



浙江大学
ZHEJIANG UNIVERSITY

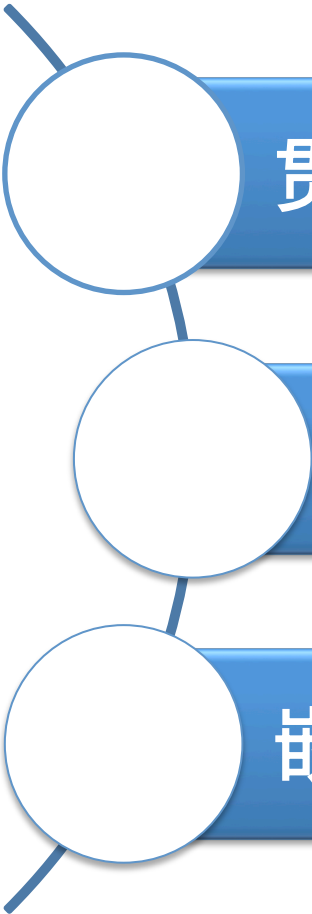
机器人嵌入式教学实践

浙江大学计算机学院 陈文智
2014年11月21日 北京



嵌入式系统联谊会
www.esbf.org.cn

汇报提纲

A diagram consisting of three white circles arranged vertically, connected by a blue line. The top circle is connected to the middle circle, and the middle circle is connected to the bottom circle. The top circle is also connected to the top-left corner of the first blue bar, and the bottom circle is connected to the bottom-left corner of the third blue bar.

贯通的嵌入式系统教学路线

基于实践的嵌入式系统教学

嵌入式系统发展趋势思考

汇报提纲

A vertical line with three circles. The top circle is orange and contains the text "贯通的嵌入式系统教学路线". The middle and bottom circles are white and contain the text "基于实践的嵌入式系统教学" and "嵌入式系统发展趋势思考" respectively.

贯通的嵌入式系统教学路线

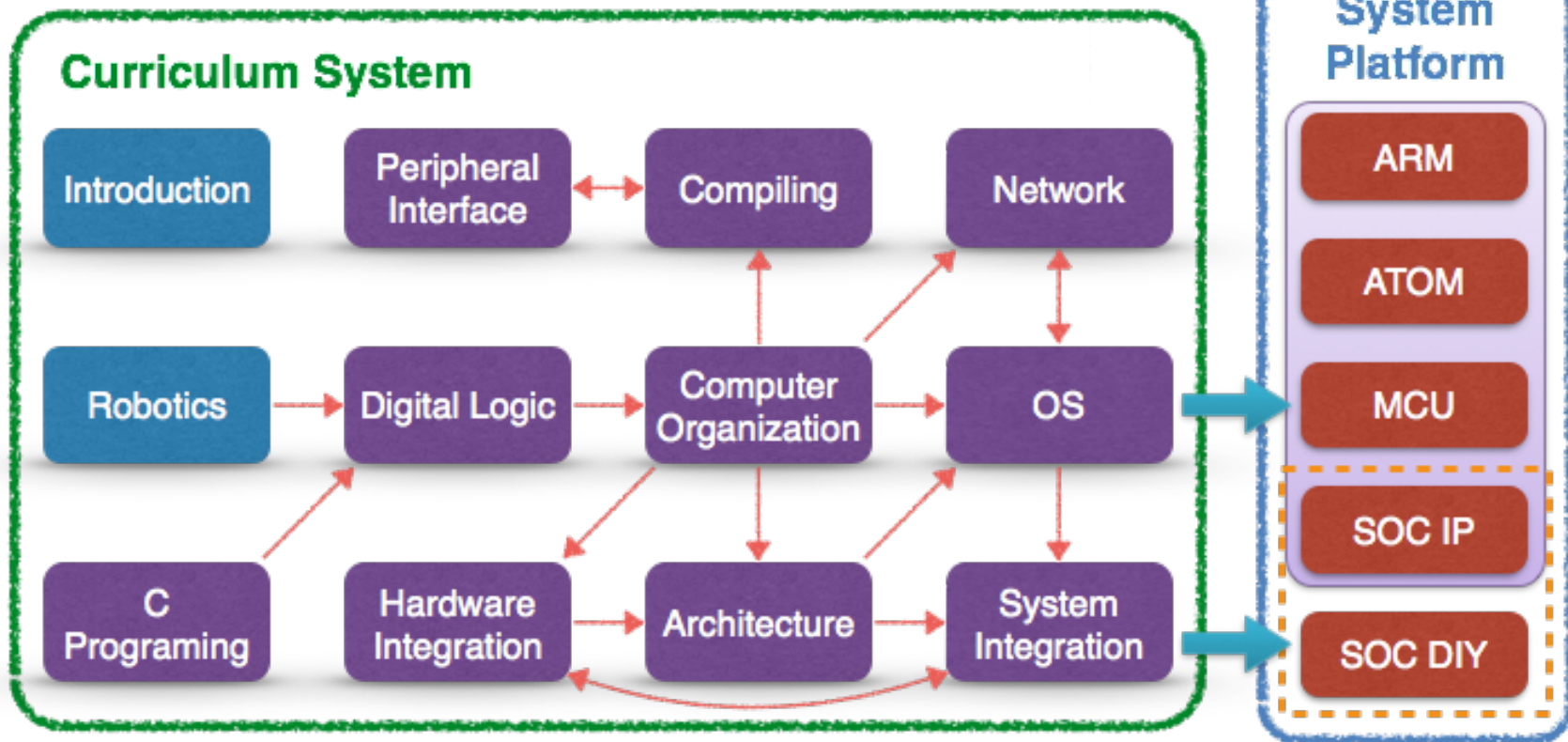
基于实践的嵌入式系统教学

嵌入式系统发展趋势思考

贯通教学构造嵌入式系统教学路线

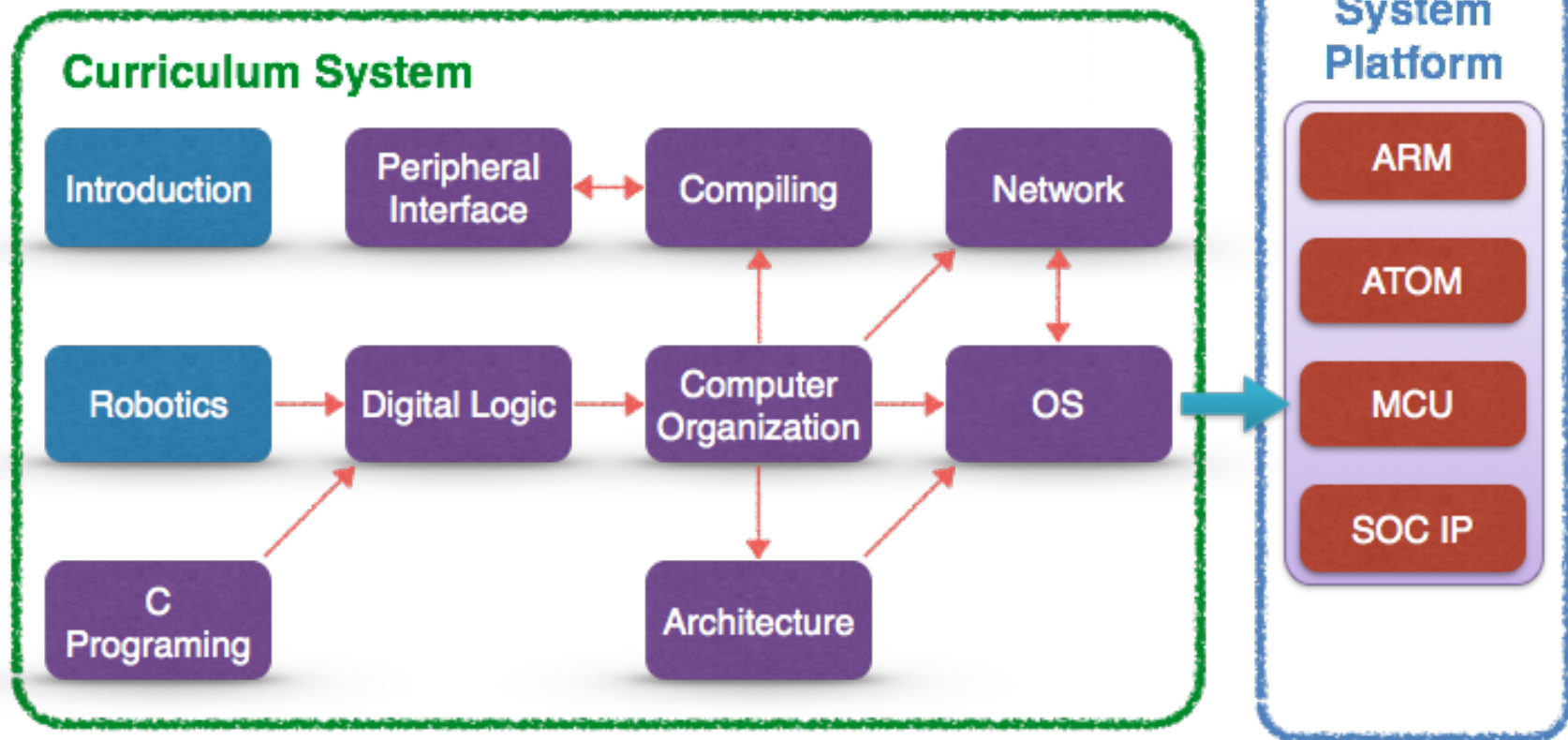


Curriculum System



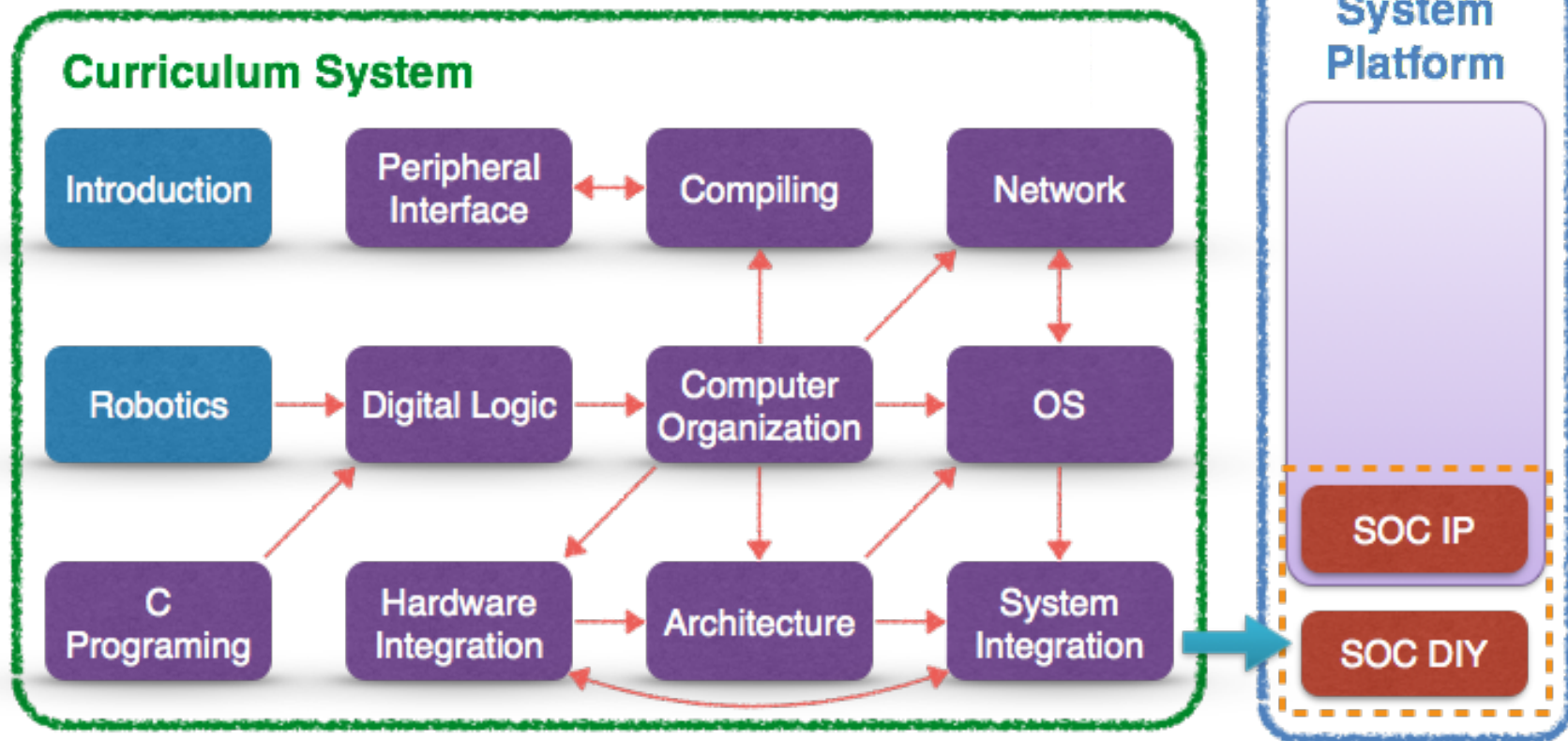
路线1: μ P嵌入式系统

Approach 1: μ P-based Embedded System

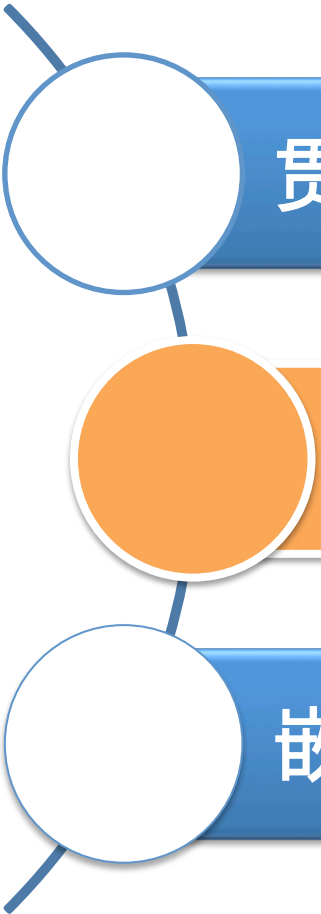


路线2：SOC嵌入式系统

Approach 2: SOC-based Embedded System



汇报提纲



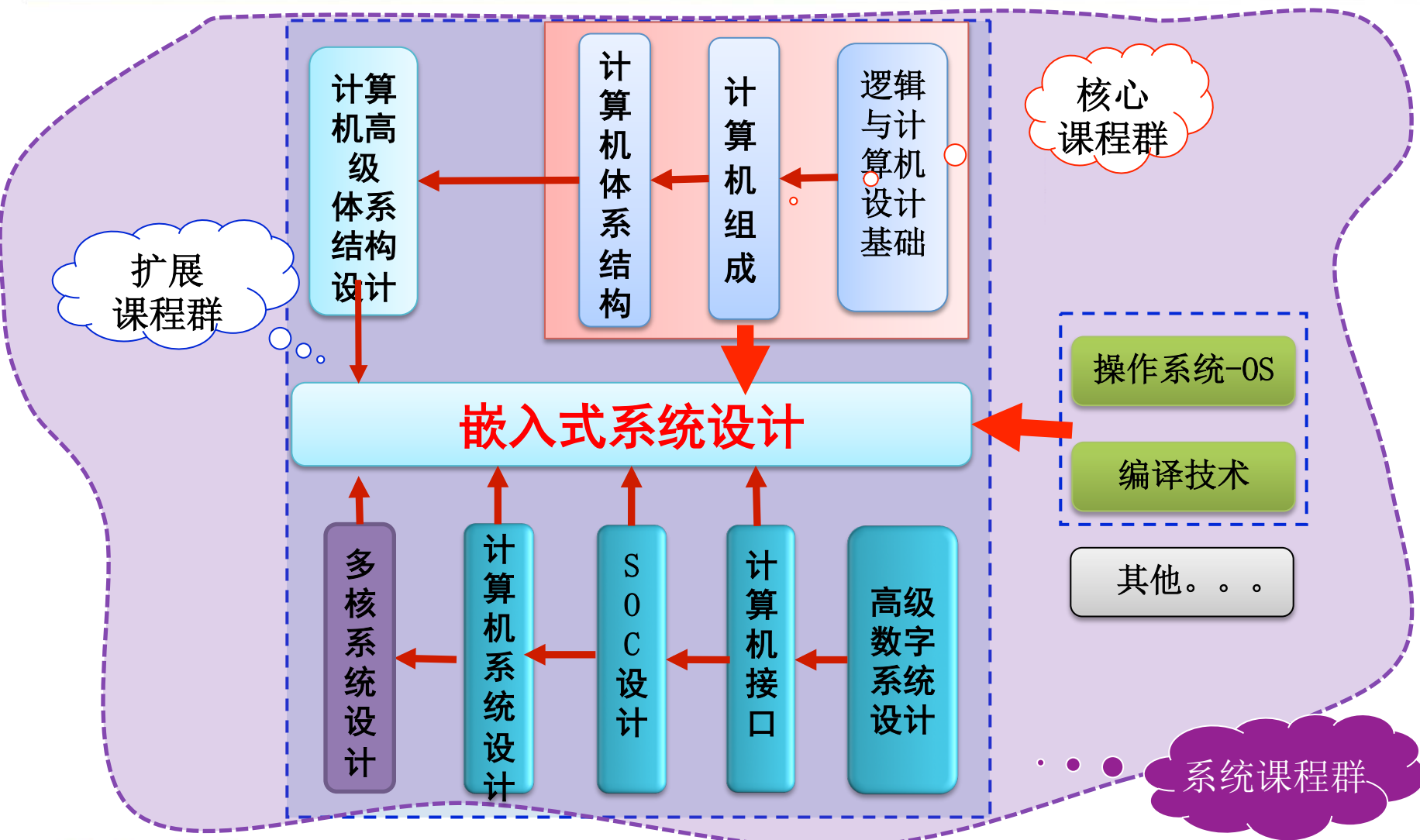
贯通的嵌入式系统教学路线

基于实践的嵌入式系统教学

嵌入式系统发展趋势思考



以嵌入式应用为舞坛的课程体系



方案一： μ P嵌入式系统案例

□ 基于平台的机器人系统

- 编译，C语言：EIA资源
- OS： XP、Linux
- 网络： 无线传输
- 接口： 传感器信号接入
- 体系： 优化
- 组成： 处理器技术
- 逻辑： 传感器、传动控制等
- 机器人： 功能



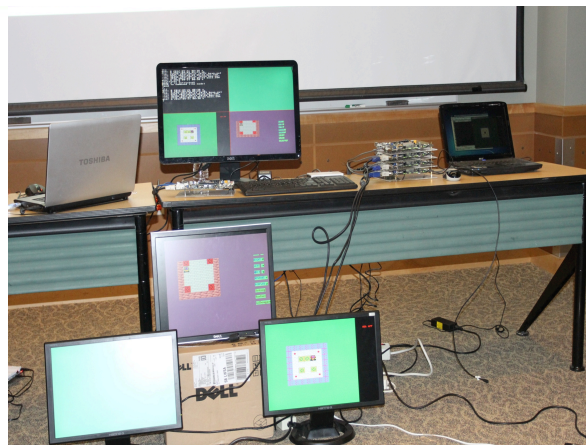
方案2: SOC嵌入式系统案例

□ M2M

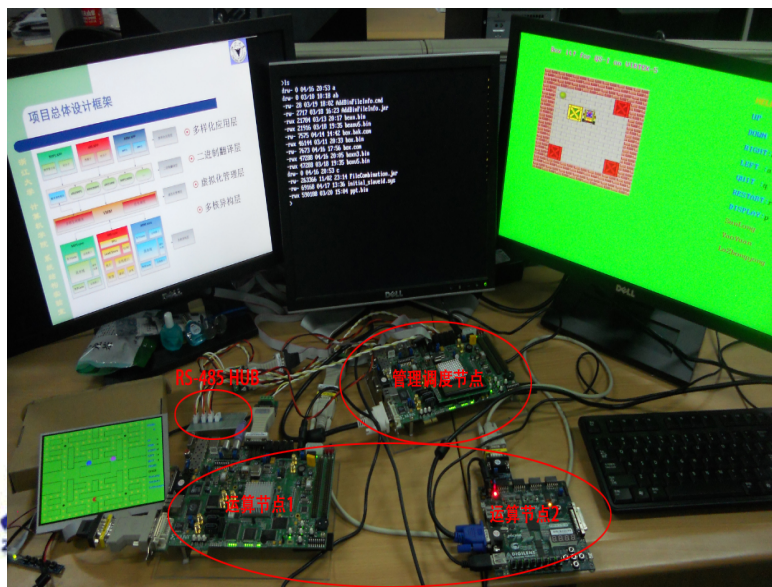
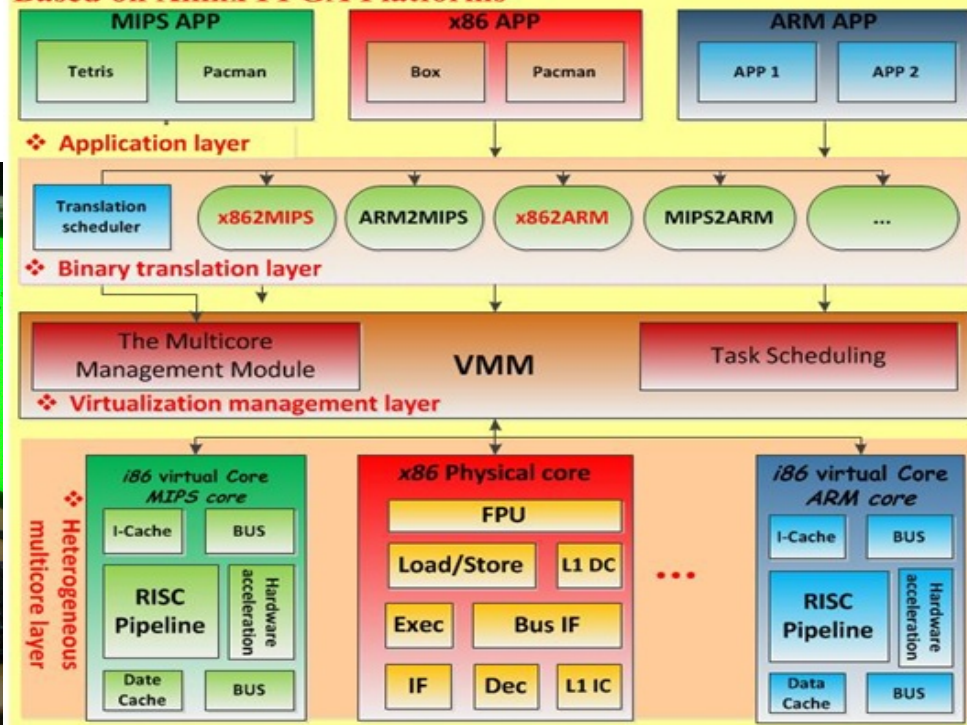
■ *Multiple ISAs*' applications to *Multiple* heterogeneous cores

□ 扩展与引入

- 逻辑: ALU等部件
- 组成: CPU
- 接口: VGA, PS2等
- 网络: 互联
- 综合: **DIY SOC实现**



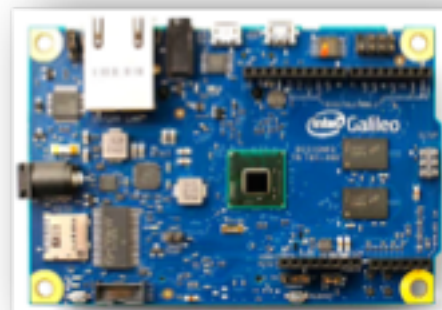
Based on Xilinx FPGA Platforms



教学平台



ATOM



Galileo



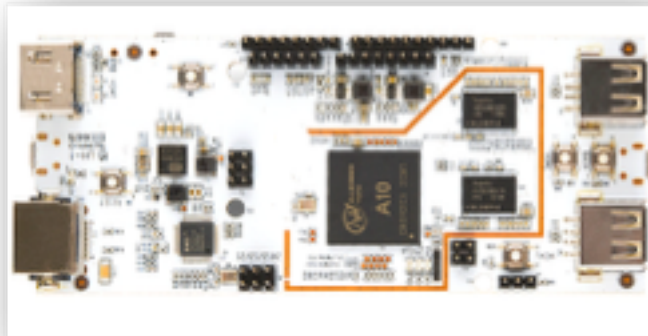
FPGA



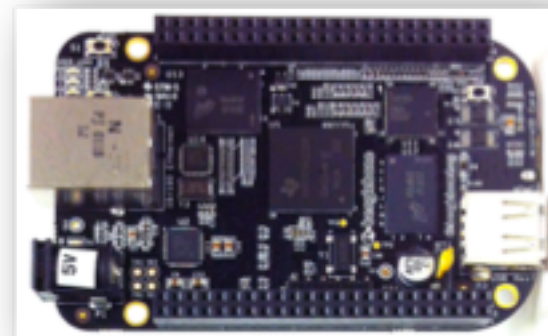
Arduino



Raspberry Pi



pcDuino



BeagleBone Black



教学阶段1: 面向新生

计算机科学导论：基于机器人的实践方法

- 把基本的计算机原理和程序设计的概念用于机器人的设计和编程中。
- 软件工程的最新成果、可视化编程语言和模块化机器人的应用。
- 尽管增加了动手实验、机器人的构造、编程和比赛，仍然系统地覆盖了计算机导引的主要内容
 - 计算机的部件和工作原理、逻辑门的应用、存储器和寄存器结构、算术逻辑单元的设计、以及外围设备的使用。
 - 在编程方面，从数据、变量、算法到各种控制结构均有覆盖。





计算机科学导论：基于机器人的实践方法

Curriculum:
Objectives and Outcomes

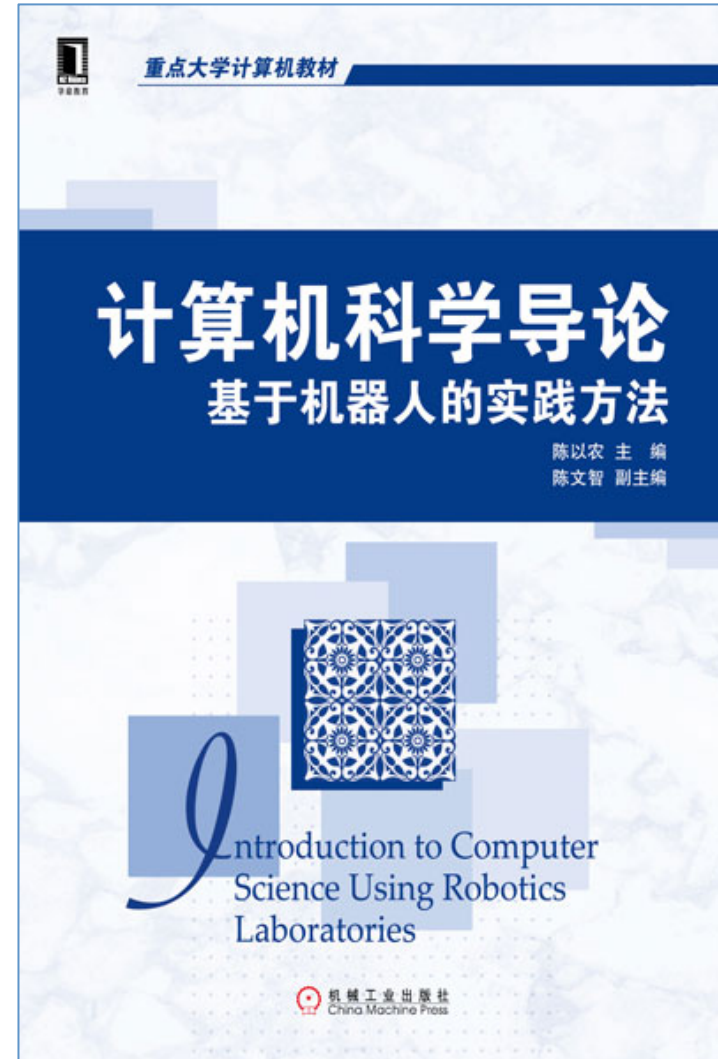
Weekly Lecture Plan:
Major CS concepts

Weekly Lab Plan:
Step-by-step hands-on
experiments to exercise CS
concepts

Engineering design process
Technical writing
Oral Presentation

Robotics Competition

- Treasure hunting
- Maze navigation
- Sumo robots



Weekly Teaching Plan

Text Chapter

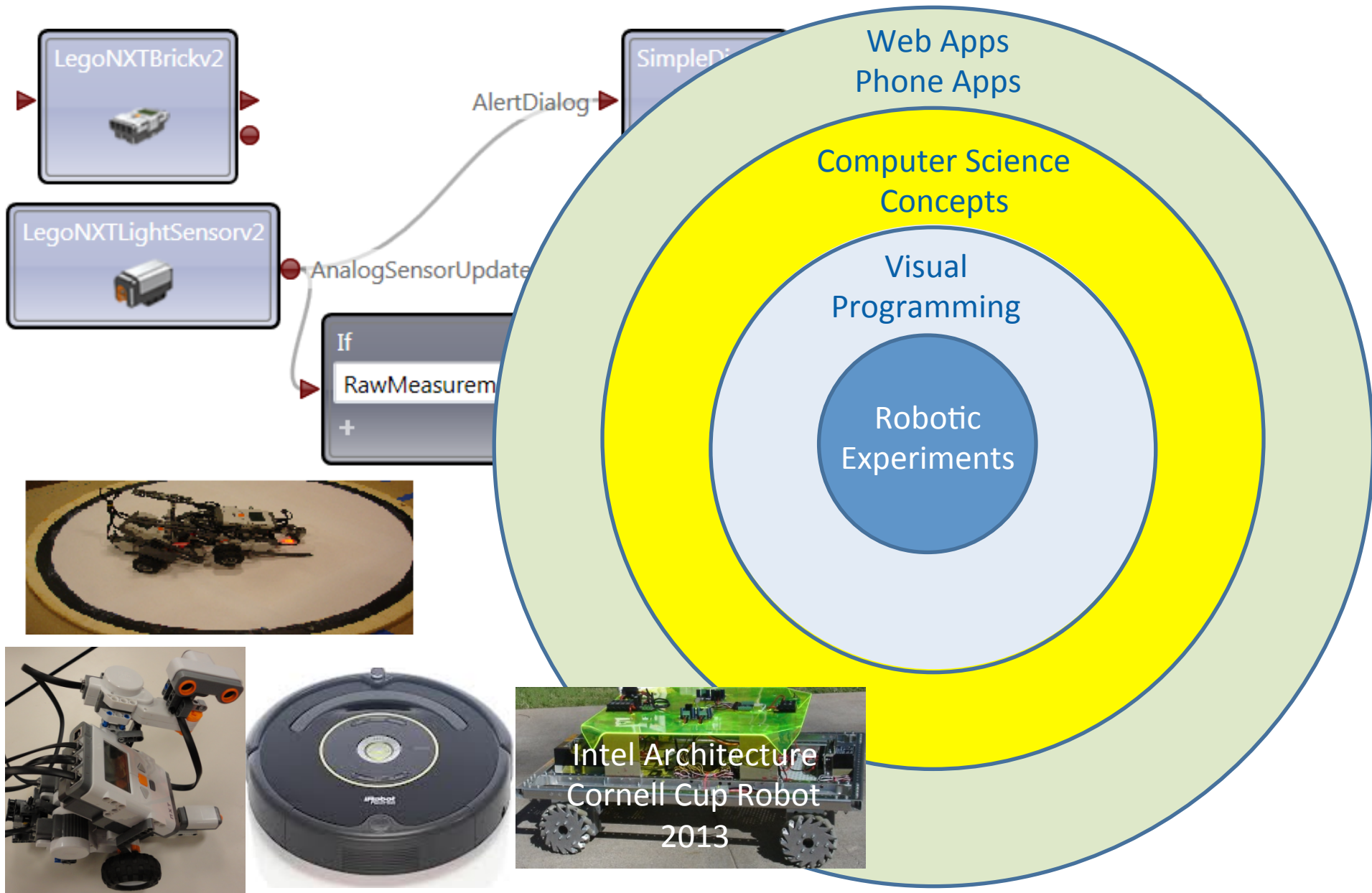
Week

Weekly Lectures
covering major
computer
science concepts
(PPT)

Weekly labs
exercising
covered
computer
science concepts

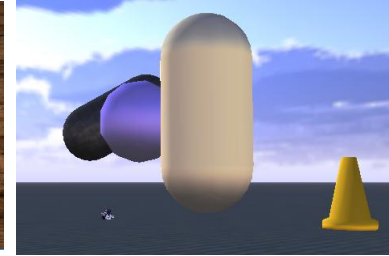
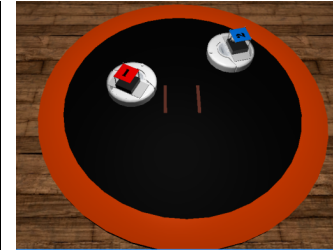
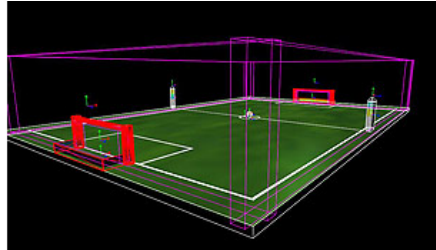
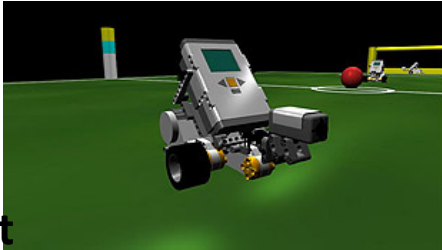
章	周	授课学时内容 Lectures	实验课内容 Laboratories
1	1	课程简介，职业指南 Career	实验简介，团队建造，职业机会探索
2	2	数据和数据存储 Data and Storage	机器人开发机器人开发环境和 VPL 可视化程序设计语言简介 MRDS and VPL
3	3	数字系统和二进制 Number System	用 VPL 可视化程序模拟与或非门，加法器，及其他逻辑单元 Logic gates and adder
4	4	计算机结构 Computer Organiz	多路选择器，算逻单元 (ALU)
5	5	嵌入式系统与应用 Embedded	遥控仿真机器人与乐高机器人 NXT Mindstorms
6	6	操作系统简介 OS	机器人的效应器与物理功能的完成 Effector
7	7	有限自动机 FSM	机器人的传感器编程 Sensors of robot
8	8	算法基础 Algorithm	有限自动机编程与迷宫解答 FSM and Maze
9	9	计算理论与图灵机 Turing	迷宫算法分析与优化 Maze Algorithms
10	10	程序设计语言与模式 Programming	机器人比赛准备与练习 Competition Prep
11	11	比赛规则与比赛准备事项	机器人比赛：迷宫，寻宝，相扑 Competition
15	12	如何设计与传达成功的讲演	项目讲演准备 Presentation preparation
15	13	学生项目汇报讲演 Presentation	学生项目汇报讲演 Presentation
12	14	物流网与云计算 IoT and cloud	Android 手机 app 编程 Android Phone Apps
13	15	从面向对象到面向服务 OOC	GUI 设计与编程 GUI design and programming
13	16	面向服务的计算模式 SOC	面向服务的编程与 Web 应用开发 Web Apps
14	17	面向服务的移动应用编程 Phone	WindowsPhone 手机 app 编程 1 Phone Apps
14	18	课程总结	WindowsPhone 手机 app 编程 2 Phone Apps

Key Contents

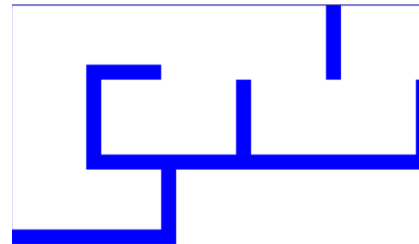
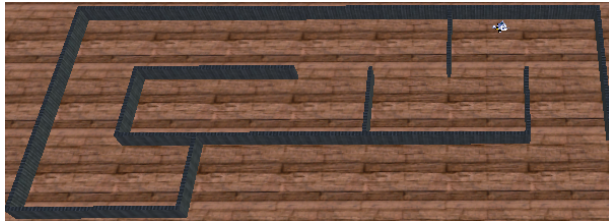


Extensible Experiment Environments

Microsoft
Built-in
Virtual
Environment



ASU
Virtual
Environment



Microsoft
Eco
Physical
Environments



ASU-Intel Atom-based Robot



Android
远程控制



开放式
平台

From Programming to Concepts

<http://venus.eas.asu.edu/WSRepository/eRobotic/>

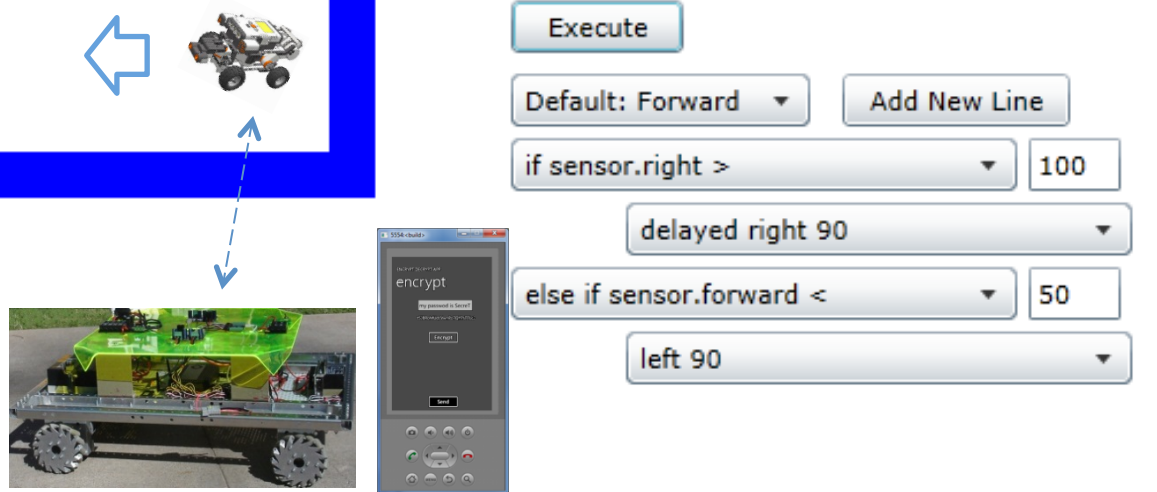
Finite State
Machine

Algorithm and
efficiency

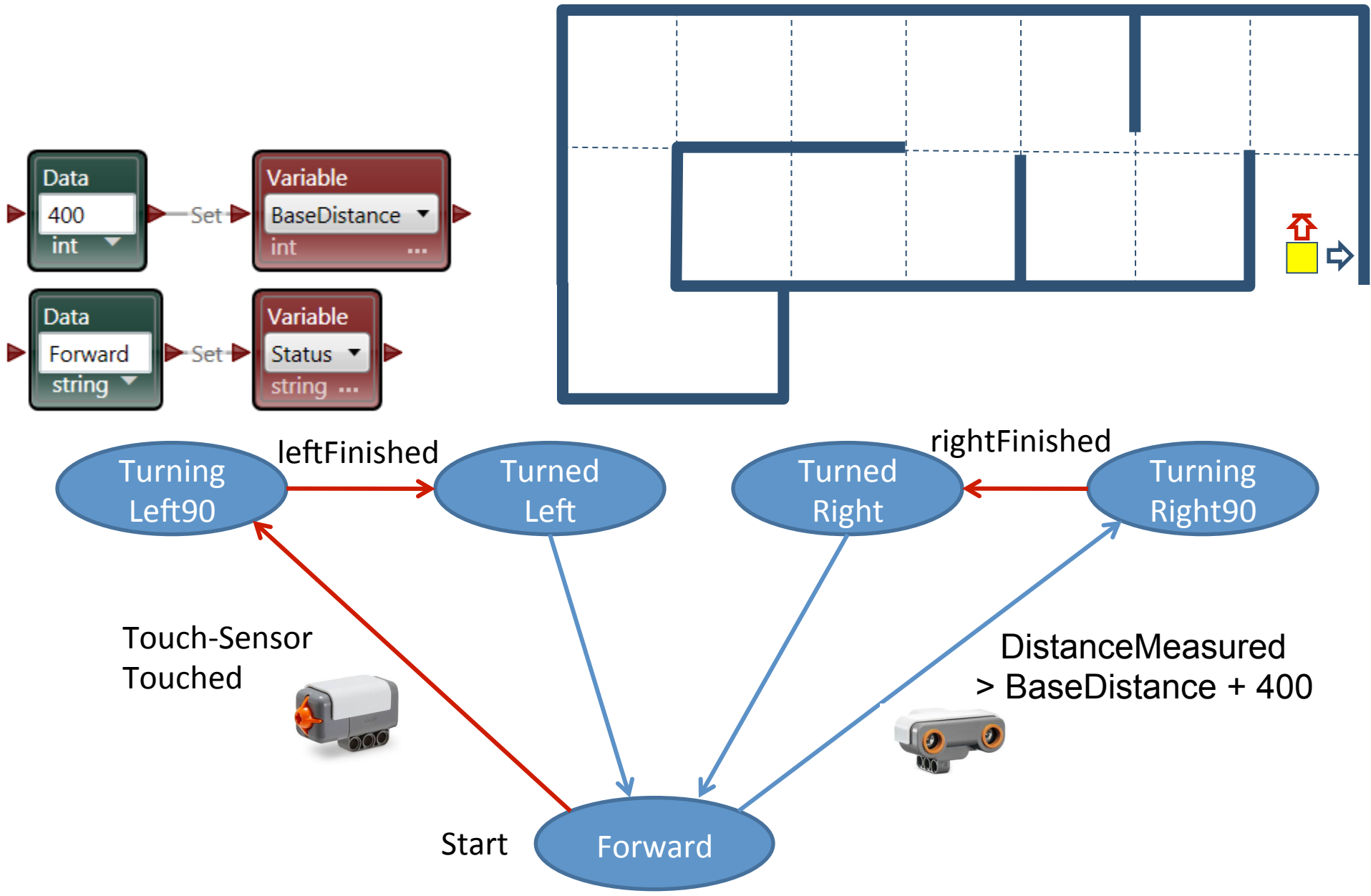
Computer
simulation

Web
programming

Communication
between Web robot
and physical robot



Right-Wall-Following Algorithm





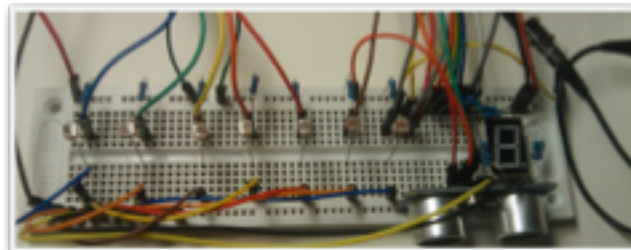
特点:

- 第一，这种以学生为中心的教学方法，可以激发学生学习的主动性、积极性，学生不仅仅是在课堂上学，而且要到实验室去做。他们会自觉自愿地拿出更多的时间主动学习，去完成比教师要求更多的内容。
- 第二，将课程与一个完整的工程项目结合起来，要求学生完成：需求分析、建模、设计、模拟、实现、测试、验收，是对学生一次动手能力最好的培养与锻炼。
- 第三，完成整个项目必须要求学生组成团队，通过分工合作与团队的力量共同完成一个自己感兴趣的课题，能够很好地锻炼学生集体荣誉感和团队合作精神。

教学阶段2: 面向二年级学生

Arduino 系统开发

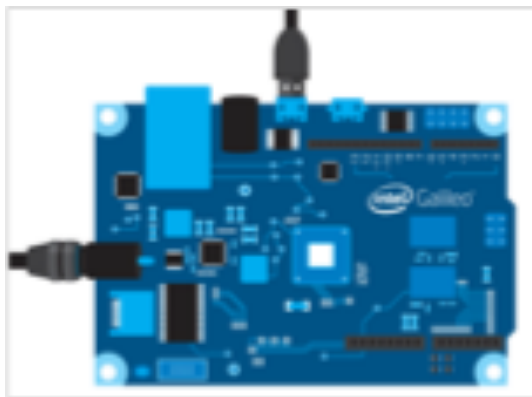
- 介绍Arduino
- 引导学生利用Arduino平台开发与物理界接触的相关软硬件系统
- 激发学生嵌入式系统开发和学习的乐趣

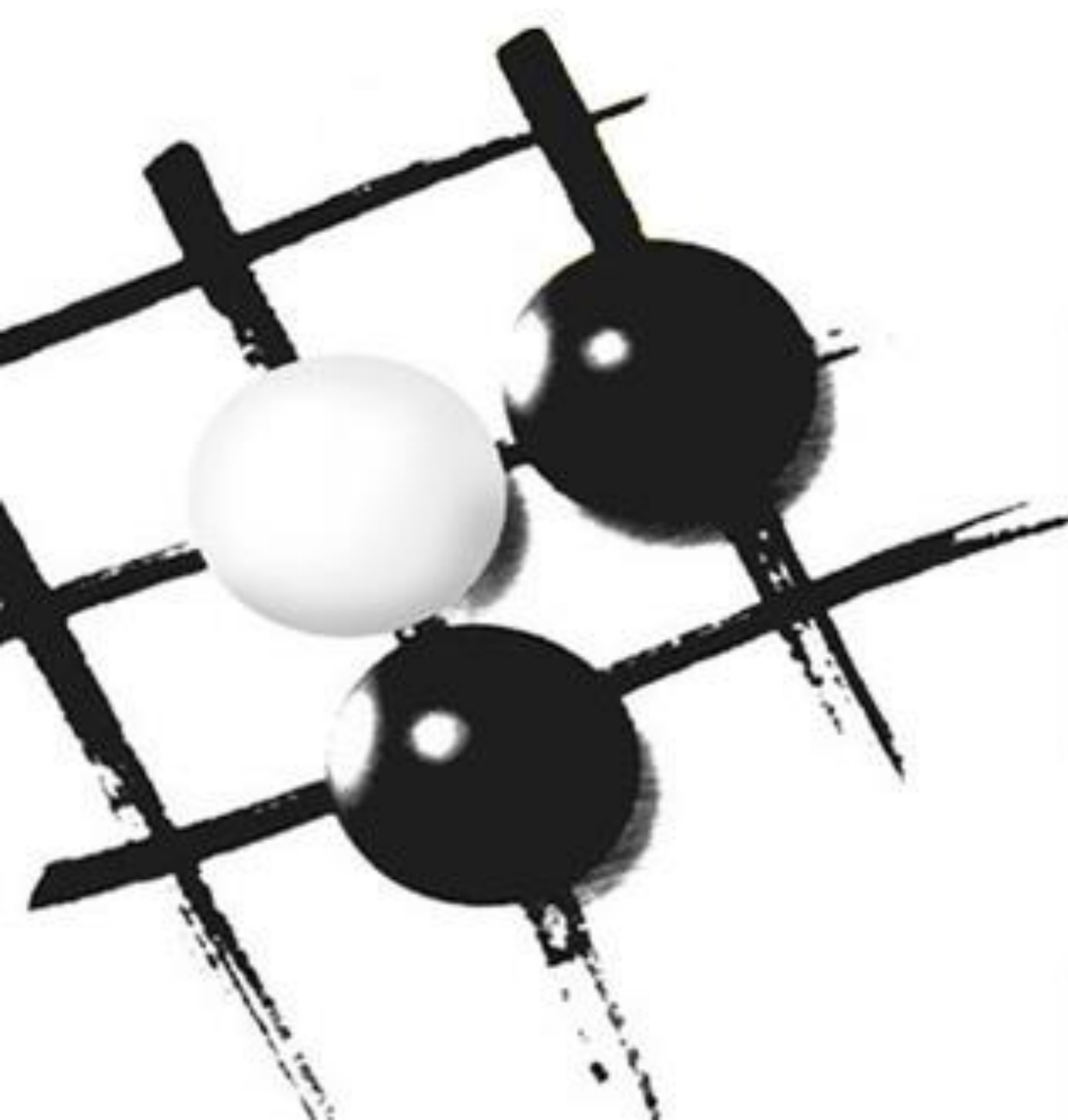


教学阶段3: 面向三年级及以上

深入学习嵌入式系统硬件开发及系统编程

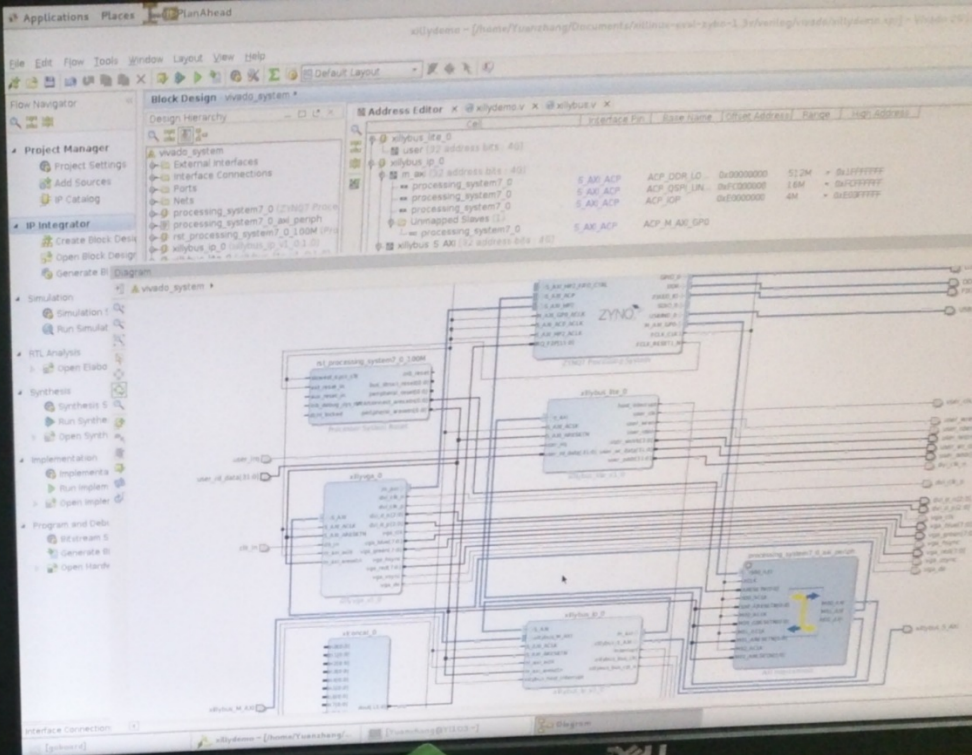
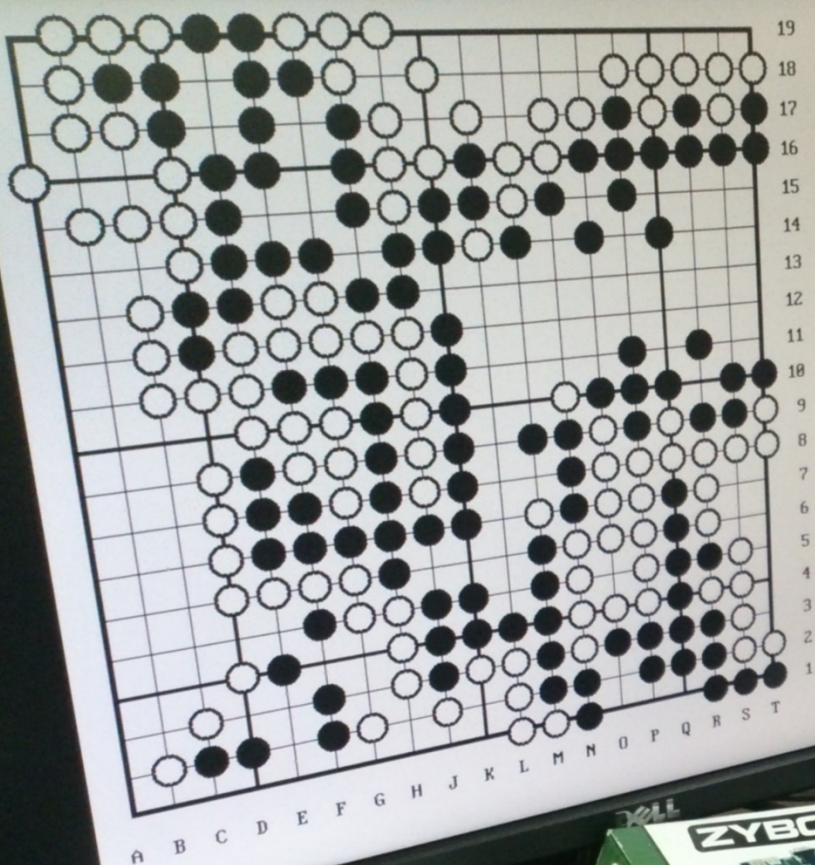
- 接口板设计与应用
- 系统软件设计与应用
- 创新应用开发





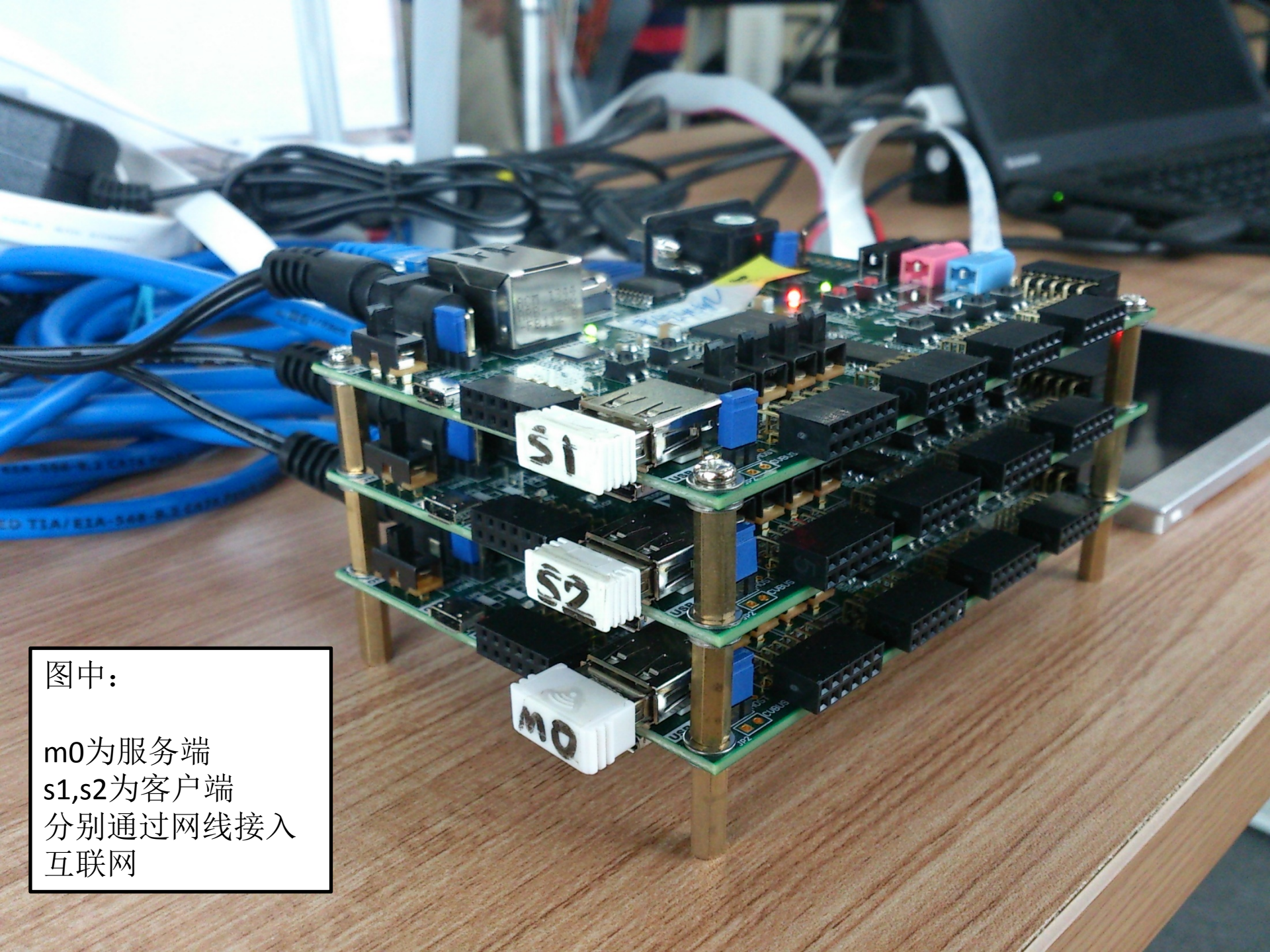
Zynq Go

---- Interactive platform



左：棋盘显示
右：开发环境
下：ZYBO开发板

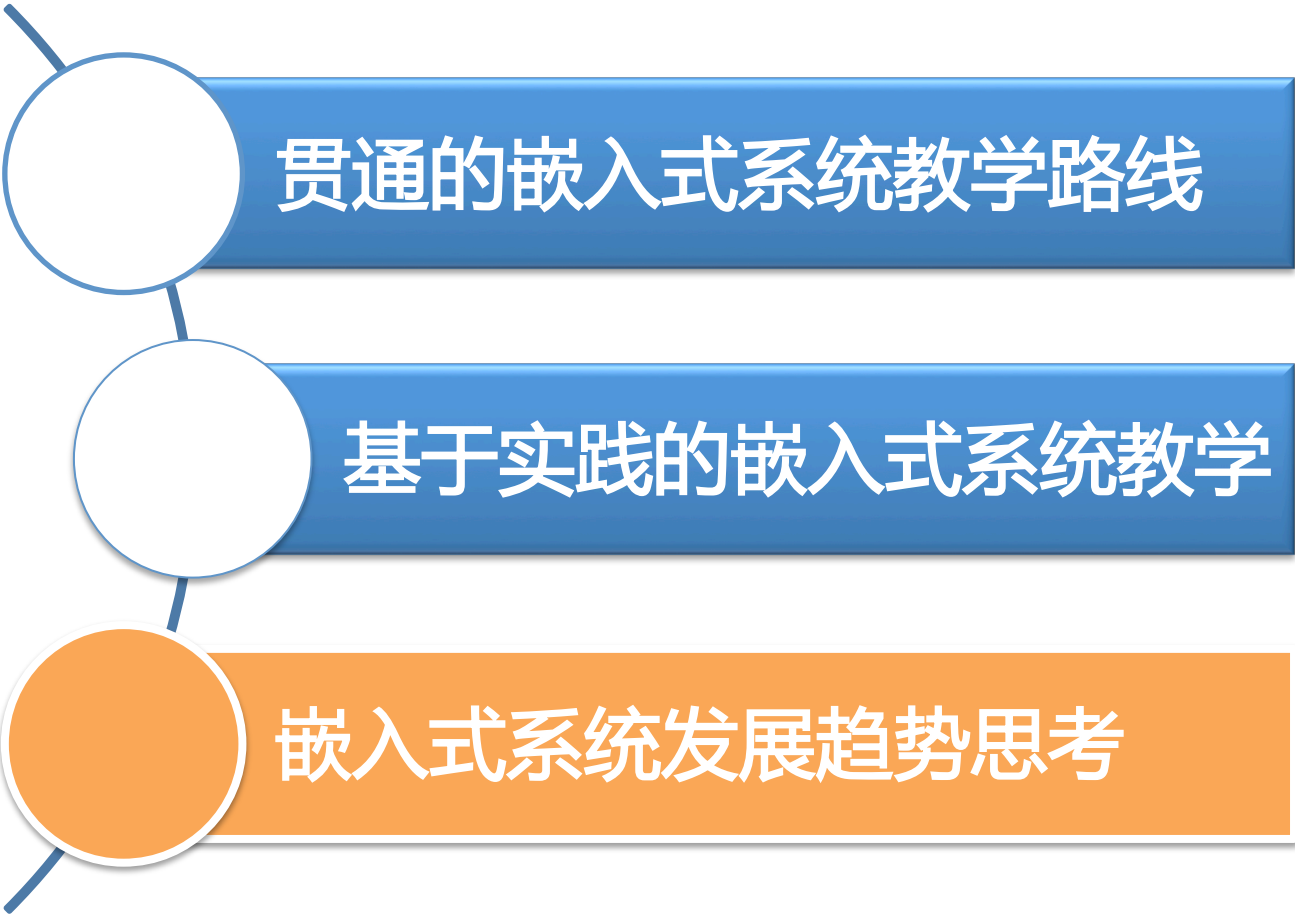




图中：

m0为服务端
s1,s2为客户端
分别通过网线接入
互联网

汇报提纲



贯通的嵌入式系统教学路线

基于实践的嵌入式系统教学

嵌入式系统发展趋势思考

引言：关于《第二次机器革命》

□ 麻省理工学院的布莱恩约弗森和麦卡菲

- 第二次机器革命时代的特征将是，**数不胜数的智慧机器和数十亿互联互通的智慧大脑结合在一起**，帮助我们了解和提升这个世界——它将彻底颠覆我们之前的世界。

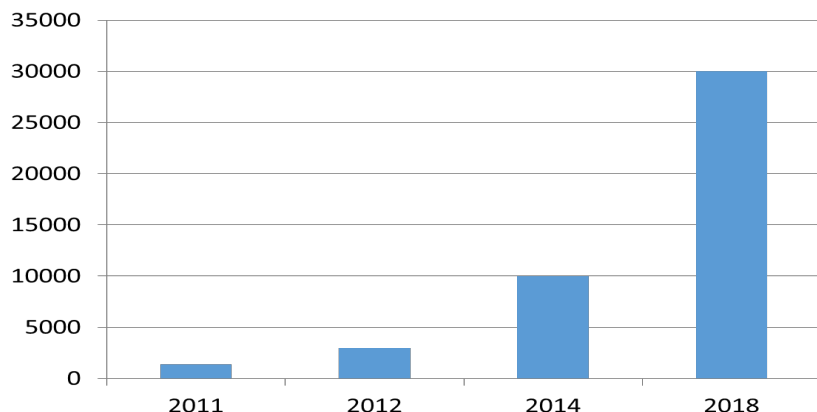
机器人来了：人与智慧机器开展竞争、合作及共存；人类和受软件驱动的智慧机器可能正在日益变成替代互补关系。

超越极限：要超越“消耗资源+牺牲环境”的增长极限；要超越在“自然物质+传统大机器”思维与发展定式。引爆巨大技术进步，推动指数级的增长、数字化的进步和组合重构式的创新。

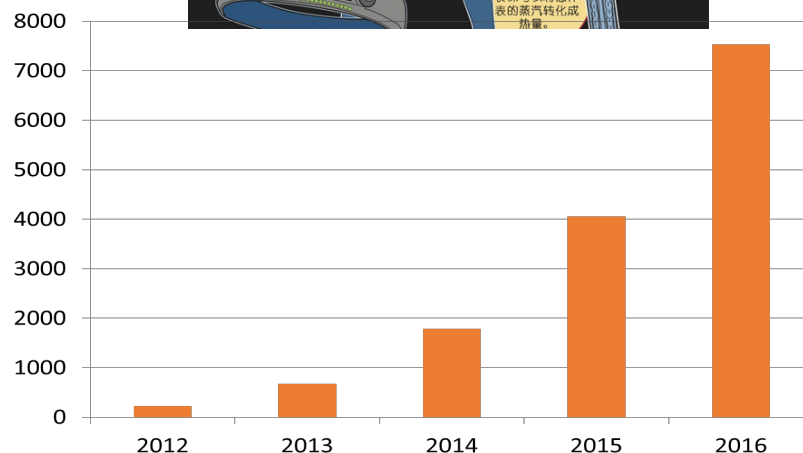


穿戴计算将迅猛发展

- 继智能手机之后，穿戴设备正在成为这一轮发展的焦点
- 从产品到市场的发展速度超过PC发展速度



2018年全球穿戴设备的销售额将突破120亿美元 (BI Intelligence预测)



2015年中国穿戴设备市场规模将超过百亿元人民币 (艾瑞预测)

新型穿戴设备与产品不断涌现

- 商用产品覆盖众多领域
- 大批新型穿戴设备出现
 - 谷歌：智能、隐形眼镜
 - Thync：情绪检测头带



大量商用穿戴设备
From: Redpoint



谷歌：可吞服智能药丸
胃酸供电，检测生理数据



谷歌：隐形眼镜检测血糖



Thync：情绪检测头带

穿戴计算的演进：三个浪潮

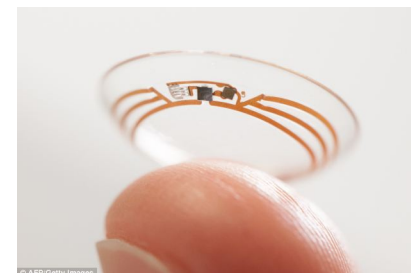
- 1999



2000 - 2010



2011 - now





穿戴计算发展脉络

□ 外观：设备形态微型化

- 早期：臂戴式计算机等
- 当前：智能眼镜、手表、戒指、刺青

□ 服务：依托云端，提供丰富服务

- 早期：独立提供计算能力
- 当前：依托云端，接入大量信息、数据和服务

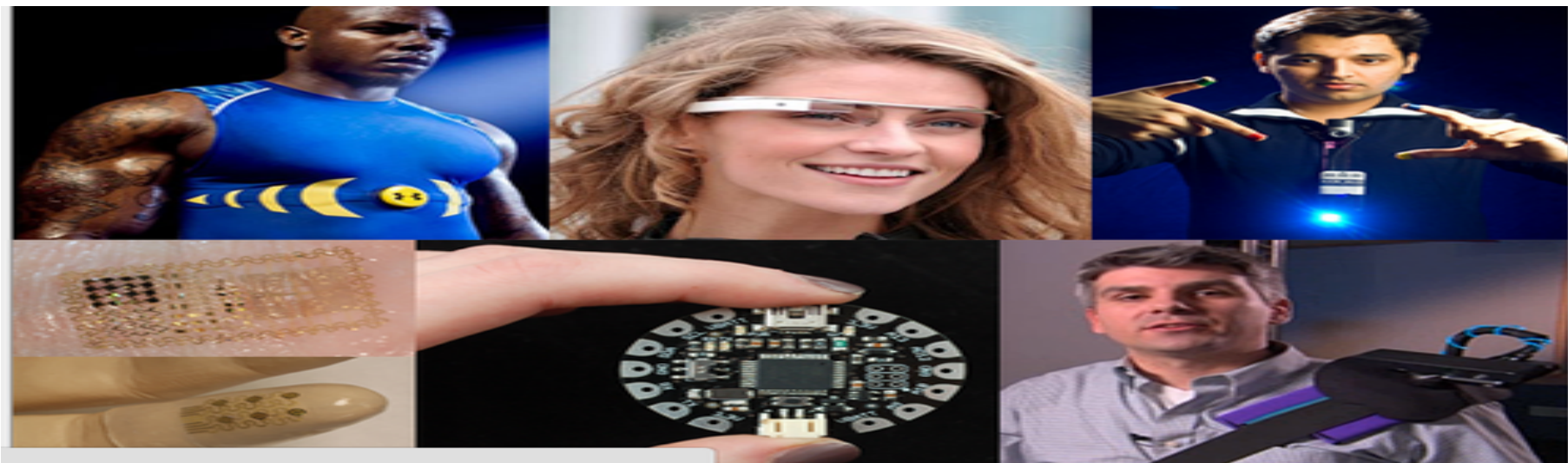
□ 交互：智能化、个性化、贴近人

- 早期：交互模式单一、僵硬，不考虑环境因素
- 当前：交互日益自然，个性化程度提高

全球十大新一代可穿戴计算机



- 眼镜式显示器和谷歌眼镜
- Wimm One智能手表
- 卫星导航鞋
- Sixth Sense系统
- 可佩戴式多点触控投影机
- BioModule健身服
- 指套探测器
- 表皮电子的彩绘纹身
- Flora kit的迷你电脑
- 回避障碍物的智能手套



穿戴计算发展趋势：基于柔性电子系统



设备外形



可折叠柔软显示器：
体积、环境适应性有
明显优势

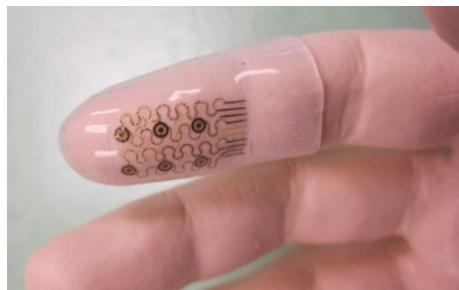


未来穿戴设备

□ 外观

- 可折叠、贴附、变形、生物兼容（如植入式电极）
- 全新器件和能力

交互方式



外科医生指套：
无需学习，手术时直接检测
用户体液指标，振动提示
给医生



□ 交互

- 融入人体和环境
- 与用户动作自然结合

智能硬件发展趋势：基于柔性电子系统



- 基于柔性系统有可能大幅度减小智能硬件成本、形态和体积，增加全新能力和改善现有能力，使智能硬件和物理世界实现前所未有的深度融合

□ Display Centric World

□ 3D Printing Electronics

□ Electronic Skin



1. Display Centric World

□ 三星对未来智能环境的畅想

柔性技术

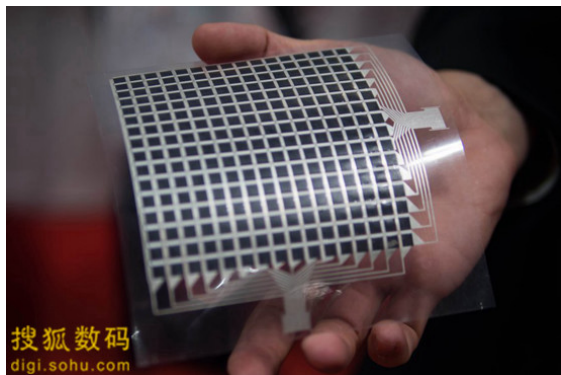
趋势1：环境智能化，专用终端逐渐消失



依托可印刷、廉价的柔性器件，各种智能系统被大规模部署和融入到环境中，将计算和通讯能力泛在嵌入到环境中，在云平台支持下，提供无处不在的信息服务，专用终端逐渐消失。

□ 柔性显示

- 基于其可弯曲、柔韧性佳的特性，可部署至更复杂的环境中



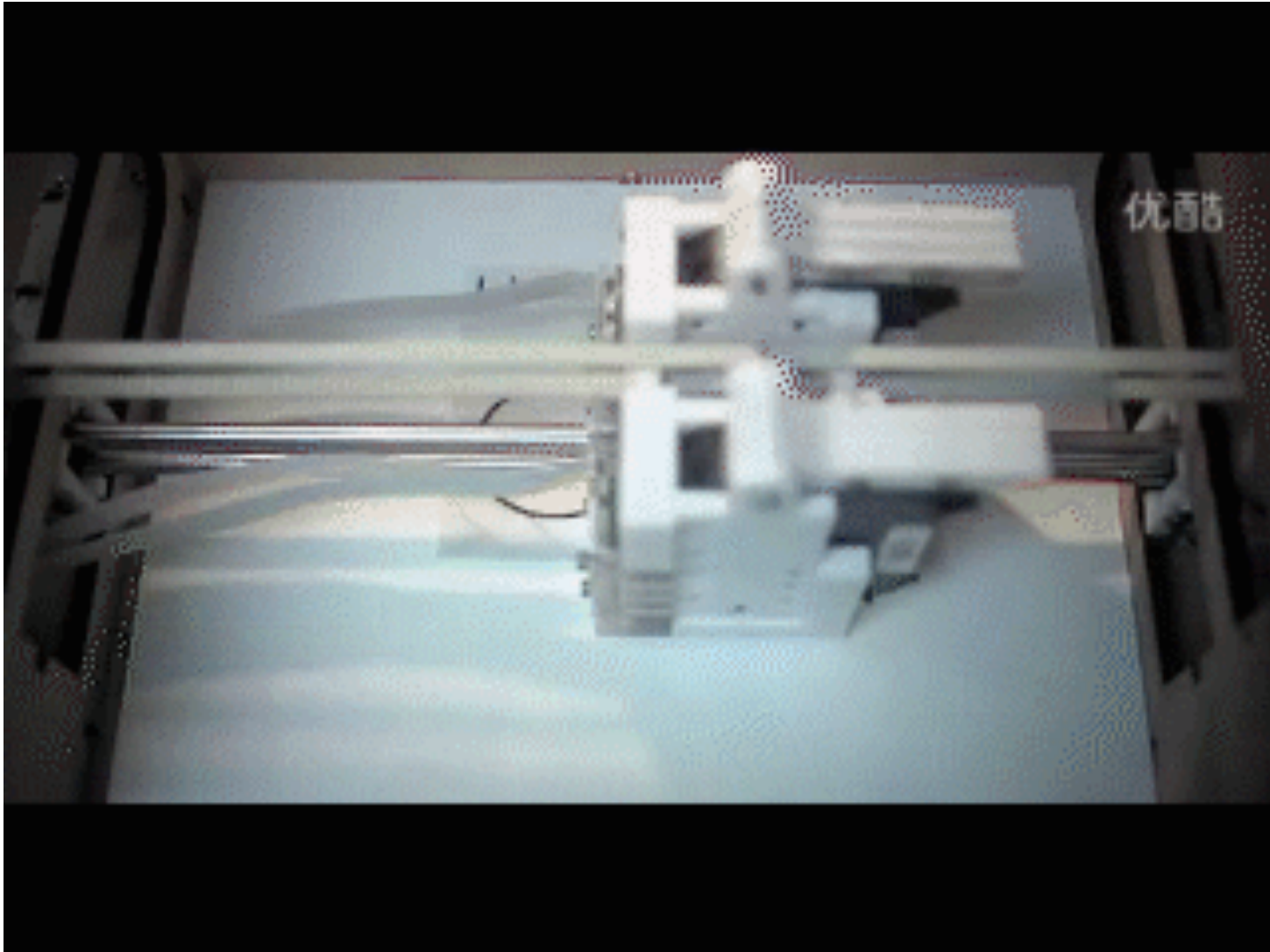
搜狐数码
digi.sohu.com



□ 印刷式传感器

- 成本低，适合大规模部署，有可能使感知能力深入到环境的各个角落

2. 3D Printing Electronics



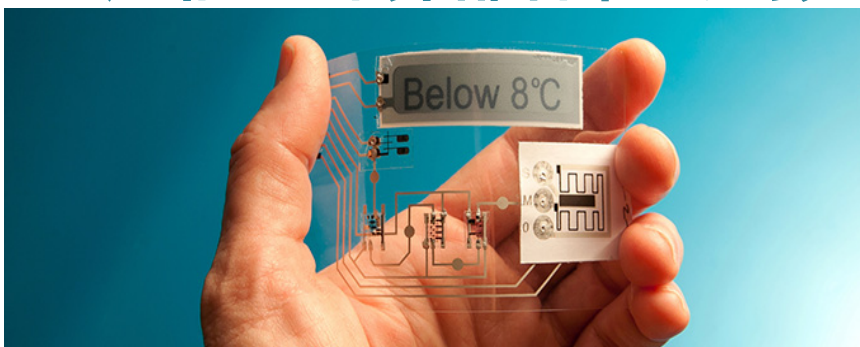
趋势2: 物体智能化, 给物体赋予“生命”



利用柔性器件, 一方面可以让终端突破现有形态和功能; 另一方面可通过包裹、覆盖、卷绕、打印等方式, 对已有物品进行智能化改造。物体被赋予“生命”, 是“人-机-物”融合的一种重要途径。

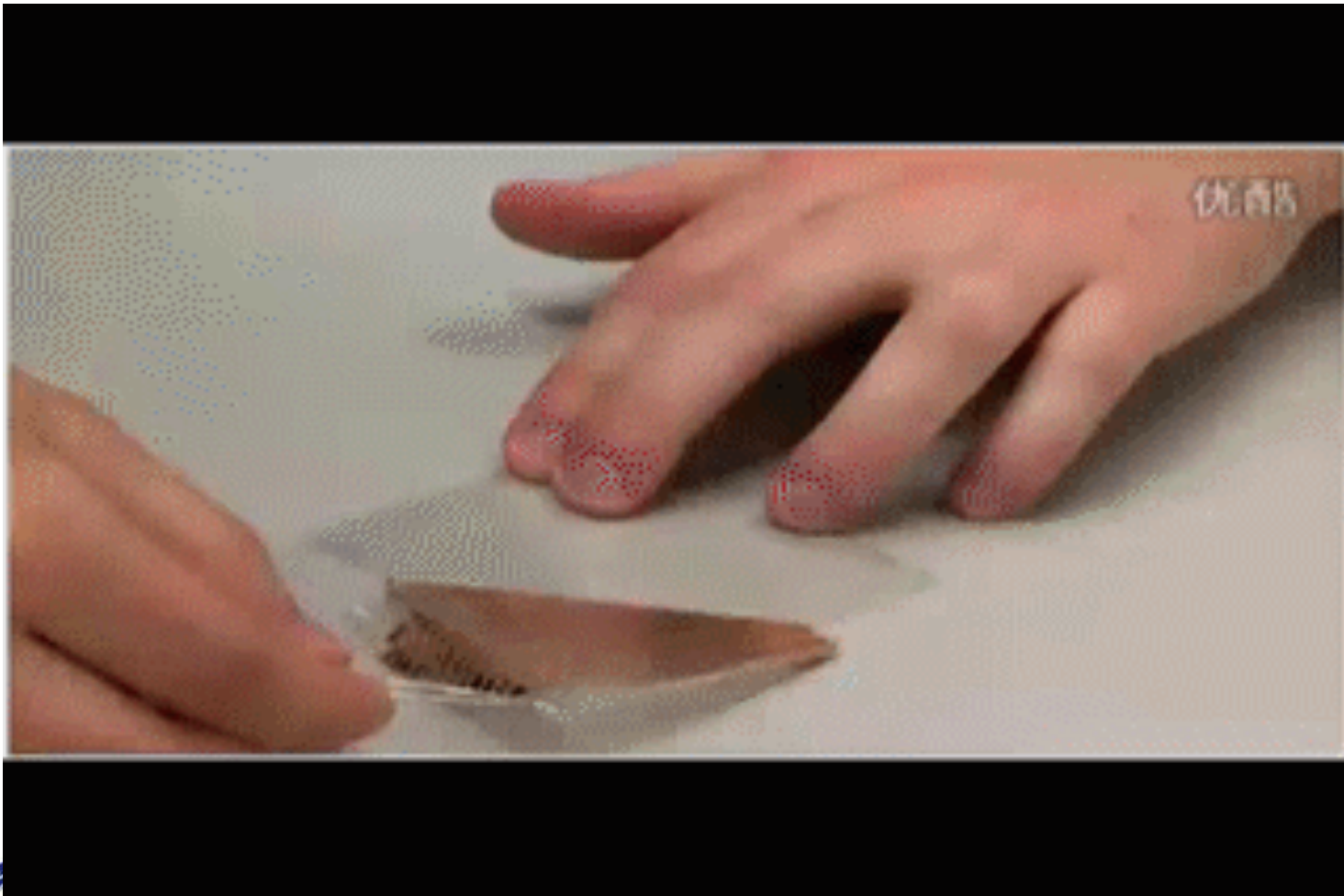
□ Printed Electrics

- 可直接在不同类型、形状的物体表面打印包括感知、通信、计算部件在内的完整系统



3. Electronic Skin

□ 东京大学：像羽毛一样轻的电子皮肤

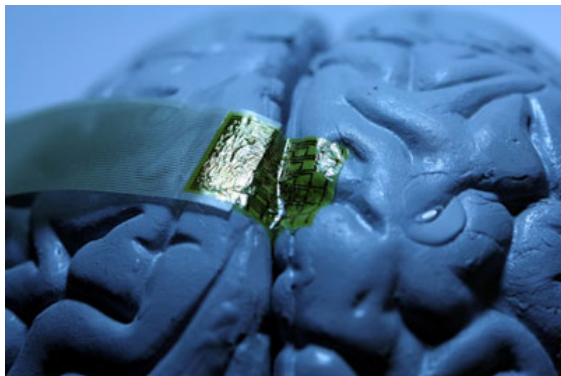
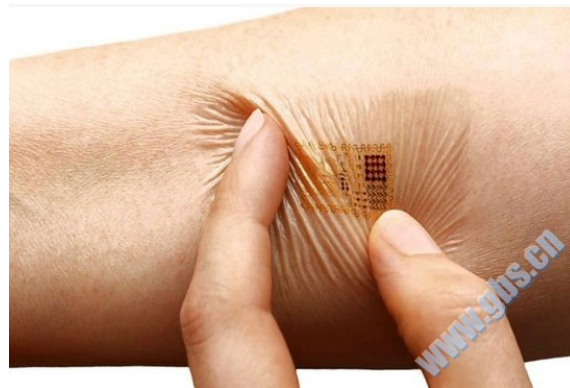


趋势3：人和信息深度融合

不同于现有穿戴设备的“终端”形态，柔性器件可直接附着甚至融入于人体，对用户全天候的深入感知，用户和信息系统进行自然的交互。人和信息系统深度融合，更接近普适计算“计算消失”和“自然使用”的特点。

□ 数字刺青

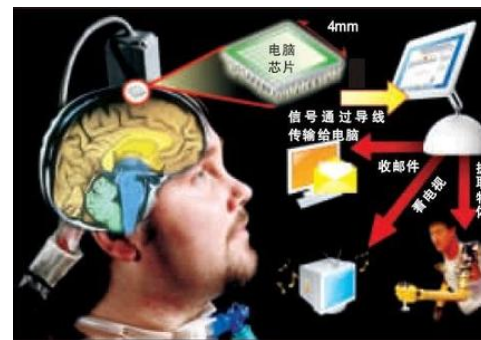
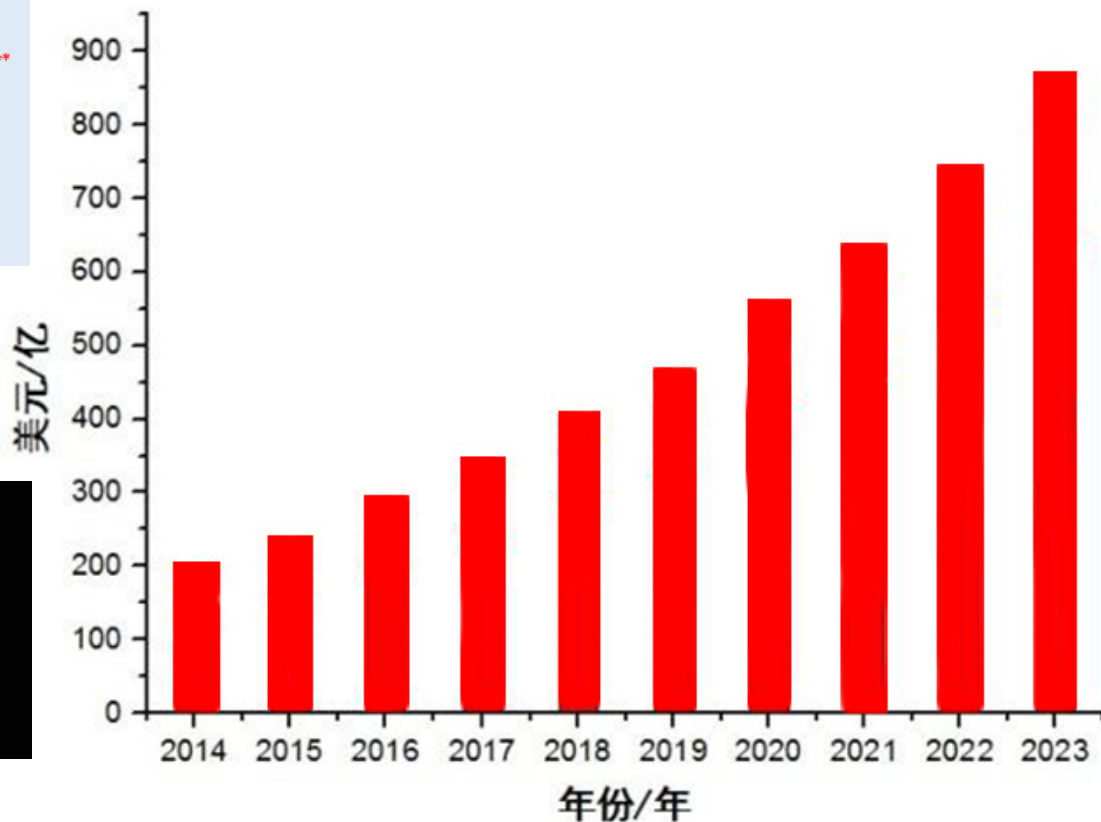
- 可黏贴在皮肤上，检测脑电、心电、含水量、动作等信号



□ 柔性脑电极

- 紧贴大脑轮廓，记录大脑活动，帮助脑损伤患者控制机械手臂

柔性电子系统：市场潜力巨大



- 柔性电子产业预计将呈指数形式增长
- 传统电子产业面临更为激烈的竞争和淘汰

Source: <http://www.idtechex.com/>

Thank you!

