

# 小组汇报总结

小组成员：58119304 朱启鹏、58119303 曾晗、58119207 牟俊奇、58119105 方玉杰、9019302 王子菡、57119102 庄严

## （1）计算机体系结构/并行与分布计算/存储系统

### 一、定义

计算机体系结构、并行与分布计算、存储系统三者息息相关。其核心概念如下：

#### 1、 计算机体系架构

计算机体系结构是指根据属性和功能不同而划分的计算机理论组成部分及计算机基本工作原理、理论的总称。其中计算机理论组成部分并不单与某一个实际硬件相挂钩，如存储部分就包括寄存器、内存、硬盘等。

#### 2、 并行与分布计算

并行计算（Parallel Computing）又称平行计算是指一种能够让多条指令同时进行的计算模式，可分为时间并行和空间并行。时间并行即利用多条流水线同时作业，空间并行是指使用多个处理器执行并发计算，以降低解决复杂问题所需要的时间。

分布式计算是一个需要非常巨大的计算能力才能解决的问题分成许多小的部分，然后把这些部分分配给许多计算机进行处理，最后把这些计算结果综合起来得到最终的结果。分布式计算和集中式计算相对应的概念。

#### 3、 存储系统

存储系统是指计算机中由存放程序和数据的各种存储设备、控制部件及管理信息调度的设备（硬件）和算法（软件）所组成的系统。存储系统是计算机的重要组成部分之一。存储系统提供写入和读出计算机工作需要的信息（程序和数据）的能力，实现计算机的信息记忆功能。现代计算机系统中常采用寄存器、高速缓存、主存、外存的多级存储体系结构。

存储系统的层次化结构可以分为 5 级：寄存器组、高速缓存 Cache、主存、虚拟存储器和外部存储器。存储体系的架构主要分为分布式存储和云存储。

#### 4、 总结：

计算机的主要功能是计算和存储。从计算机诞生伊始，无数科学家与工程师都围绕着如何提升计算机的计算速度和存储空间而开展研究。现代计算机的功能无不依赖于计算与存储性能的提升。计算机体系结构、高性能计算、存储系统就是从计算机的结构与硬件入手，研究如何提升计算机的性能。

## (2) 计算机网络

### 一、定义

计算机网络是指将地理位置不同的具有独立功能的多台计算机及其外部设备,通过通信线路连接起来,在网络操作系统,网络管理软件及网络通信协议的管理和协调下,实现资源共享和信息传递的计算机系统。从整体上来说计算机网络就是把分布在不同地理区域的计算机与专门的外部设备用通信线路互联成一个规模大、功能强的系统,从而使众多的计算机可以方便地互相传递信息,共享硬件、软件、数据信息等资源。通俗地讲就是由多台计算机(或其它计算机网络设备)通过传输介质和软件物理(或逻辑)连接在一起组成的。

### 二、主要功能:

#### 1、数据通信

数据通信是计算机网络的最主要的功能之一。它可实现计算机和计算机、计算机和终端以及终端与终端之间的数据信息传递。

#### 2、资源共享

资源共享是人们建立计算机网络的主要目的之一。计算机资源包括硬件资源、软件资源和数据资源。硬件资源的共享可以提高设备的利用率,避免设备的重复投资,如利用计算机网络建立网络打印机;软件资源和数据资源的共享可以充分利用已有的信息资源,减少软件开发过程中的劳动,避免大型数据库的重复建设。

#### 3、实现分布式计算

网络技术的发展,使得分布式计算成为可能。对于大型的课题,可以分为许许多多小题目,由不同的计算机分别完成,然后再集中起来,解决问题。

计算机网络已由一种通信基础设施发展成为一种重要的信息服务基础设施,它已经成为像水、电这些基础设施一样,成为我们生活重不可或缺的一部分。

## (3) 网络空间安全

### 一、定义

网络空间安全,涵盖密码学基础知识、系统安全理论与技术、网络安全理论与技术、应用安全理论与知识,构建网络空间安全的基本架构,还覆盖了一些新的安全热点问题,包括匿名网络、Web 应用安全、智能硬件安全、无线网络安全、工业网络安全。其核心还是信息安全的问题。

## 二、主要内容

网络空间安全的基本模型是通信双方在网络上传输信息，确定从发送端到接收端的路由，再选择该路由上使用的通信协议，为了在开放式的网络环境中安全地传输信息，需要对信息提供安全机制和安全服务。信息的安全传输包括两个基本部分：一是对发送的信息进行安全转换，如信息加密以便达到信息的保密性，附加一些特征码以便进行发送者身份验证等；二是发送双方共享的某些秘密信息，如加密密钥，除了对可信任的第三方外，对其他用户是保密的。

网络空间主要面对的安全威胁包括：网络空间安全框架缺陷，设备层威胁，系统层威胁，数据层威胁，应用层威胁。为解决网络空间安全威胁，网络安全技术包括防火墙，入侵检测技术，虚拟专用网。1. 防火墙的关键技术有数据包过滤技术，检查数据包的基本信息，应用代理技术，状态检测技术，应用于网络层、传输层、应用层以及网络地址转换技术。2. 入侵检测技术是一种主动的安全防护技术，以旁路方式接入网络，通过实时检测计算机的网络和系统，来发现违反安全策略访问的过程。3. 虚拟专用网（VPN）技术应用满足不同专用网之间通信通过互联网：加密隧道。

未来发展前景上：习总书记强调网络安全对国家安全牵一发而动全身，因此，在国家层面上有战略支持。同时，网络技术发展，计算机能力增强、数据成为核心的价值原材料，对于网络安全的发展提出了更高要求。

### （4）软件工程/系统软件/程序设计语言

软件工程是一门研究用工程化方法构建和维护有效、实用和高质量的软件的学科。软件是由计算机程序和程序设计的概念发展演化而来的，是在程序和程序设计发展到一定规模并且逐步商品化的过程中形成的。

最初时，程序员编码随意，整个软件看起来像是一碗意大利面一样杂乱无章，随着软件系统规模的壮大，软件产品的质量不高，生产效率低下，从而导致了“软件危机”的产生。由于“软件危机”的产生，迫使人们不得不研究、改变软件开发的技术手段和管理方法。从此软件产生进入了软件工程时代。此阶段的特点是：硬件已向巨型化、微型化、网络化和智能化四个方向发展，数据库技术已成熟并广泛应用。

如今，如何高效、稳定地开发，管理程序以及程序员，已经成为一门科学，即：软件工程。

程序设计语言是用于书写计算机程序的语言。语言的基础是一组记号和一组规则。根据规则由记号构成的记号串的总体就是语言。在程序设计语言中，这些记号串就是程序。比如我们常接触的 C++，Python 程序语言，即程序员与电脑之间沟通的桥梁，是高级程序设计的基础。

### （5）数据库/数据挖掘/内容检索

数据库是一个按数据结构来存储和管理数据的计算机软件系统。系统的目的是存储信息并支持用户检索和更新所需要的信息。数据库的概念实际包括两层意思：1. 数据库是一个实体，它是能够合理保管数据的“仓库”，用户在该“仓库”中存放要管理的事务数据，“数

据”和“库”两个概念结合成为数据库。2. 数据库是数据管理的新方法和技术，它能更合适的组织数据、更方便的维护数据、更严密的控制数据和更有效的利用数据。其学科内容包含关系模型、SQL 语言、数据建模与数据库设计和数据库管理系统的实现技术等。建立过程从逻辑数据库到物理数据库关联。其中，数据库的安全性和完整性是被关注的内容。

数据挖掘出现背景是当下大数据时代，信息充裕却充斥着垃圾信息，我认为主成分分析是一种朴素的数据挖掘的手段，从众多的特征信息中抽取主要的特征。当下，数据挖掘是人工智能和数据库领域研究的热点问题，所谓数据挖掘是指从数据库的大量数据中揭示出隐含的、先前未知的并有潜在价值的信息的非平凡过程。数据挖掘是一种决策支持过程，它主要基于人工智能、机器学习、模式识别、统计学、数据库、可视化技术等，高度自动化地分析企业的数据库，作出归纳性的推理，从中挖掘出潜在的模式，帮助决策者调整市场策略，减少风险，作出正确的决策。知识发现过程由以下三个阶段组成：①数据准备；②数据挖掘；③结果表达和解释。数据挖掘可以与用户或知识库交互。

在内容检索上，我认为与 NLP、语音识别等一系列领域相关联，这些领域的技术为一个好的数据库内容检索的能力提供支持与技术保障。这些技术可以提供不同信息，如音频信息、图形信息向文本信息转化的能力，并且提供分词、语义、内容分类等一系列功能，对于内容检索很有帮助。

## (6) 计算机科学理论

该方向主要关于计算和计算机的数学理论，也称为计算理论或计算机科学的数学基础。理论计算机科学主要包括：

1. Algorithms, Automata, Complexity and Games; 即算法和数据结构、时间和空间复杂度之类，著名的  $P=NP$  问题属于这一类。该类研究通常以图灵机为模型，即以命令式语言为基础，对算法与数据结构进行精细的设计、分析、计算和证明。

2. Logic, Semantics and Theory of Programming; 约等于整个 Formal Methods 大类，包括 PL (Programming Language)、Logic、Verification 等。该类研究通常以各种“形式语言”为基础，通过对语言的语法和语义进行严格的规定而导出相应的自动推理方法。

3. Natural Computing. 通常是一类具有自适应、自组织、自学习能力的模型与算法，能够解决传统计算方法难于解决的各种复杂问题。自然计算的内容一般包括：人工神经网络，遗传算法，免疫算法，人工内分泌系统，蚁群算法，粒子群算法以及膜计算等等。

Tips: 此方向对数学要求高，发论文难度也较高。入门门槛极高，国内此方向专家不多，由于属于基础理论研究，因此科研经费不好申请，找工作也很艰辛。

## (7) 计算机图形学与多媒体

### 一、 定义

#### 1、计算机图形学

什么是计算机图形学？计算机图形学(Computer Graphics, 简称 CG)的内容比较丰富，与很多学科都有交叉，因此笔者认为是无法严格定义的。

在“Wiki 百科”和“百度百科”上，对“计算机图形学”的解释为：计算机图形学是一种使用数学算法将二维或三维图形转化为计算机显示器的栅格形式的科学。简单地说，计算机图形学的主要研究内容就是研究如何在计算机中表示图形、以及利用计算机进行图形的计算、处理和显示的相关原理与算法。虽然通常认为 CG 是指三维图形的处理，事实上也包括了二维图形及图像的处理。

狭义地理解，计算机图形学是数字图象处理或计算机视觉的逆过程：计算机图形学是用计算机来画图像的学科，数字图象处理是把外界获得的图象用计算机进行处理的学科，计算机视觉是根据获取的图像来理解和识别其中的物体的三维信息及其他信息。

注意，这些都是不确切的定义，实际上，计算机图形学、数字图象处理和计算机视觉在很多地方的区别不是非常清晰，很多概念是相通的，而且随着研究的深入，这些学科方向不断的交叉融入，形成一个更大的学科方向，可称之为“可视计算”(Visual Computing)。这是后话，此处不详述。

## 2、多媒体

多媒体技术是指通过计算机对文字、数据、图形、图像、动画、声音等多种媒体信息进行综合处理和管理，使用户可以通过多种感官与计算机进行实时信息交互的技术，又称为计算机多媒体技术。

## 二、计算机图形学的主要内容

在学科开创之初，计算机图形学要解决的是如何在计算机中表示三维几何图形，以及如何利用计算机进行图形的生成、处理和显示的相关原理与算法，产生令人赏心悦目的真实感图像。这是狭义的计算机图形学的范畴。随着近 40 年的发展，计算机图形学的内容已经远远不止这些了。广义的计算机图形学的研究内容非常广泛，如图形硬件、图形标准、图形交互技术、光栅图形生成算法、曲线曲面造型、实体造型、真实感图形计算与显示算法，以及科学计算可视化、计算机动画、自然景物仿真、虚拟现实等。

根据笔者的理解，计算机图形学主要包含四大部分的内容：建模(Modeling)、渲染(Rendering)、动画(Animation)和人机交互(Human - computer Interaction, HCI)。

### 1、 建模(Modeling)

要在计算机中表示一个三维物体，首先要有它的几何模型表达。因此，三维模型的建模是计算机图形学的基础，是其他内容的前提。表达一个几何物体可以用数学上的样条函数或隐式函数来表达；也可以是用光滑曲面上的采样点及其连接关系所表达的三角网格来表达(即连续曲面的分片线性逼近)，如下图所示。

三维建模方法主要包含如下的一些方法：计算机辅助设计(CAD)、细分曲面(Subdivision surface)造型方法、利用软件的直接手工建模、基于图像或视频的建模方法、基于扫描点云(深度图像如 Kinect、结构光扫描、激光扫描、LiDAR 扫描等)的建模(Reconstruction)方法、基于现有模型来合成建模的方法。

## 2、 渲染(Rendering)

有了三维模型或场景，怎么把这些三维几何模型画出来，产生令人赏心悦目的真实感图像？这就是传统的计算机图形学的核心任务，在计算机辅助设计，影视动漫以及各类可视化应用中都对图形渲染结果的高真实感提出了很高的要求。

上个世纪 80-90 年代研究的比较多些，包含了大量的渲染模型，包括局部光照模型(Local Illumination Model)、光线跟踪算法(Ray Tracing)、辐射度(Radiosity)等，以及到后面的更为复杂、真实、快速的渲染技术，比如全局光照模型(Global Illumination Model)、Photo mapping、BTF、BRDF、以及基于 GPU 的渲染技术等。

现在的渲染技术已经能够将各种物体，包括皮肤、树木、花草、水、烟雾、毛发等渲染得非常逼真。一些商业化软件(比如 Maya, Blender, Pov Ray 等)也提供了强大的真实感渲染功能，在计算机图形学研究论文中作图中要经常用到这些工具来渲染漂亮的展示图或结果图。

然而，已知的渲染实现方法，仍无法实现复杂的视觉特效，离实时的高真实感渲染还有很大差距，比如完整地实现适于电影渲染(高真实感、高分辨率)制作的 RenderMan 标准，以及其他各类基于物理真实感的实时渲染算法等。因此，如何充分利用 GPU 的计算特性，结合分布式的集群技术，从而来构造低功耗的渲染服务是发展趋势之一。

## 3、 动画(Animation)

动画是采用连续播放静止图像的方法产生物体运动的效果。计算机动画借助于编程或动画制作软件生成一系列的景物画面，是计算机图形学的研究热点之一。研究方向包括：物理仿真(simulation)，人体动画，关节动画，运动动画，脚本动画，具有人的意识的虚拟角色的动画系统等。另外，高度物理真实感的动态模拟，包括对各种形变、水、气、云、烟雾、燃烧、爆炸、撕裂、老化等物理现象的真实模拟，也是动画领域的主要问题。这些技术是各类动态仿真应用的核心技术，可以极大地提高虚拟现实系统的沉浸感(其中的本质是数值求解各种偏微分方程)。计算机动画的应用领域广泛，比如动画片制作，广告、电影特技，训练模拟，游戏等。

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

人机交互(Human-Computer Interaction, 简写 HCI)是指人与计算机之间以一定的交互方式或交互界面，来完成确定任务的人与计算机之间的信息交换过程。简单来讲，就是人如何通过一定的交互方式告诉计算机来完成他所希望完成的任务。

计算机图形学的顶级会议 ACM SIGGRAPH 是“ACM Special Interest Group on GRAPHics and Interactive Techniques”的缩写，缩写中只包含了 Graphics，而忽略了 Interactive Techniques，在长时间没有得到计算机图形学研究的重视。最近，包括在 SIGGRAPH 会议上，以及人机交互的顶级会议 SIGCHI 上，陆续出现了许多新兴的人机交互技术及研究论文。大家逐渐重视起来。

在早期(上个世纪 60-70 年代),只有以键盘输入的字符界面;到了 80 年代,以 WIMP(窗口、图符、菜单、鼠标)为基础的图形用户界面(GUI)逐渐成为当今计算机用户界面的主流。

近年来,以用户为中心的系统设计思想,增进人机交互的自然性,提高人机交互的效率是用户界面的主要研究方向。陆续提出了多通道用户界面的思想,它包括语言、姿势输入、头部跟踪、视觉跟踪、立体显示、三维交互技术、感觉反馈及自然语言界面等。

事实上,人体的表面本身就是人机界面。人体的任何部分(姿势,手势,语言,眼睛,肌肉电波,脑波等)都可以成为人机对话的通道。比如 2010 年微软出的 Kinect 就是一种无需任何操纵杆的基于体感的人机界面,用户本身就是控制器。Kinect 在微软的 Xbox 游戏上取得了极大的成功,之后在其他方面也得到了很多的应用。

## 5、 其他内容

上述所提到的只是计算机图形学的主要的四个内容。事实上,与计算机图形学相关的学科还有很多,以下仅介绍几个最为相关的研究方向:

**虚拟现实(Virtual Reality):**利用计算机图形产生器,位置跟踪器,多功能传感器和控制器等有效地模拟实际场景和情形,从而能够使观察者产生一种真实的身临其境的感觉。虚拟现实技术主要研究用计算机模拟(构造)三维图形空间,并让用户能够自然地与该空间进行交互。对三维图形处理技术的要求特别高。简单的虚拟现实系统早在 70 年代便被应用于军事领域,训练驾驶员。80 年代后随着计算机软硬件技术的提高,它也得到重视并迅速发展。它已在航空航天、医学、教育、艺术、建筑等领域得到初步的应用。

**可视化(Visualization):**利用计算机图形学和图像处理技术,将数据转换成图形或图像在屏幕上显示出来,并进行交互处理的理论、方法和技术。现已成为研究数据表示、数据处理、决策分析等一系列问题的综合技术。上面提到的虚拟现实技术也是以图形图像的可视化技术为依托的。在现在的大数据时代的背景下,可视化的内容除了传统的科学可视化外,现在还有信息可视化,可视分析等方面。

**可视媒体计算与处理(Visual Media Processing):**几何数据,被认为是继声音、图像、视频之后的新一代数字媒体,是计算机图形学的研究重点。最近几年,计算机图形学与图像视频处理技术相结合的研究与技术日益增多。正如笔者在上面所提及的,图像和视频的大数据处理能带给计算机图形学很多处理手段上的更新。另一方面,随着而计算机图形学技术,恰可以与这些图像处理,视觉方法相交叉融合,来直接地生成风格化的画面,实现基于图像三维建模,以及直接基于视频和图像数据来生成动画序列。当计算机图形学正向地图像生成方法和计算机视觉中逆向地从图像中恢复各种信息方法相结合,可以带来无可限量的想象空间,构造出很多视觉特效来,最终用于增强现实、数字地图、虚拟博物馆展示等多种应用中去。因此,在很多方面,计算机图形学与图像处理、视频处理、多媒体处理、计算机视觉等学科逐渐融合在一起,有成为一个更大的学科的趋势。

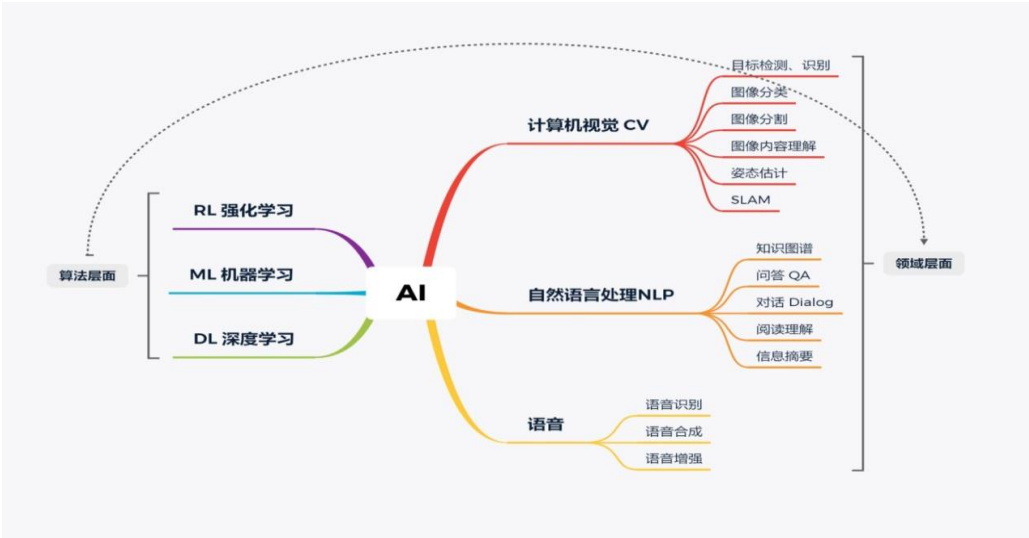
**医学图像处理(Medical Imaging):**随着医学成像技术的发展与进步,图像处理在医学研究与临床医学中的应用越来越广泛。与一般意义上的图像处理比较,医学图像处理有其特殊性和不同的侧重点。医学图像处理由生物医学成像(X 射线、CT、MRI)和生物医学图像处

理两部分组成，在生命科学研究、医学诊断、临床治疗等方面起着重要的作用。医学图像分析中涉及的两个最为重要的内容为图像分割与图像配准。

计算机艺术(Computational Arts)：计算机图形学的发展也提供给了艺术家发挥和实现想象的丰富的技术手段。计算机艺术的发展速度远远超出了人们的想象，在代表计算机图形研究最高水平的历届 SIGGRAPH 年会上，精彩的计算机艺术作品层出不穷。在计算机图形学领域，还有几个关于计算艺术方面的会议，包括非真实性图形学 (Non-Photorealistic Graphics)和 Computational Aesthetics(计算美学)等。吸引了计算机工作者、艺术家、建筑师、设计师等方面的人员在一起，通过头脑风暴和交流讨论的方式进行一些有创意的技术研究。

## (8) 人工智能

人工智能方向包括的内容以下一张图可很好的概括：



**在算法层面大致有：**机器学习 ML (machine learning)，深度学习 DL (Deep learning)，强化学习 RL (Reinforcement learning)，机器学习 (Machine Learning, ML) 是机器从经验中自动学习和改进的过程，深度学习 (Deep Learn, DL) 是机器学习的一种，主要特点使用多层非线性处理单元进行特征提取和转换。自从 2016 年运用强化学习的 alpha go 打败李世石，之后是深度学习不断颠覆的时代，如视觉领域的 yolo 家族，CNN，RCNN 家族不断迭代进化，强化学习的 DQN，NLP 领域的 2018 年谷歌提出的 Bert 等等。

搭建一个完整的 AI，需要它的 视觉模块，听觉模块，语言模块，记忆推理认知模块，当然还有躯体模块等（机器手臂、传感器），所以 AI 也相应的分为了以下几个子领域：  
计算机视觉 CV: computer vision，可以简单的理解智能体的视觉模块，是研究机器如何看的科学，比如自拍的美颜、进入校园刷的人脸识别、手机的指纹解锁、高端一点的自动驾驶。  
自然语言处理 NLP: Natural Language Processing，可以简单的理解智能体的语言模块，涉及语言的理解、认知的科学，比如中文自动分词、文本分类、文本情感分析、问答 QA、对



话 Dialog、信息检索 Information retrieval、信息摘要 Information extraction、机器翻译等。语音 VC: Voice Recognition, 可以简单的理解智能体的听觉模块, 解决的是从多个声音 (有许多噪声) 中筛选出你想要的声音, 比如微信聊天的语音识别, 比如英语流利说的发音打分都要用到语音 VC 识别的相关算法。

## (9) 人机交互与普适计算

### 一、 定义

#### 1、 人机交互

人机交互、是一门研究系统与用户之间的交互关系的学问。系统可以是各种各样的机器, 也可以是计算机化的系统和软件。

人机交互界面通常是指用户可见的部分。用户通过人机交互界面与系统交流, 并进行操作。小如收音机的播放按键, 大至飞机上的仪表板、或是发电厂的控制室。人机交互界面的设计要包含用户对系统的理解 (即心智模型), 那是为了系统的可用性或者用户友好性。

人机交互 (HCI) 的一个重要问题是: 不同的计算机用户具有不同的使用风格——他们的教育背景不同、理解方式不同、学习方法以及具备技能都不相同, 比如, 一个左撇子和普通人的使用习惯就完全不同。

另外, 还要考虑文化和民族的因素。其次, 研究和设计人机交互需要考虑的是用户界面技术变化迅速, 提供的新的交互技术可能不适用于以前的研究。还有, 当用户逐渐掌握了新的接口时, 他们可能提出新的要求。

#### 2、 普适计算

普适计算又称普存计算、普及计算 (英文中叫做 pervasive computing 或者 Ubiquitous computing) 这一概念强调和环境融为一体的计算, 而计算机本身则从人们的视线里消失。在普适计算的模式下, 人们能够在任何时间、任何地点、以任何方式进行信息的获取与处理。

### 二、 主要内容

#### 1、 用户定制 User customization

最终用户开发研究表明, 普通用户如何能够常规地根据自己的需要定制应用程序, 并根据对自己领域的理解来发明新的应用程序。随着他们的深入了解, 用户可能越来越成为新应用程序的重要来源, 而牺牲了具有系统专业知识但领域知识很少的通用程序员。

#### 2、 嵌入式计算 Embedded computation

计算正超越计算机进入可以找到用途的每个对象。从计算机烹饪设备到照明和卫生设备到百叶窗再到汽车制动系统再到贺卡, 嵌入式系统几乎不需要任何计算和自动化过

程就可以使环境充满活力。未来的预期差异是增加了网络通信，这将允许许多嵌入式计算相互之间以及与用户进行协调。这些嵌入式设备的人机界面在许多情况下将与工作站的人机界面完全不同。

### 3、 增强现实 Augmented reality

增强现实是指将相关信息分层放入我们对世界的了解的概念。现有项目向执行诸如制造之类的困难任务的用户显示实时统计信息。未来的工作可能包括通过提供与我们交谈的人的其他信息来增强我们的社交互动。

### 4、 社会计算 Social computing

近年来，社会科学研究的爆炸式增长以交互作用为分析单位。这项研究大部分来自心理学，社会心理学和社会学。例如，一项研究发现，人们期望一台带有男人名字的计算机比一台带有女人名字的计算机的价格更高。其他研究发现，尽管人们对这些计算机的行为方式相同，但他们对计算机与人的交互的感觉要比对人类更为积极。

### 5、 知识驱动的人机交互 Knowledge-driven HCI

在人与计算机的交互中，人与计算机对共同行为的理解之间通常存在语义鸿沟。本体作为领域专有知识的形式表示，可以通过解决两方之间的语义歧义来解决该问题。

### 6、 情绪与人机互动 Emotions and human-computer interaction

在人与计算机的交互中，研究研究了计算机如何检测，处理和响应人类的情感，从而开发出了具有情感智能的信息系统。研究人员提出了几种“影响检测渠道”。以自动化和数字方式讲述人类情绪的潜力在于提高人机交互的效率。在诸如使用 ECG 进行财务决策以及使用眼动追踪和面部阅读器作为情感检测渠道的组织知识共享之类的领域中，已经研究了情绪对人机交互的影响。在这些领域中，已经表明，情感检测渠道具有检测人类情绪的潜力，信息系统可以合并从情感检测渠道获得的数据以改善决策模型。

### 7、 脑机接口 Brain-computer Interaction

脑机接口（BCI）是增强型或有线脑与外部设备之间的直接通信路径。BCI 与神经调节的不同之处在于 BCI 允许双向信息流。BCI 通常旨在研究，定位，协助，增强或修复人类的认知或感觉运动功能。

## （10）交叉/新兴/综合

使用传统上多门学科的知识融合来解决某个问题，是为交叉学科。计算机依托其强大算力，极高潜力，与各传统学科均有极高的融合力。例如，将各种机器学习模型应用在交通领域，可以更好地预测车流高峰，调整信号配时；搭配高清摄像头和雷达，运用计算机视觉界各种模型，可以指导无人驾驶汽车自动驾驶，变道、避让等等；在金融领域，许多人工智能模型可以很好地拟合历史数据，进而给出金融数据预测，预测市场、经济走向，等等；此外，

计算机科学在气象、医疗、农业等诸多领域均有成熟的应用，这些交叉/新兴/综合应用极大地提高了社会生产力，非常值得大力研究。