用的安全性

「物」的五条含义

- ① 有数据传输通路
- ② 有一定的存储功能
- ③ 有专门的应用程序
- ④ 遵循物联网的通信协议
- ⑤ 在世界网络中有可被标识的唯一编号

七、路由·融合·分类·区块链

无线传感网路由协议特点

- ① 以「数据」为中心
- ② 基于局部拓扑信息
- ③ 能量优先
- ④ 应用相关

路由协议四种类型

- ① 能量感知路由协议
- ② 基于查询的路由协议
- ③ 地理位置路由协议
- ④ 可靠的路由协议

数据融合四个特点

- ① 信息的冗余性：同一信号可能被不同传感器捕获，去除不必要的重复信息
- ② 信息的互补性：一种传感器捕获一种特征，多种特征结合获得更全面的信息
- ③ 信息处理的及时性：多个传感器的并行采集与处理
- ④ 信息处理的低成本性：用多种廉价传感器协作代替单个功能强大但高价传感器

物联网的分类

- ① 私有物联网：面向单一机构内部提供服务
- ② 公有物联网：基于互联网向公众或大型用户群体提供服务
- ③ 社区物联网：像一个关联的「社区」或机构群体

发展趋势与用途范围

- 发展趋势：物联网将是下一个推动世界高速发展的「重要生产力」
- 可提高经济效益，大大节约成本，为全球经济复苏提供技术动力
- 用途范围：智能交通、环境保护、政府工作、公共安全、平安家居、智能消防、工业检测、环境监测、路灯照明管控、景观照明管控、楼宇照明管控、广场照明管控、老人护理、个人健康、花卉栽培、水系检测、食品溯源、敌情侦查和情报搜索等

八、区块链

区块链 ★

- 定义：块链式存储、不可篡改、安全可信的去中心化分布式账本
- 结合了分布式存储、点对点传输、共识机制、密码学等技术
- 三个基本要素：交易（Transaction）、区块（Block）、链（Chain）
- 通俗讲：是一个收录所有历史交易的账本，不同节点之间各持一份，通过共识算法确保所有人账本最终趋于一致

区块链不可篡改的原理

- 每个区块保存规定时间段内的数据记录，并通过密码学方式构建安全可信的链条
- 每一页都记录了上一页的摘要信息
- 若篡改某区块，其摘要会与下一页记录的摘要不匹配，还要连带修改下一页
- 如此循环导致后续所有区块摘要都要修改，且需让所有人承认——工作量巨大到近乎不可能

区块链分类与应用

- 公有链：对所有人开放，具有完全去中心化特点
- 联盟链：对特定组织开放，交易速度快，数据有一定隐私
- 私有链：对单独的个人或实体开发，具有中心化控制特性
- 应用：金融、供应链管理、身份验证、溯源管理、生产管理、教育、电子病历、房地产产权登记、社会公益等
- 带来财富和风险的双重影响，从信息互联网向价值互联网迁移