



脑机接口与机器学习实验室
BRAIN-COMPUTER INTERFACE AND MACHINE LEARNING LABORATORY



人机交互技术： 绪论

伍冬睿

华中科技大学

人工智能与自动化学院

脑机接口与机器学习实验室

目录

- 基本概念
- 关联学科
- 研究内容
- 发展历史及趋势

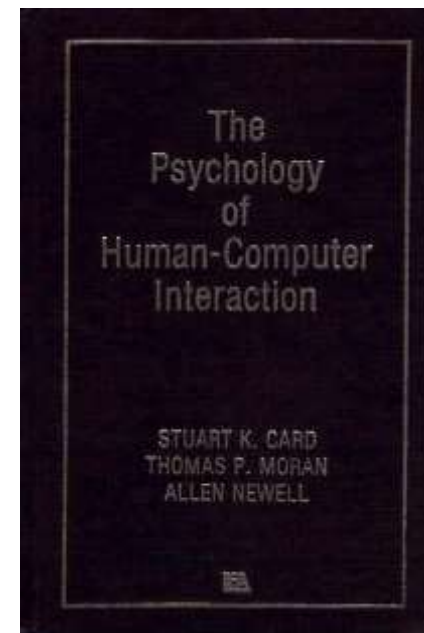
人机交互的重要性

- 信息技术的高速发展对人类生产生活产生了广泛而深刻的影响
- 智能手机、5G、VR等新产品、新概念为人们带来便捷、快乐的同时，也促进着人机交互技术的发展
- 作为信息技术的重要内容，人机交互技术比计算机硬件和软件技术的发展滞后，已成为人类运用信息技术深入探索和认识客观世界的瓶颈
- 人机交互技术已成为21世纪信息领域亟需解决的重大课题



人机交互定义

- **人机交互**（Human-Computer Interaction, HCI）术语首次出现于 Stuart Card、Allen Newell、Thomas Moran 1986 年的著作《The Psychology of Human-Computer Interaction》
- **人机交互是关于设计、评价和实现供人们使用的交互式计算机系统、且围绕这些方面主要现象进行研究的科学**（ACM SIGCHI, 1992）
- 狭义地讲，人机交互技术主要是研究**人与计算机之间的信息交换**，主要包括**人到计算机和计算机到人的信息交换**两部分



Association for
Computing Machinery



IEEE

人机交互：人 → 计算机

人可以借助键盘、鼠标、操纵杆、遥控器、眼动跟踪器、位置跟踪器等设备，用手、脚、声音、表情、姿势或身体的动作、眼睛甚至脑电波等向计算机传递信息



人机交互：计算机 → 人

计算机通过显示器、打印机、头盔式显示器（HMD）、音箱等输出或显示设备给人提供信息



体感交互

- **体感交互**：个体不需要借助任何复杂的控制系统，以体感技术为基础，直接通过肢体动作与周边数字设备装置和环境进行自然的交互
- 依照体感方式与原理的不同，体感技术主要分为三类：惯性感测、光学感测、联合感测
- **惯性传感器**包括加速度计和角速度传感器（陀螺）以及它们的单、双、三轴组合IMU（惯性测量单元），AHRS（包括磁传感器的姿态参考系统），主要检测和测量加速度、倾斜、冲击、振动、旋转和多自由度运动，是导航、定向和运动载体控制的重要部件
- **光感测器**是可以感测光或其他电磁能量的感测器。Kinect v2的深度检测使用 Time of Light 方式：通过红外摄像头投射红外线形成反射光，根据光线飞行时间判断物体位置，形成深度图像



体感交互

- 体感交互通常由运动追踪、手势识别、运动捕捉、面部表情识别等一系列技术支撑
- 交互设备向小型化、便携化、使用方便化等发展，大大降低了对用户的约束，使交互过程更加自然
- 体感交互在游戏娱乐、医疗辅助与康复、全自动三维建模、辅助购物等领域有较为广泛的应用



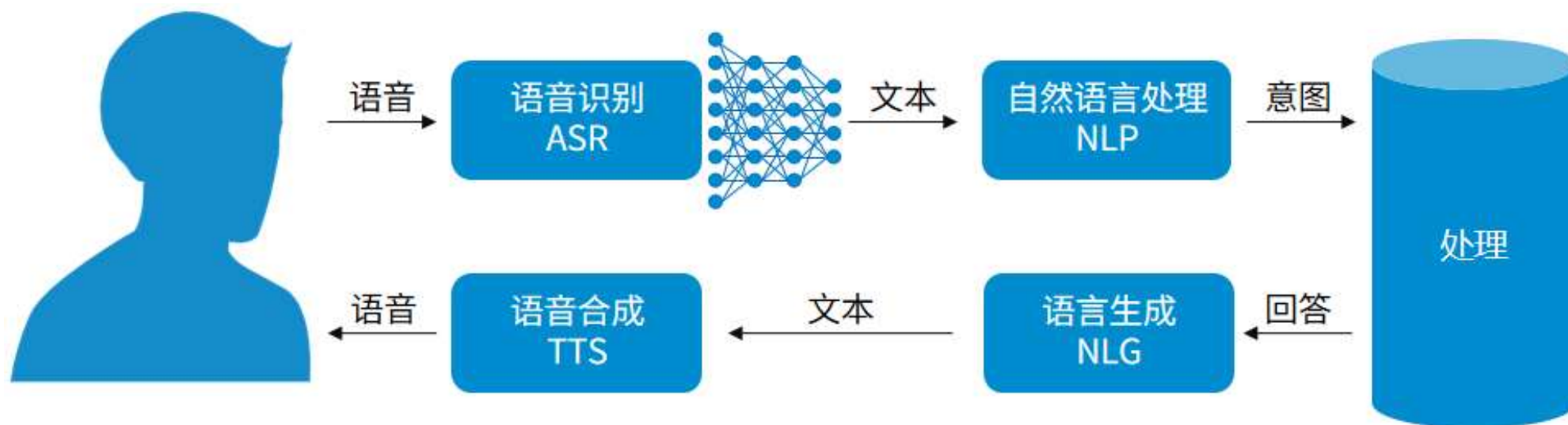
语音交互

- 人以自然语音或机器合成语音同计算机进行交互
- 不仅研究语音识别和语音合成，也研究人在语音通道下的交互机理、行为方式等
- 作为人类沟通和获取信息最自然便捷的手段，具有广阔的发展和应用前景



语音交互过程

1. **语音采集**：音频录入、采样、编码
2. **语音识别**：语音信息 → 机器可识别的文本信息
3. **语义理解**：根据语音识别转换后的文本字符或命令完成相应操作
4. **语音合成**：文本信息 → 声音信息



情感交互

- 在表达功能和信息时传递情感，勾起人们的记忆或内心的情愫
- 传统人机交互无法理解和适应人的情绪或心境，缺乏情感理解和表达能力，计算机难以具有类似人一样的智能，难以实现和谐自然的人机交互



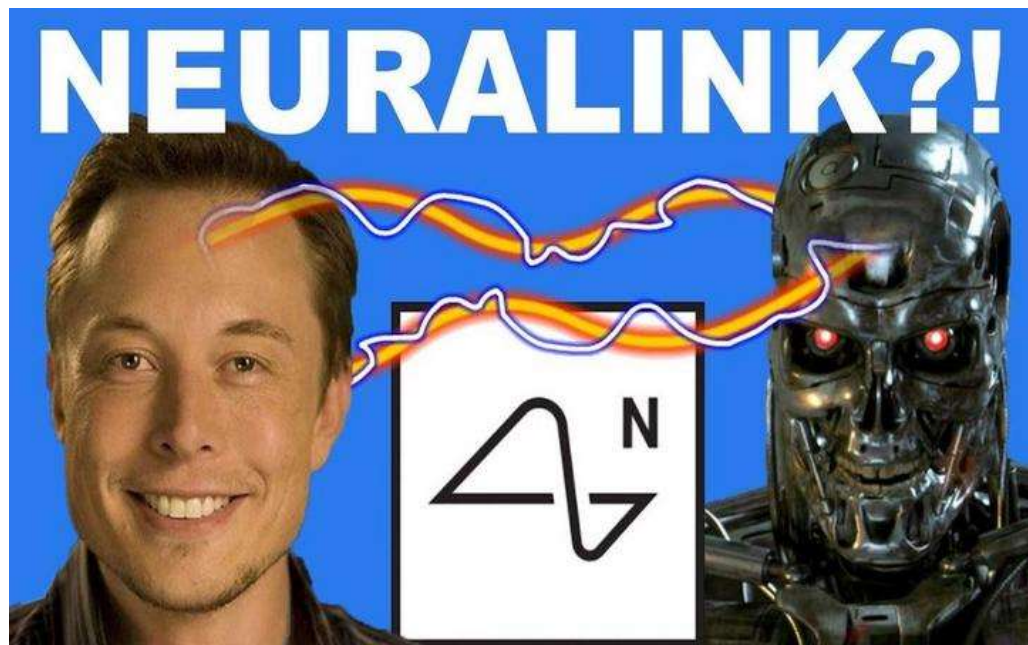
情感交互

- 赋予计算机类似人的观察、理解和生成各种情感的能力，使计算机像人一样能进行自然、亲切、生动的交互
- 已成为人工智能领域中的热点方向
- 在情感交互信息的处理方式、情感描述方式、情感数据获取和处理过程、情感表达方式等方面还有诸多技术挑战



脑机交互

- 又称脑机接口，指不依赖于外围神经和肌肉等神经通道，直接实现大脑与外界信息传递的通路
- 脑机接口系统检测中枢神经系统活动，并将其转化为人工输出指令，能够替代、修复、增强、补充或改善中枢神经系统输出，与内外环境交互
- 脑机交互通过对神经信号解码，实现脑信号到机器指令的转化，一般包括信号采集、特征提取、命令输出三个模块



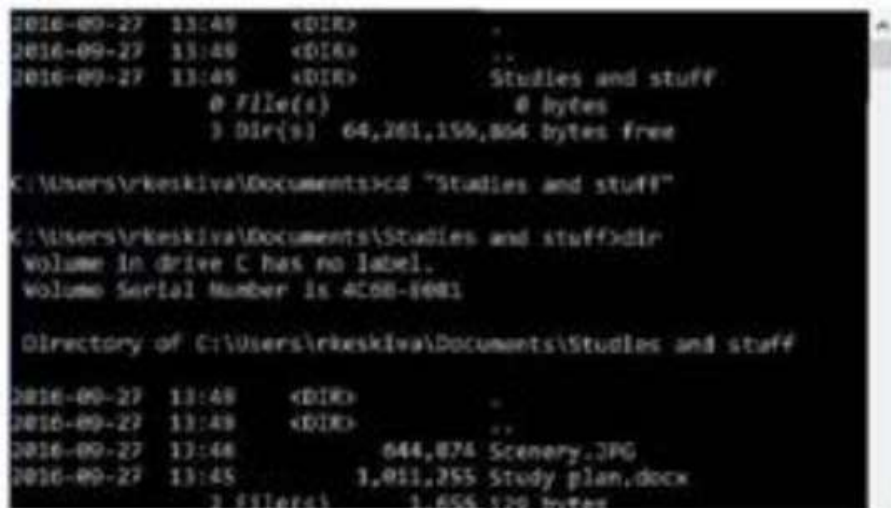
人机交互与交互设计

- 人机交互涉及计算机科学、心理学、认知科学、社会学、人类学等诸多学科，是信息技术的重要组成部分
- **交互设计** (Interaction Design) 指“设计支持人们日常工作与生活的交互产品”，即创建新的用户体验以增强和扩充人们工作、通讯及交互的方式
- 人机交互作为一个**学术领域**，进行具有一定普适性的技术研究和人的研究
- 交互设计作为一种**实践方法**，解决特定的使用场景下的现实问题

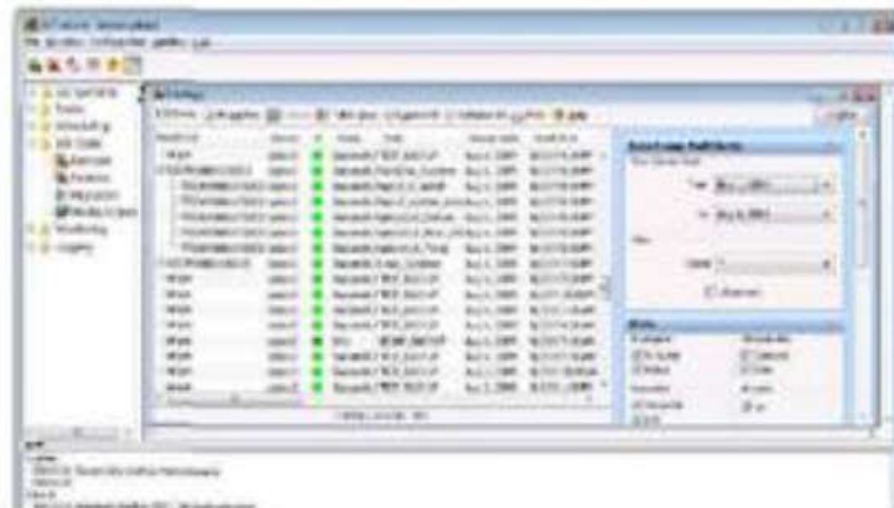
人机界面

- **人机界面** (Human-Machine Interface, HMI) 指人类与计算机系统之间的**通信方式**，是人机双向信息交换的支持软件和硬件
- 过去几十年间，人机界面经历了**命令行界面** → **图形用户界面**的演变
- 近年来，人机界面的发展越来越强调交互的自然性，即用户的交互行为与其生理和认知的习惯相吻合，随之出现的主要交互界面形式为**触摸交互界面**和**三维交互界面**

人机界面演变



(a) 命令行界面



(b) 图形用户界面



(c) 触摸交互界面



(d) 三维交互界面

命令行界面

- 基于命令行界面（Command-line Interface, CLI），用户使用键盘按照一定的规则输入字符，以形成可供机器识别的命令和参数，并触发计算机进行执行
- **优点：**由于键盘输入相对较高的准确率，以及几乎无冗余的操作，熟练用户具有非常高的交互效率；通过规则设计，命令行界面也能支持丰富灵活的指令形式
- **缺点：**交互非常不直观。由于机器命令与自然语言的构造规则往往相去甚远，所以用户需记忆大量指令，有时甚至需具备计算机领域的专业知识和技能才能达到较高的使用效率。这提高了新用户的学习成本，也显著影响普通用户的使用体验

```
> multipass --help
delete    -- Delete instances
exec      -- Run a command on an instance
find      -- Display available images to create instances from
get       -- Get a configuration setting
help      -- Display help about a command
info      -- Display information about instances
launch    -- Create and start an Ubuntu instance
list      -- List all available instances
mount     -- Mount a local directory in the instance
purge     -- Purge all deleted instances permanently
recover   -- Recover deleted instances
restart   -- Restart instances
set       -- Set a configuration setting
shell     -- Open a shell on a running instance
start     -- Start instances
stop      -- Stop running instances
suspend   -- Suspend running instances
transfer  -- Transfer files between the host and instances
umount    -- Unmount a directory from an instance
version   -- Show version details
```

```
admin@skydiver ~ %
drwxr-xr-x 11 admin users 4.0K 1月 29 23:00 hyde2
drwxr-xr-x 3 admin users 4.0K 1月 13 11:47 lift-13ft_25_sbt-b9779
-rw-r--r-- 1 admin users 3.8M 2月 23 18:02 lift.tar.gz
-rwxr-xr-x 1 admin users 147 3月 2 01:26 mech.pl
-rwxr-xr-x 1 admin users 5.2M 12月 29 2007 m2-372-bin-1386-linux-u
feisty.sh
drwxr-xr-x 9 admin users 4.0K 2月 7 12:11 nikola
drwxr-xr-x 4 admin users 4.0K 4月 5 21:52 packages
-rw-r--r-- 1 admin users 17 3月 12 22:13 phpinfo.php
drwxr-xr-x 6 admin users 4.0K 1月 30 00:14 python-textile
-rw-r--r-- 1 admin users 52M 2月 2 03:19 racket-5.3.2-1-x86_64.
r.xz
drwxr-xr-x 5 admin users 4.0K 3月 7 00:58 raphters
drwxr-xr-x 20 admin users 4.0K 2月 23 05:04 resin-4.0.35
-rw-r--r-- 1 admin users 26M 2月 14 03:15 resin-4.0.35.tar.gz
-rw-r--r-- 1 admin users 4.3M 4月 5 00:06 riak-cs-1.3.1.tar.gz
drwxr-xr-x 3 admin users 4.0K 3月 10 01:18 shadowsacks
-rwxr-xr-x 1 admin users 7.1K 3月 9 03:13 test
-rw-r--r-- 1 admin users 525 3月 9 19:26 test2.php
-rw-r--r-- 1 admin users 344 3月 10 00:03 test3.php
-rw-r--r-- 1 admin users 344 3月 9 03:13 test.c
-rw-r--r-- 1 admin users 113 2月 3 01:00 test.cpp
-rw-r--r-- 1 admin users 1.3K 2月 20 21:46 test.jpg
-rw-r--r-- 1 admin users 1.7K 3月 9 17:16 test.php
drwxr-xr-x 3 admin users 4.0K 4月 5 02:02 tmp
admin@skydiver ~ %
```


图形用户界面

- 图形用户界面 (Graphical User Interface, GUI) 将命令和数据以图形的方式展示给用户, 用户通过所见即所得 (What You See Is What You Get, WYSIWYG) 的方式与显示的界面元素进行交互
- 一般包括窗口 (Window)、图标 (Icon)、菜单 (Menu) 和指针 (Pointer) 四类主要的交互元素
- 用户通过控制指针对窗口、图标和菜单等显示元素进行指点 (Pointing) 操作, 完成交互任务



图形用户界面

- 广义图形用户界面泛指一切用图形表征程序命令和数据的界面系统
- 狭义图形用户界面一般指个人电脑（PC）上的二维WIMP界面
- 用户与界面交互的设备一般是键盘和鼠标
- **优点**：摆脱了抽象的命令，利用人们与物理世界交互的经验来与计算机交互，显著降低了用户的学习和认知成本
- **缺点**：由于其基本操作是指点，即用户需要使用指针来选择交互目标，往往对用户指点操作的精度有较高要求

触摸交互界面

- 触摸交互界面 (Touch User Interface) 让用户通过手指在屏幕上直接操作显示的交互内容
- 一般包括页面 (Page)、控件 (Widget)、图标 (Icon)、手势 (Gesture) 四类主要交互元素
- 用户通过触摸、长按、拖拽等方式直接操控手指接触的目标，或通过绘制手势的方式触发交互指令
- 主要运用于智能手机、可穿戴设备 (如智能手表) 等



触摸交互界面

- **优点：**充分利用人们触摸物理世界中物体的经验，将间接的交互操作转化为直接的交互操作（Direct Manipulation），从而在保留一部分触觉反馈的同时，降低用户的学习和认知成本
- **缺点：**受困于著名的“胖手指问题”，即由于手指本身的柔软，以及手指点击时对屏幕显示内容的遮挡，在触屏上点击时往往难以精确地控制落点位置，输入信号的粒度远低于交互元素的响应粒度
- **缺点：**由于触摸交互界面形态仍然为二维界面，限制了一些与三维交互元素的交互操作

三维交互界面

- 三维交互界面 (3D User Interface) 进一步提升了人机界面的自然性
- 用户通过身体 (如手部、身体关节) 做出动作 (如空中的指点行为, 或者肢体的运动轨迹等), 与三维空间中的界面元素进行交互, 计算机通过捕捉用户的动作并进行意图推理, 触发对应的交互功能
- 主要运用于体感交互、虚拟现实、增强现实等



三维交互界面

- **优点：**突破了二维交互界面的限制，将交互扩展到三维空间。用户可按照与物理世界中相同的交互方式，与虚拟的三维物体进行交互，提升交互自然度、降低学习成本
- **缺点：**由于完全缺乏触觉反馈，用户动作行为中的噪声相对较大，而且交互动作与身体的自然运动较难区分，因而输入信号信噪比相对较低，较难进行交互意图的准确推理，限制了其准确度
- **缺点：**相对于图形用户界面和触摸交互界面，动作交互的幅度一般较大，所以交互效率较低，且更易让用户感到疲劳

人机交互界面比较

交互界面	交互接口尺寸	触觉反馈	输入精度	交互效率	自然性
命令行界面	大	有	高	高	低
图形用户界面	大	有	中	中	中
触摸交互界面	小	部分	较低	较低	较高
三维交互界面	大	无	低	低	高

- 随着交互界面的演变，交互的自然性逐渐提高
- 但由于交互接口尺寸的限制和触觉等反馈信道受限，输入精度和交互效率反而逐渐降低
- 交互自然性和高效性之间的制约关系，成为了人机交互研究中的难题
- 如何在两者之间兼顾和平衡，是具有重要理论和实践意义的研究问题

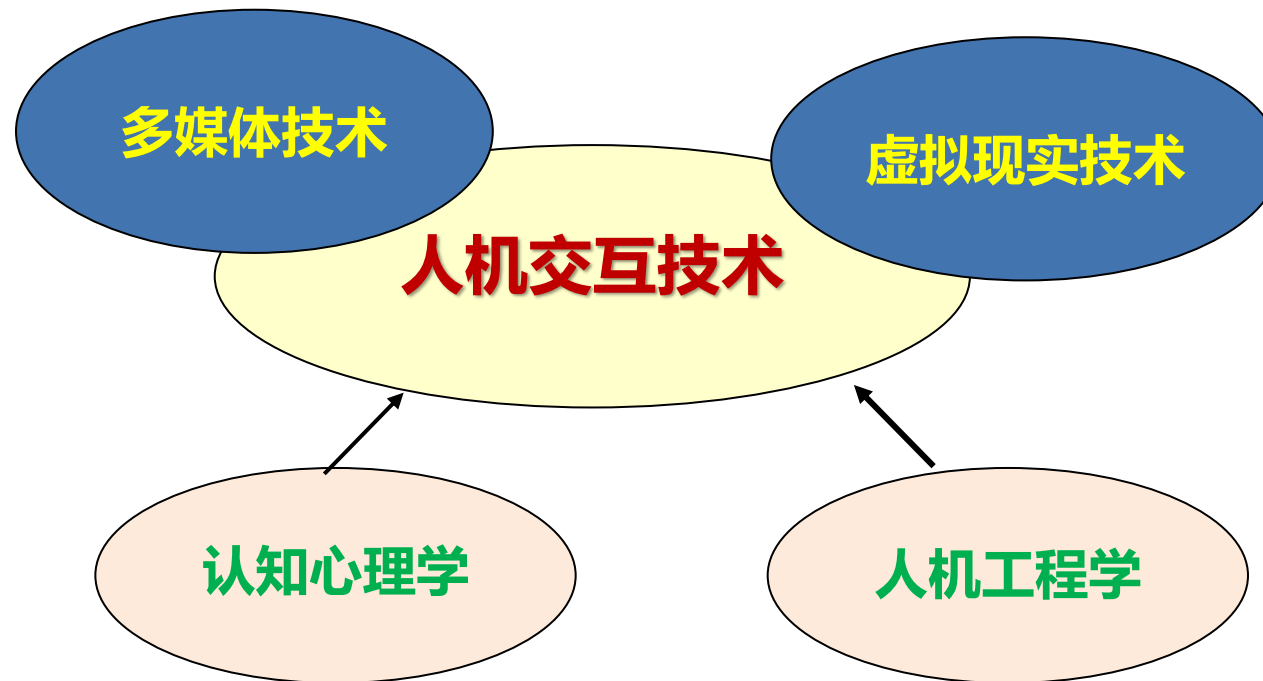
目录

- 基本概念
- **关联学科**
- 研究内容
- 发展历史及趋势

人机交互与其他学科的关系

人机交互技术与**认知心理学**、**人机工程学**、**多媒体技术**和**虚拟现实技术**密切相关：

- 认知心理学与人机工程学是人机交互技术的理论基础
- 多媒体技术和虚拟现实技术与人机交互技术相互交叉和渗透



认知心理学

- 认知心理学是20世纪50年代中期在西方兴起的一种心理学思潮，在20世纪70年代成为西方心理学的一个主要研究方向
- 研究人的高级心理过程，主要是认识过程，如注意、知觉、表象、记忆、思维、语言等，从心理学的角度研究人机交互原理
- 在人机界面设计中有重要作用，是人机交互技术的重要理论基础



人机工程学

- 运用生理学、心理学、医学等有关知识，研究人、机器、环境相互间的合理关系，以保证人们安全、健康、舒适地工作，从而提高整个系统工效的科学
- 是人机交互技术的重要理论基础
- 在人机界面学初创期，人机工程学是最活跃、最主要的分支，对人机界面学的发展做出过很大的贡献
- 经典的人机工程学称为**硬件人机工程学**，主要集中在对人体能力、人体限制及其他与设计相关的人体特性信息的应用，以满足设计、分析、测试与评价、标准化，以及系统控制的要求



软件人机工程学

- **软件人机工程学**研究软件 and 软件界面，侧重于运用和扩充软件工程的理论和原理，对软件人机界面进行分析、描述、设计和评估等
- 主要解决有关人类思维与信息处理的有关问题，包括设计理论、标准化、增强软件可用性的方法等，使软件（计算机）与人的对话能满足人的思维模式与数据处理要求，实现软件高可用性



多媒体技术

- 将正文、声音、图形、静止图像、动态图像等与计算集成在一起的技术
- 通过引入动画、音频、视频等**动态媒体**，大大丰富了计算机的信息表现形式，拓宽了计算机的输出带宽，提高了用户接受信息的效率，使人们可以得到更直观的信息，从而简化了用户操作，扩展了应用范围



虚拟现实技术

- 虚拟现实（Virtual Reality, VR）借助计算机技术及硬件设备，建立高度真实感的虚拟环境，使人们通过视觉、听觉、触觉、味觉、嗅觉等感官在其中看、听、触、闻起来像真实的，以产生身临其境的感觉
- 三个特征：**真实感、沉浸感、交互性**
- 自然和谐的交互方式是其重要研究内容，目的是使人能以声音、动作、表情等自然方式与虚拟世界中的对象进行交互



VR、AR、MR、XR

- **虚拟现实** (Virtual Reality, VR) 给人沉浸式体验，也被称为计算机模拟现实
- 通过头戴设备产生包括声音、图像及其他人体能够与感受到的媒介，复制或创造出一个虚拟世界
- 虚拟现实能让用户完全沉浸在虚拟的世界中
- 真正的VR环境应该涉及所有五种感官（味觉、视觉、嗅觉、触觉、声音），但完美实现非常困难

VR、AR、MR、XR



VR、AR、MR、XR

- **增强现实** (Augmented Reality, AR) 指实时的、直接或间接的物理现实环境视图，通过计算机生成的感官输入（如声音、视频、图形、GPS数据）增强或补充其视图内的元素
- 手机和平板是目前最流行的AR设备
- 通过设备摄像头，应用将（虚拟的）数字内容导入真实环境
- 流行的AR应用如 Pokemon Go

VR、AR、MR、XR



- **混合现实** (Mixed Reality, MR) 也称 hybrid reality, 是指真实和虚拟世界融合后产生的新的可视化环境, 在该环境下真实实体和数据实体共存, 并实时交互
- 将 “图像” 置入了现实空间, 同时这些 “图像” 能在一定程度上与我们熟悉的实物交互
- 关键特征是合成物体和现实物体能实时交互

VR、AR、MR、XR



VR、AR、MR、XR

- **扩展现实** (Extended Reality, XR) 通过计算机技术和可穿戴设备产生一个真实与虚拟组合的、可人机交互的环境
- XR是一个总称，包括AR、VR、MR
- VR能让人完全沉浸在虚拟环境中
- AR创建一个叠加在虚拟内容的世界，但不能与真实环境交互
- MR是虚拟与现实的混合体，能创造出可与真实环境交互的虚拟物体

目录

- 基本概念
- 关联学科
- **研究内容**
- 发展历史及趋势

人机交互的研究内容 (1)

人机交互研究内容涵盖建模、设计、评估等理论和方法以及在Web、移动计算、虚拟现实等方面的应用研究与开发，主要包括：

1. 人机交互界面表示模型与设计方法

- 交互界面的好坏直接影响到软件开发的成败
- 友好人机交互界面的开发离不开好的交互模型与设计方法
- 人机交互界面的表示模型与设计方法是人机交互重要研究内容



人机交互的研究内容 (2)

2.可用性分析与评估

- 可用性关系到人机交互能否达到用户期待的目标，以及实现这一目标的效率与便捷性
- 人机交互系统的可用性分析与评估的研究主要涉及到支持可用性的设计原则和可用性的评估方法等



人机交互的研究内容 (3)

3. 多通道交互技术

- 多通道交互中，用户可使用语音、手势、眼神、表情等自然的交互方式与计算机系统通信
- 主要研究多通道交互界面表示模型、多通道交互界面评估方法、多通道信息融合等
- 多通道整合是多通道用户界面研究的重点和难点



人机交互的研究内容 (4)

4. 认知与智能用户界面

- 最终目标：人机交互和人人交互一样自然方便
- 需要解决的重要问题：上下文感知、眼动跟踪、手势识别、三维输入、语音识别、表情识别、手写识别、自然语言理解等



人机交互的研究内容 (5)

5. 虚拟环境中的人机交互

- “以人为本”、自然和谐的人机交互理论和方法是虚拟现实的主要研究内容之一
- 通过研究视觉、听觉、触觉等多通道信息融合的理论和方法、协同交互技术以及三维交互技术等，建立具有高度真实感的虚拟环境，使人产生“身临其境”的感觉



人机交互的研究内容 (6)

6. Web设计

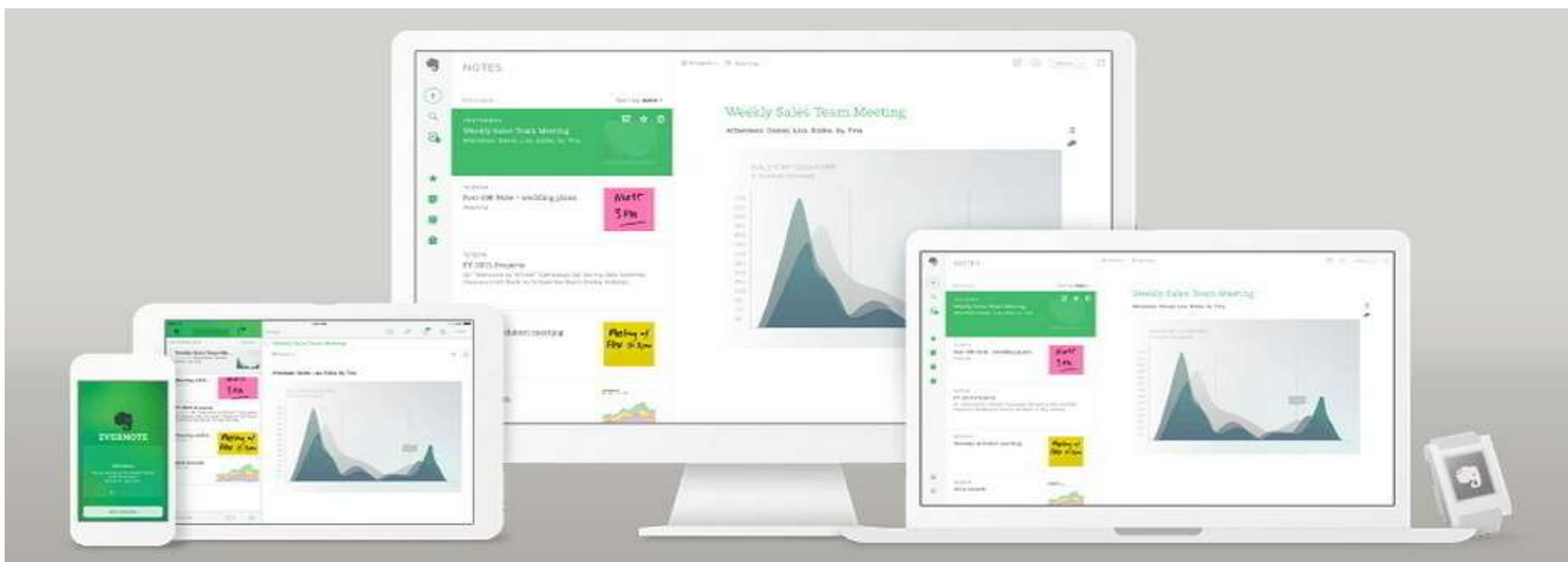
重点研究Web界面的信息交互模型和结构、Web界面设计的基本思想和原则、Web界面设计的工具和技术、Web界面设计的可用性分析与评估方法等



人机交互的研究内容 (7)

7. 移动界面设计

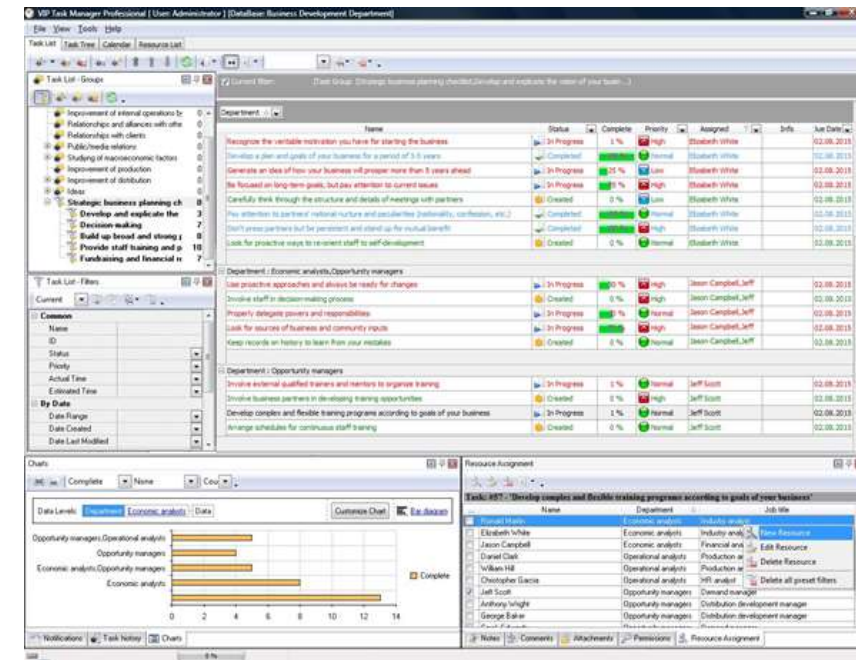
- 移动计算、普适计算等对人机交互提出了更高要求，面向移动应用的界面设计问题已成为人机交互研究的一个重要应用领域
- 针对移动设备的便携性、位置不固定性、计算能力有限性、无线网络的低带宽高延迟等诸多限制，研究移动界面的设计方法、移动界面可用性与评估原则、移动界面导航技术、移动界面的实现技术和开发工具，是当前的人机交互技术的热点之一



人机交互的研究内容 (8)

8. 群件

- 群件是指帮助群组协同工作的计算机支持的协作环境，主要涉及个人或群组间的信息传递、群组中的信息共享、业务过程自动化与协调、人和过程之间的交互活动等
- 与人机交互技术相关的研究主要包括：群件系统的体系结构、计算机支持交流与共享信息的方式、交流中的决策支持工具、应用程序共享、同步实现方法等

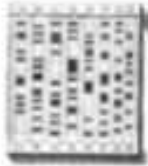


目录

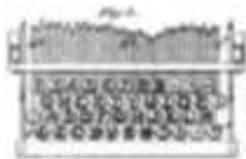
- 基本概念
- 关联学科
- 研究内容
- **发展历史及趋势**

人机交互发展历史

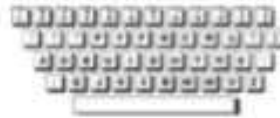
Human-Computer Interaction (1830s – 2015), USA =
Touch 1.0 → Touch 2.0 → Touch 3.0 → Voice



Punch Cards for
Informatics
1832



QWERTY
Keyboard
1872



Electromechanical
Computer (Z3)
1941



Electronic Computer
(ENIAC)
1943



Paper Tape Reader
(Harvard Mark I)
1944



Mainframe Computers
(IBM SSEC)
1948



Trackball
1952



Joystick
1967



Microcomputers
(IBM Mark-8)
1974



Portable Computer
(IBM 5100)
1975



Commercial Use of
Window-Based GUI
(Xerox Star)
1981



Commercial Use
of Mouse
(Apple Lisa)
1983



Commercial Use
of Mobile
Computing
(PalmPilot)
1996



Touch + Camera -
based Mobile
Computing
(iPhone 2G)
2007



Voice on Mobile
(Siri)
2011



Voice on Connected /
Ambient Devices
(Amazon Echo)
2014

Harvard Mark I, 1943



55 英尺长, 8 英尺高, 5 吨, 为美国海军计算弹道火力表

Colossus, 1943



Alan Turing参与设计制造的最早的可编程计算机Colossus在英国推出，目的是破译德国密码，每秒能翻译约5000字符

ENIAC, 1943-1946

- Electronic Numerical Integrator And Computer (ENIAC)
电子数字积分计算机——第一台真正意义上的数字电子计算机
- 占地面积170平方米，30个操作台，约相当于10间普通房间的大小，重达30吨，耗电量150千瓦，造价48万美元
- 使用18000个电子管、70000个电阻、10000个电容、1500个继电器、6000多个开关，每秒执行5000次加法或400次乘法，是继电器计算机的1000倍、手工计算的20万倍

ENIAC, 1943-1946

On February 15, 1946, engineers at the University of Pennsylvania unveiled a revolutionary device that would forever change the world.



Vannevar Bush的梦想

- MIT 副校长、工学院院长, 1932
- 卡内基科学院校长, 1938
- Raytheon创始人
- 二战美国科研和开发办公室 (曼哈顿计划) 主任
- "As We May Think" , the *Atlantic Monthly*, July 1945
- 未来的发明和趋势?
 - 可穿戴相机来记录生活
 - 硬币大小的百科全书
 - 语音自动识别
 - 记录神经脉冲信号



Vannevar Bush

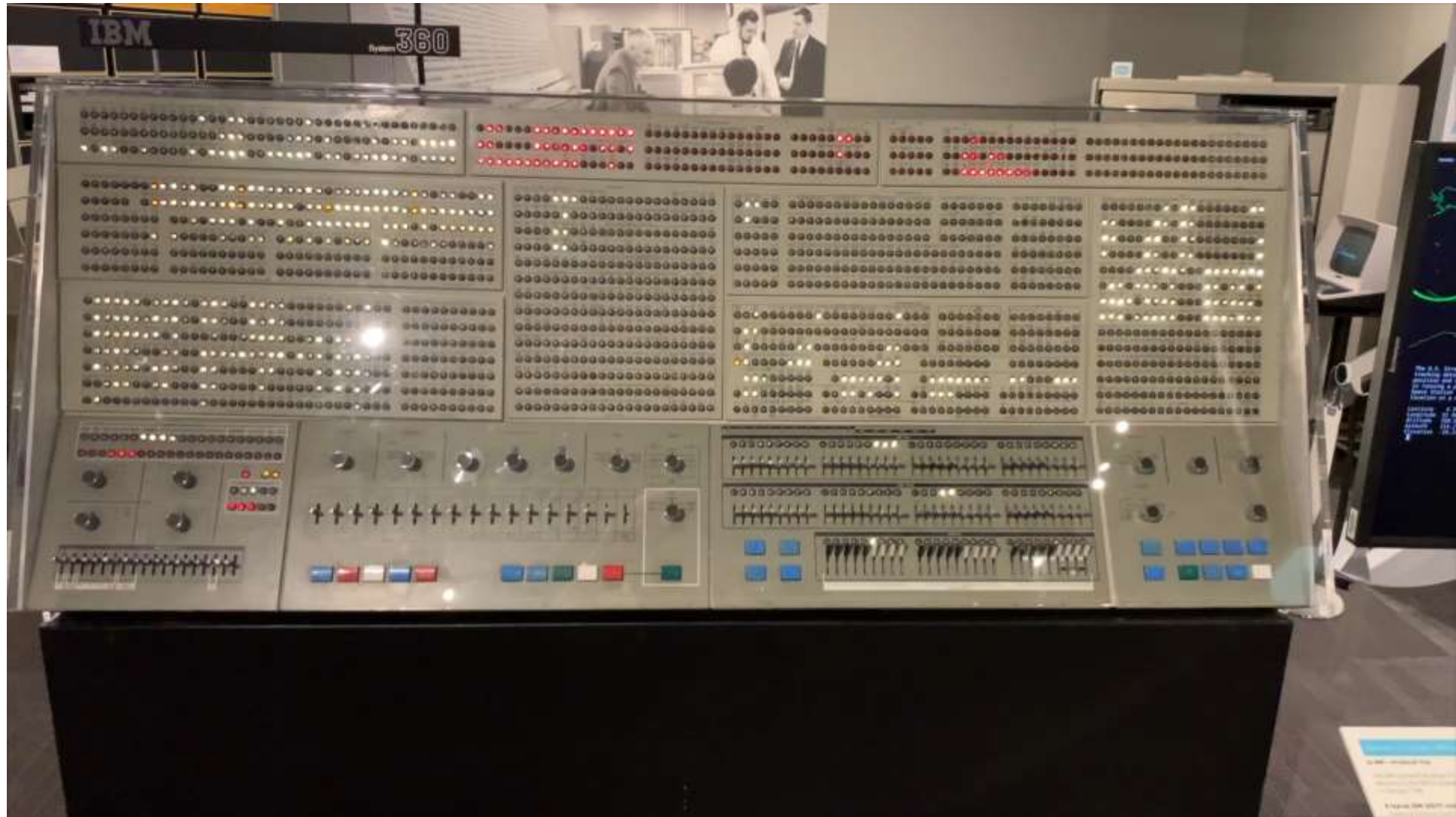
PARTICULARLY MIT

As We May Think: Memex



Memex

IBM System/360, 1965



IBM System/360

Bundesarchiv B 145 Bild-F038812-0014, Wolfsburg, VW Autowerk by Bundesarchiv, B 145 Bild-F038812-0014 / Schaack, Lothar / CC-BY-SA. Licensed under CC BY-SA 3.0 de via Wikimedia Commons.

语言命令交互

- 计算机语言经历了 机器语言→汇编语言→高级语言 的发展过程
- 也可看作早期人机交互的一个发展过程

```
1 welcome to masm 机器码:
2
3 00011110
4 101110000000000000000000
5 01010000
6 101110001100011000001111
7 1000111011011000
8 10110100000000110
9 1011000000000000
10 10110111000000111
11 101110010000000000000000
12 1011011000011000
13 1011001001001111
14 1100110100010000
15 1011010000000010
16 1011011100000000
17 1011011000000000
18 1011001000000000
```

```
proc near ; CODE XREF
; sub_40245
push ebx
mov edx, [eax+6B1h]
add dword ptr [eax+6B1h], 00h
mov ecx, [eax+6B1h]
cmp ecx, 104h
jb short loc_40286C
mov edx, 11h
mov ebx, eax
mov [eax+10h], edx
mov ecx, edx
mov eax, ecx
call dword ptr [ebx+6B5h]
xor eax, eax
pop ebx
retn

mov ecx, [eax+6ADh] ; CODE XREF
add edx, ecx
mov eax, edx
pop ebx
retn
endp
```

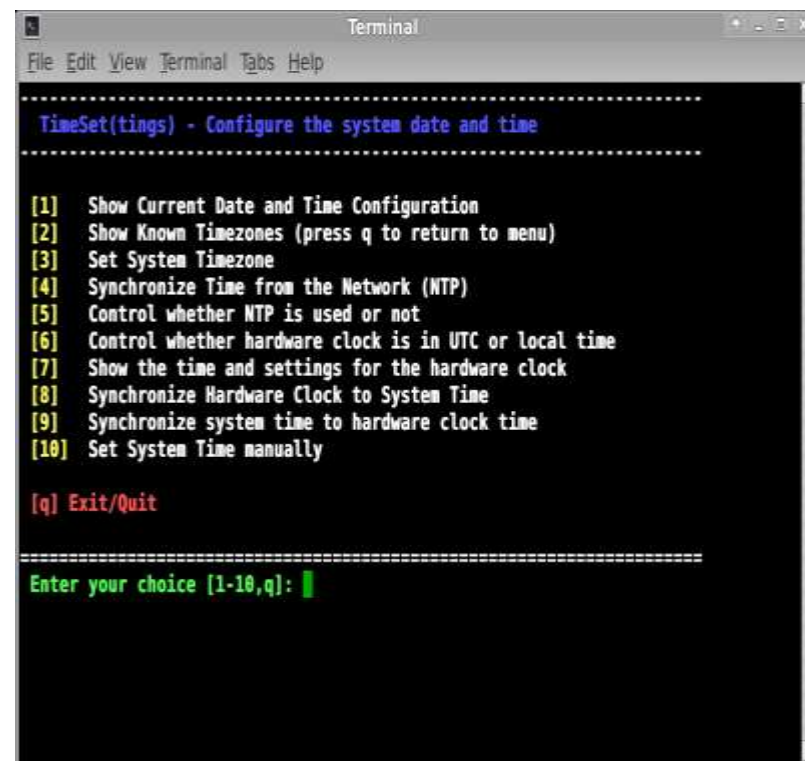
```
# Import system modules
import arcgisscripting, os, sys
# Create the Geoprocessor object
gp = arcgisscripting.create()
gp.workspace = "C:/Temp/ncshape.mdb"
gp.overwriteoutput = 1 #allow overwrite

outdir = "C:/Temp/output/"
-if not os.path.exists(outdir):
    os.mkdir(outdir)

###Get a list of feature class files in
fcs = gp.ListFeatureClasses("bus*")
fcs.Reset()
fc = fcs.Next()
```


命令行界面

- 60年代中期，命令行界面开始出现
- 人们可通过问答式对话、文本菜单、命令语言等方式进行人机交互
- 可以看作第一代人机界面
- 在这种界面中，人被看成操作员，机器只做出被动反应，人只能用手操作键盘的方式输入数据和命令信息，界面输出只能为静态字符
- 交互自然性较差



```
Terminal
File Edit View Terminal Tabs Help

TimeSet(tings) - Configure the system date and time

-----
[1] Show Current Date and Time Configuration
[2] Show Known Timezones (press q to return to menu)
[3] Set System Timezone
[4] Synchronize Time from the Network (NTP)
[5] Control whether NTP is used or not
[6] Control whether hardware clock is in UTC or local time
[7] Show the time and settings for the hardware clock
[8] Synchronize Hardware Clock to System Time
[9] Synchronize system time to hardware clock time
[10] Set System Time manually

[q] Exit/Quit

-----
Enter your choice [1-10,q]:
```

图形用户界面（GUI）交互

- 图形用户界面的出现，使人机交互方式发生了巨大变化
- GUI 的主要特点是桌面隐喻、WIMP(Windows、Icon、Menu、Pointing Device)技术、直接操纵、“所见即所得”
- 由于GUI简单易学、减少了键盘操作，不懂计算机的普通用户也可熟练使用，开拓了用户人群，使计算机技术得到了广泛普及



GUI的起源

- GUI的起源可以追溯到60年代MIT Sutherland (计算机图形学奠基人；1988年图灵奖；Shannon学生) 的工作
- 其发明的Sketchpad首次引入了菜单、不可重叠的瓦片式窗口、图标，并采用光笔进行绘图操作
- Sketchpad是第一个可在显示屏幕上直接构造图形图像的系统，不用再通过键盘向计算机输入代码和公式
- 更具革命性的是，它考虑到了在显示屏幕上作某些改动后，存储在计算机中的信息可以被改变和更新
- Sketchpad开创了计算机辅助设计（CAD）的新领域



SketchPad – Sutherland (1963)

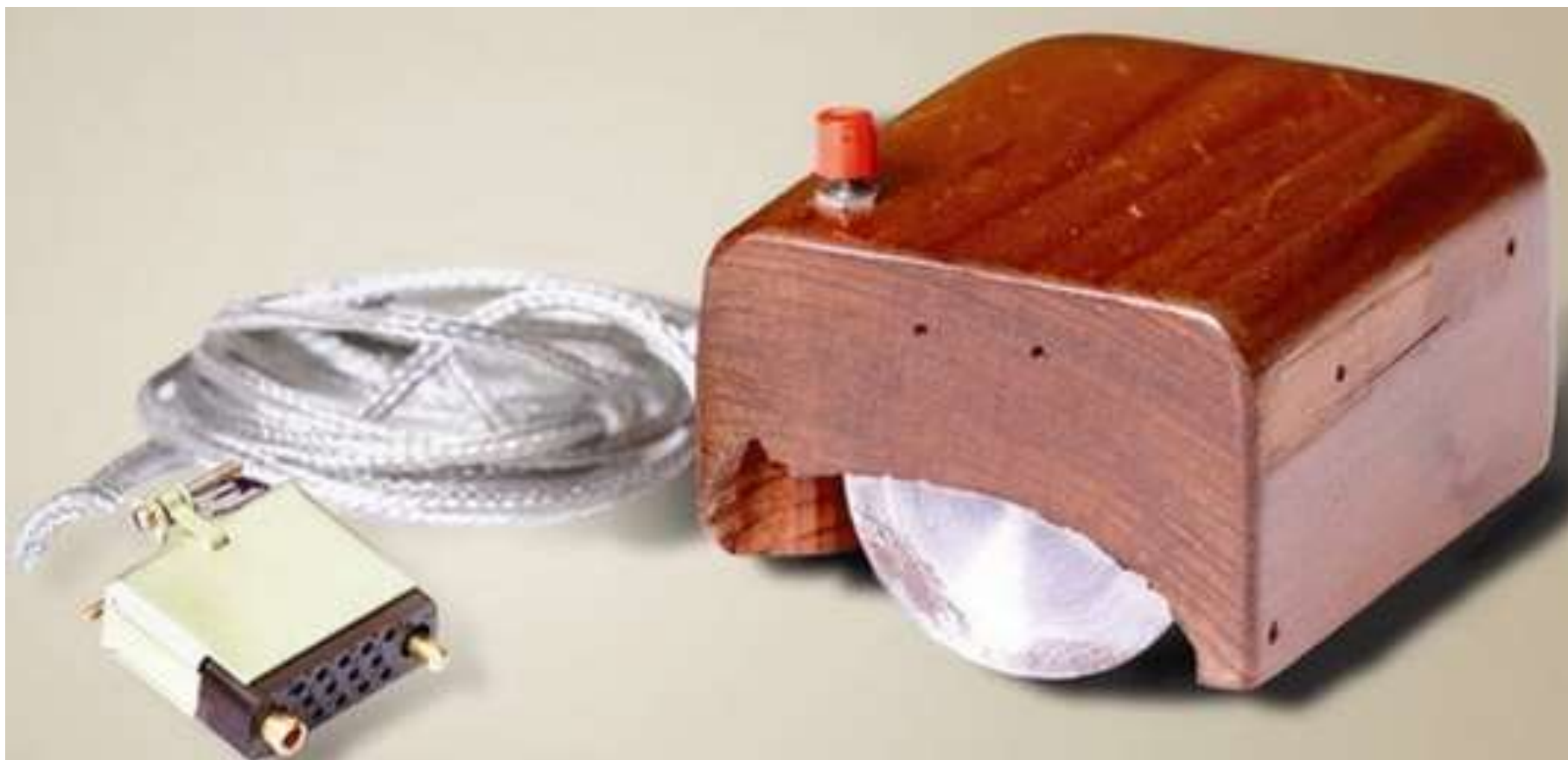


VR – Sutherland (1966)

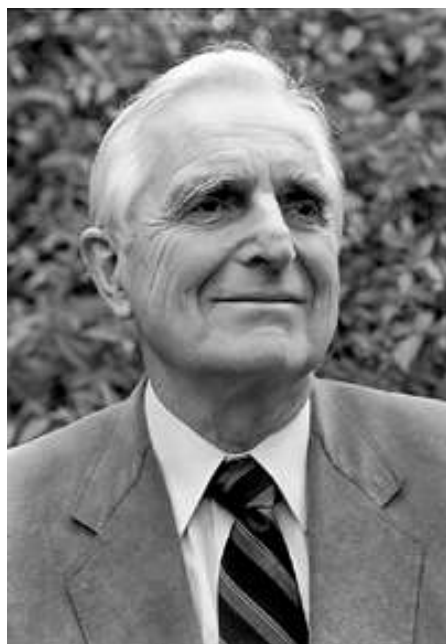


鼠标

1964年，美国科学家Douglas Engelbart在加州制作了第一只鼠标：只有一个按键，外壳用木头雕刻而成，底部有金属滚轮

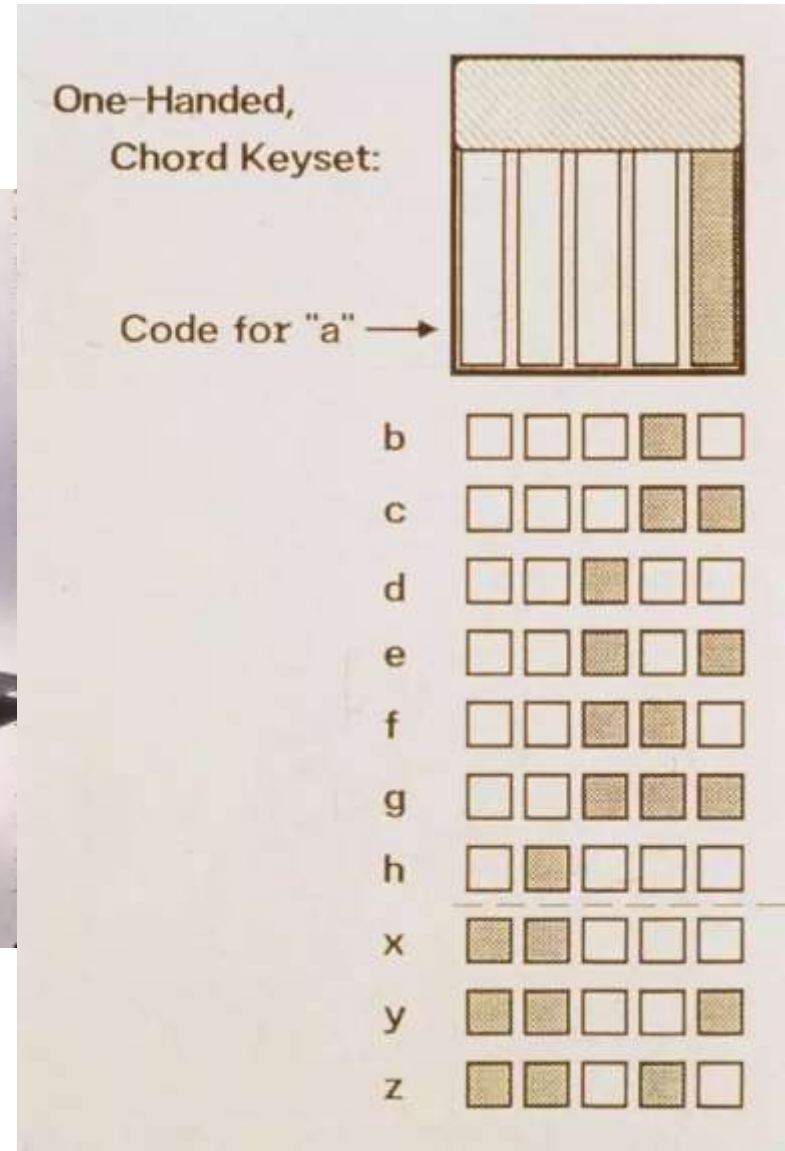
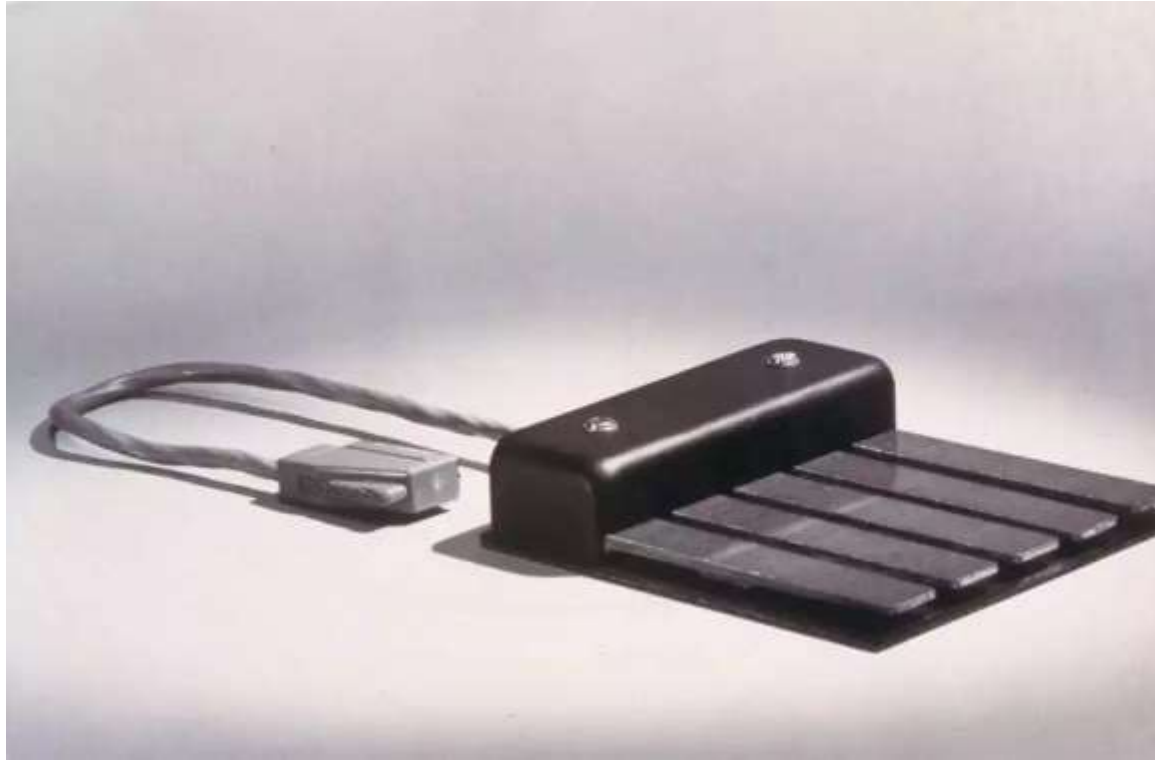


Douglas Engelbart, 1997图灵奖



- 发明涉及视窗、文字处理系统、在线呼叫集成系统、共享屏幕的远程会议、超媒体、电脑交互输入设备、群件、层次超文本、多媒体、鼠标
- 鼠标被科学界公认为20世纪最重要的发明之一
- IEEE列为计算机诞生50年以来世界计算机界最重大的事件之一

有线键盘



增强人类智能: *The NLS Hardware*



Applications

WIMP界面

- 70年代Alan Kay等在施乐Alto计算机上首次开发了位映像图形显示技术，为开发可重叠窗口、弹出式菜单、菜单条等提供了可能
- 奠定了目前图形用户界面的基础，形成了以窗口（Windows）、图标（Icon）、菜单（Menu）和指点装置（Pointing Device）为基础的第二代人机界面，即WIMP界面
- 1984年 Apple 仿照施乐PARC研究中心的技术开发出了新型Macintosh个人计算机，将WIMP技术引入到微机领域
- 这种全部基于鼠标及下拉式菜单的操作方式和直观的图形界面引发了微机人机界面的历史性变革



Alan Kay, 2003年图灵奖

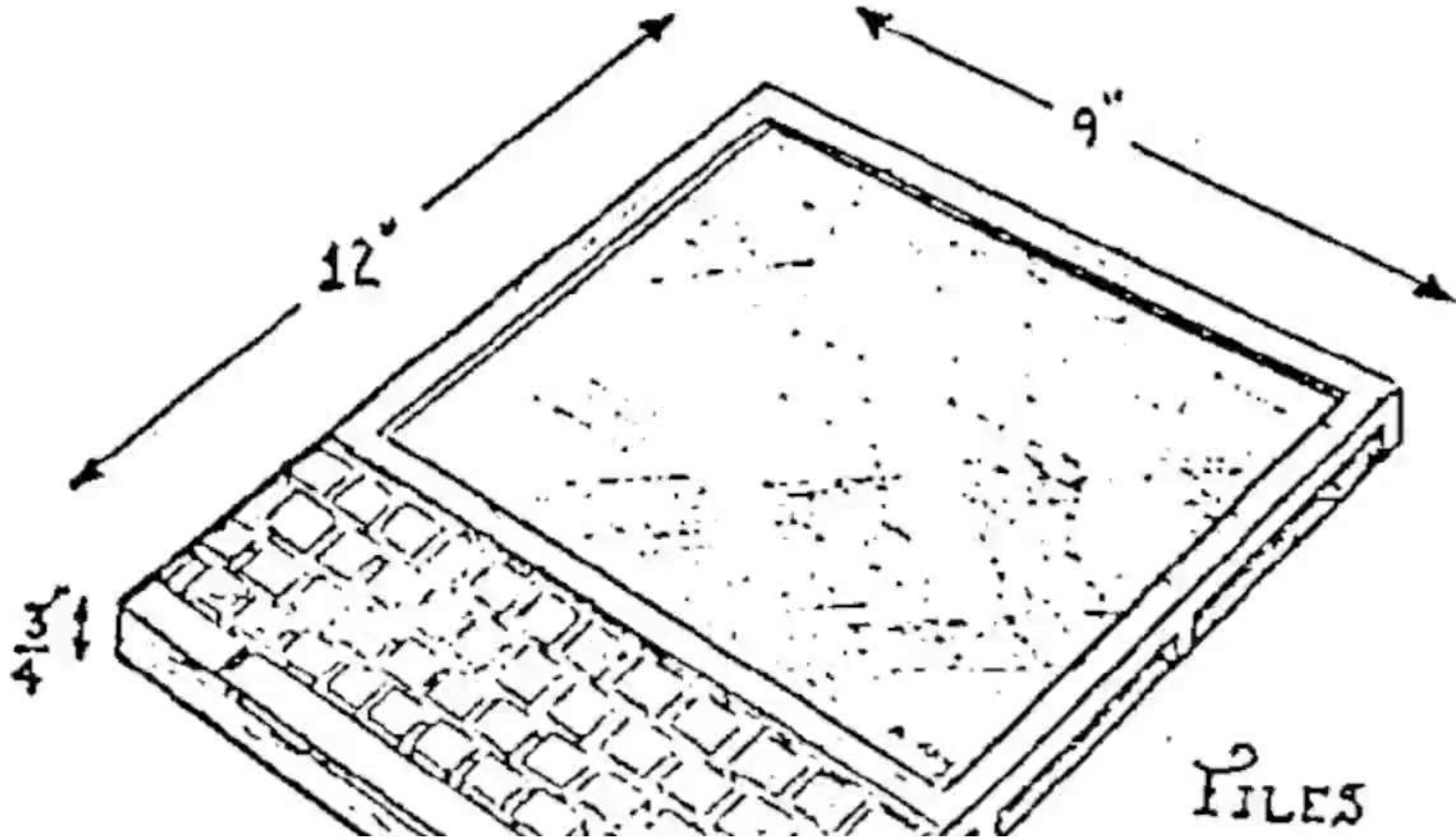
- 发明了 “Object Oriented” 这个术语，第一个完全面向对象的动态计算机程序设计语言Smalltalk的发明者
- Smalltalk源自Alan Kay “使用一组独立的互相通信的对象来解决问题”的思想，可以说是主流语言C++、Java、C#的前身
- 1972年，他来到施乐PARC，开始将Smalltalk作为一种儿童教育工具
- 在施乐PARC，与同事构建了最早的图形用户界面(GUI)电脑Alto，成为Macintosh和Windows的先驱
- 2003年度图灵奖得主(for OOP)
- 个人计算之父

Dynabook – Kay (1968)

- “Notebook sized computer loaded with multimedia and can store everything”
- 将是一款如同书籍般、便携式、具互动功能的多媒体个人式电脑，主要规格如下：
 - ✓ 大小如A4纸张，易携带
 - ✓ 显示器的解析度必须优于报纸文字
 - ✓ 必须具有声音输入的功能且易操作
 - ✓ 必须能够联网和无线通讯

新的范式：个人计算

Dynabook – Kay (1968)



“The best way to predict the future is to invent it” *Alan Kay*

Xerox Star, 1st 商业化GUI (1981)

- Alto的商用版本
- 特点：双击图标技术、多窗口、对话框概念、1024×768 分辨率
- 天才的概念，但商业失败
 1. \$15k cost
 2. Closed architecture
 3. Lacking key functionality

IBM PC, 1981

- 1981年8月12日，IBM正式发布了历史上第一台PC，从此人类进入了个人电脑时代
- IBM PC 改变了我们的生活和工作方式



Apple Lisa, 1983

- 基于Star, 1983年1月Apple推出Lisa系统
- 特点: 下拉菜单和菜单条技术
 - ✓ 更加个人化, 而不全是办公工具
 - ✓ LisaWrite: 字处理
 - ✓ LisaCalc: 表格
 - ✓ LisaGraph: 图形
 - ✓ LisaList: 规划管理工具
 - ✓ LisaProject: 项目计划
 - ✓ LisaDraw: 绘图程序
 - ✓ LisaTerminal: 现代通信软件



- **失败**

Apple Macintosh, 1984

- 并非先驱，但非常聪明的拷贝
- 优点:
 - ✓ 低价:\$2500
 - ✓ 界面友好
 - ✓ 支持第三方应用
 - ✓ 高质量图像和激光打印
 - ✓ 高质量的应用系统，
MacWrite、MacDraw
 - ✓ 新应用：Pagemaker，
Word，Excel



新的HCI范式: WIMP

- Windows, Icons, Menus, Pointers
- 并行操作
- Can do several things simultaneously
- 图形用户界面
- 实例
- Xerox Alto, Star; early Apples

Windows演化史

- MS DOS 1980
- Microsoft Windows v1.0 1985年发布
- Microsoft Windows v2.0 1987年8月11日发布
- Microsoft Windows v3.0 1990年5月发布
- Microsoft Windows v3.1 1992年发布
- Windows NT 3.1, 1994年3月1日
- Windows 95, 1995年8月
- Windows 98, 1998年6月
- Windows 2000 , 2000年12月
- Windows XP, 2001年10月

直接操作 Direct Manipulation (DM)

- Ben Shneiderman著作有《软件心理学：计算机和信息系统中的人类要素》，1980
- 发明了直接操作DM概念
 - ✓ 对象可视化
 - ✓ 渐进动作和快速反馈
 - ✓ 可逆性鼓励探索
 - ✓ 使用动作代替语言
 - ✓ 对动作进行句法修正
 - ✓ WYSIWYG—What You See Is What You Get
- 在1983年首次设计了选中条目点击转到另一页的方法
- 创立并任马里兰大学HCI实验室主任



以人为中心的设计

- Donald A. Norman 20世纪60年代就是一流的认知心理学家，认知科学的开拓者之一
- 发展了HCI应用科学，涉及认知学、工程和设计，在HCI方面做出了大量创造性成就，提出“以人为中心的设计”概念
- Design of Everyday Things 已成为设计人员的必备，以人为本、可用性、易用性、情感影响等新理念指导着很多的设计
- 《Emotional Design: Why we love (or hate) everyday things》情感化设计，强调情感在产品设计中的重要作用



超文本

- WWW, 1993
- 超文本：将信息看作互联的节点，而不是线性流；非线性的浏览结构
- 源头：Nelson's hypertext, Bush's MEMEX
- Ted Nelson 是 Hypertext（超文本）、hypermedia（超媒体）等概念的（合作）提出者，被称为HTTP之父

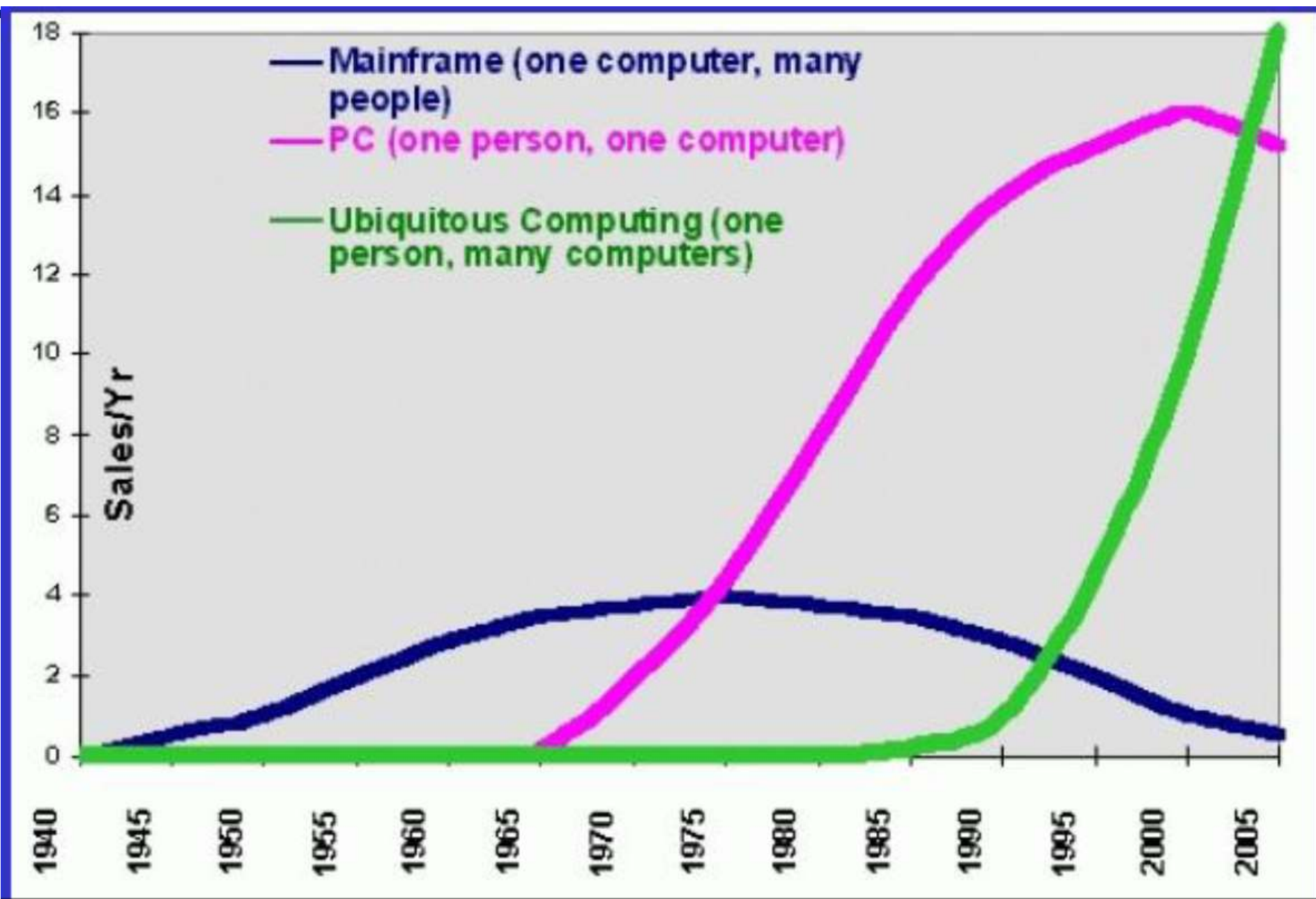


普适计算

- Mark Weiser 于1988年在Xerox PARC的计算机科学实验室首次提出了普适计算概念
- 普适计算描述了具有丰富计算资源和通信能力的人和环境之间关系的场景，能够在需要的随时随地提供信息和服务，让环境与人们融合在一起
- 普适计算把计算机嵌入到各种类型的设备中，建立一个将计算和通信融入人类生活空间的交互环境，极大地提高个人工作及与他人合作的效率



计算机应用的三个时代



自然和谐的人机交互

- 虚拟现实、移动计算、普适计算等技术的飞速发展，对人机交互技术提出了新的挑战 and 更高要求，同时也提供了许多新机遇
- 自然和谐的人机交互方式得到了一定发展。基于语音、手写、姿势、视线跟踪、表情等输入手段的多通道交互是其主要特点，目的是使人能以声音、动作、表情等自然方式进行交互操作
- 在自然和谐的人机交互发展过程中，人们除了致力于研究开发友好、逼真的三维用户界面，和基于声音、动作、表情等多通道的自然交互方式，还发明了大量的新交互设备，如计算机图形学先驱、MIT Sutherland在1968年开发了头盔式立体显示器，成为现代虚拟现实技术的重要基础

人机交互范式变迁

- Cards, tape → Video Display Units
- Mainframe → PC
- Glass tty → WIMP (Windows, Icons, Menus and Pointer)
- Commands → Direct manipulation
- Linear → Web-like (Hypertext)
- Direct manipulation → Agents
- Visual → Multimedia
- Desktop → Ubiquitous, Mobile
- Single user → CSCW (Computer Supported Cooperative Work)

人机交互重要思想和系统

- Bush构想的 Memex 设备 (1945)
- 图形化直接操作(GUI DM)
- SketchPad (1963)
- Mouse (1964)
- Windows
- Dynabook (1977)
- Hypertext
- 数字桌面Digital Desk
- 普适/泛在计算

人机交互的发展趋势（1）

在未来的计算机系统中，将更加强调以人为”、自然和谐的交互方式，实现人机高效合作

新一代的人机交互技术的发展将主要围绕以下几个方面：

1. 集成化

- 人机交互将呈现出多样化、多通道交互的特点
- 桌面和非桌面界面，可见和不可见界面，二维与三维输入，直接与间接操纵，语音、手势、表情、眼动、唇动、头动、肢体姿势、触觉、嗅觉、味觉、键盘、鼠标等交互手段将集成在一起，是新一代自然、高效的交互技术的一个发展方向

人机交互的发展趋势（2）

2. 网络化

- 无线互联网、移动通信的快速发展，对人机交互技术提出了更高要求
- 新一代人机交互技术需考虑在不同设备、不同网络、不同平台之间的无缝过渡和扩展，支持人们通过跨地域的网络（有线与无线、电信网与互联网等）在世界上任何地方用多种简单的自然方式进行人机交互，且支持多个用户以协作的方式进行交互

人机交互的发展趋势 (3)

3.智能化

- 用户使用键盘、鼠标等设备进行的交互输入是精确的输入，但人们的动作、思想等往往并不精确，人类语言本身也具有高度模糊性，人们在生活中常常习惯于使用大量的非精确信息进行交流
- 在人机交互中，使计算机更好地自动捕捉人的姿态、手势、语音、上下文等信息，了解人的意图，并做出合适的反馈或动作，提高交互自然性和高效性，使人机交互像人人交互一样自然、方便，是新一代交互技术的一个重要内容

人机交互的发展趋势（4）

4. 标准化

- 在人机交互领域，ISO已正式发布了许多国际标准，以指导产品设计、测试、可用性评估等
- 人机交互标准设定是一项长期而艰巨的任务，随着社会需求的变化而不断变化



欧标
欧规两脚圆形



美标
美规两脚扁型



澳标
澳规八字形插脚



英标
英规三脚扁型

人机界面的变迁

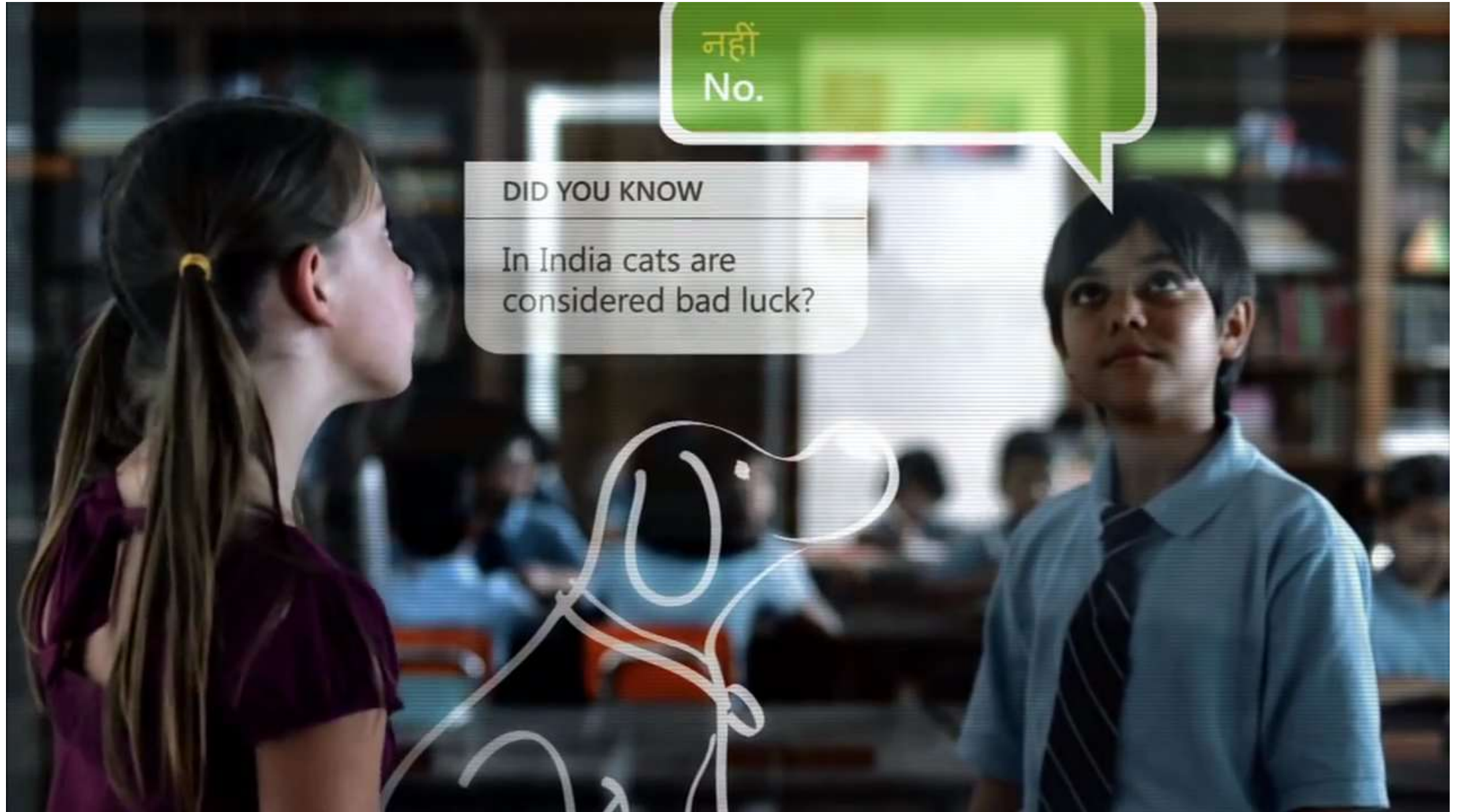
- HCI简史——**人适应计算机的历史!**
 - ✓ 1960年代—70年代：键盘、字符界面
 - ✓ 1980年代—90年代：鼠标、图形界面
- 目前：仍以鼠标、图形界面为主，书写、听觉等为辅
- 未来——**计算机适应人的未来!**
 - ✓ 我们会如何使用计算机?
 - ✓ 下一代自然人机界面会是什么?
 - ✓ 需要大家的想象力!

未来的电脑

电脑不一定非要长这样：



Microsoft Productivity Future Vision 2019





Integrated Textile System

I. Input



The Future





脑机接口与机器学习实验室

BRAIN-COMPUTER INTERFACE AND MACHINE LEARNING LABORATORY



伍冬睿

华中科技大学

人工智能与自动化学院

脑机接口与机器学习实验室