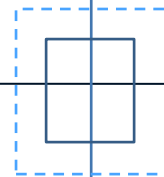




北京大学  
PEKING UNIVERSITY



# 《机器智能实验课》

马修军

maxj@cis.pku.edu.cn

北京大学智能科学系

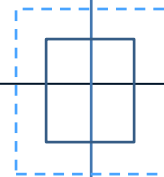
机器感知与智能教育部重点实验室

# 一个元宇宙和智能体验

- ❑ 元宇宙（Metaverse）这个词来自于1992年出版的科幻小说《雪崩》（Snow Crash）。这部小说是美国科幻小说作家尼尔·斯蒂芬森（Neal Stephenson）的第三部著作，也可以说是最好的一部。在这部小说中，主角Hiro Protagonist的工作是为已经控制了美国领土的黑手党送披萨。在不工作的时候，Hiro Protagonist会进入到元宇宙：一个网络化的虚拟现实。在这个虚拟现实中，人们表现为自己设计的“化身”，从事世俗的（谈话、调情）和非凡的（斗剑、雇佣军间谍活动）活动。像互联网一样，斯蒂芬森的元宇宙是一种集体的、互动的努力，总是在进行，并且不受任何一个人的控制。就像在游戏中一样，人们居住并控制着在空间中移动的角色。
- ❑ 元宇宙可以想象成虚拟现实，或者大型多人在线游戏（MMOG），但是无限的。人们可以玩游戏，但也可以聊天、购物、散步、聊天、看电影、参加音乐会、购物和做他们在现实世界中能做的大多数事情--最重要的是，虚拟世界将以无数种不可预测的方式与现实世界互动。



北京大学  
PEKING UNIVERSITY



# 北大燕园元宇宙项目倡议

云圣智能4D平台  
燕园场景活动  
新媒体新智能

## Metaverse = Meta + Universe

(超越)

(宇宙/现实世界)

元宇宙是一个平行于现实世界，又独立于现实世界的虚拟空间，是映射现实世界的在线虚拟世界，是越来越真实的数字虚拟世界。

元宇宙至少包括以下要素：

**身份、朋友、沉浸感、低延迟、多元化、随地、经济系统和文明**

( Roblox CEO Dave Baszucki )

## ●元宇宙概念的提出

- 1992 年，Neal Stephenson的科幻小说《Snow Crash》中提出了“metaverse（元宇宙，汉译本译为“超元域”）”和“化身（Avatar）”这两个概念。书中情节发生在一个现实人类通过VR设备与虚拟人共同生活在一个虚拟空间的未来设定中。



# 元宇宙前传：开放多人游戏



1979

MUDs、  
MUSHes

第一个文字交互界面的、将多用户联系在一起的实时开放式社交合作世界

1986

Habitat

第一个2D图形界面的多人游戏环境，首次使用了化身avatar。也是第一个投入市场的MMORPG。

1994

Web World

第一个轴测图界面的多人社交游戏，用户可以实时聊天、旅行、改造游戏世界，开启了游戏中的UGC模式。

1995

Worlds  
Incorporated

第一个投入市场的3D界面MMO，强调开放性世界而非固定的游戏剧本。

1995

Active Worlds

基于小说《雪崩》创作，以创造一个元宇宙为目标，提供了基本的内容创作工具来改造虚拟环境。

# 元宇宙不是什么

## ● 元宇宙 $\neq$ 电子游戏

➤ 元宇宙=大型多人在线游戏+开放式任务+可编辑世界+XR入口+AI内容生成+经济系统+社交系统+化身系统+去中心化认证系统+现实元素……

创造性游玩

开放式探索

与现实连通

被动消费

给定任务

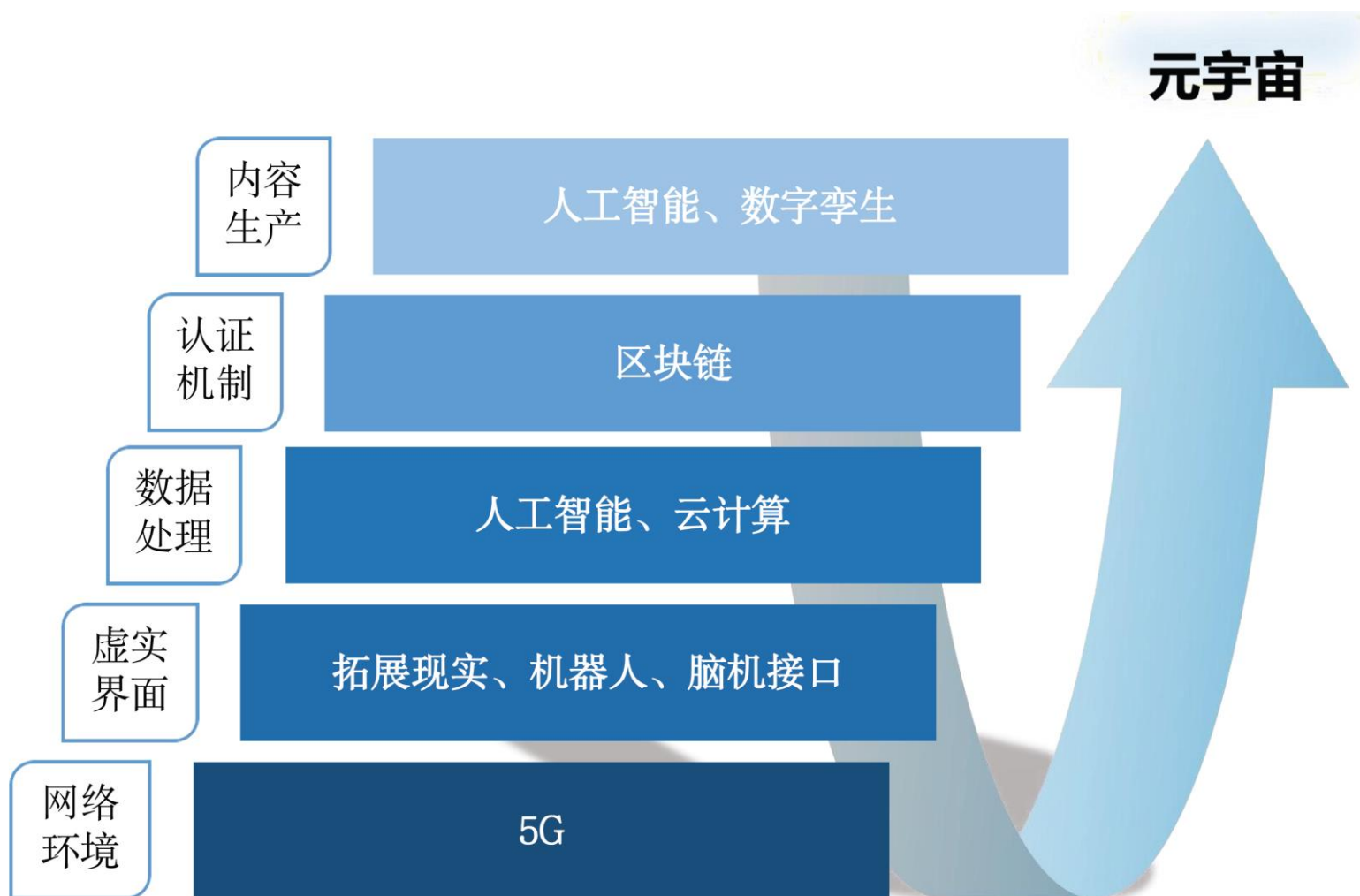
逃避现实

## ● 元宇宙 $\neq$ 虚拟世界

➤ 元宇宙=虚拟世界 $\times$ 现实世界



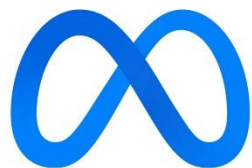
# 元宇宙的技术底座





# 元宇宙行业现状—Meta

- 美国时间10月28日，Facebook宣布将公司名称更改为“META”



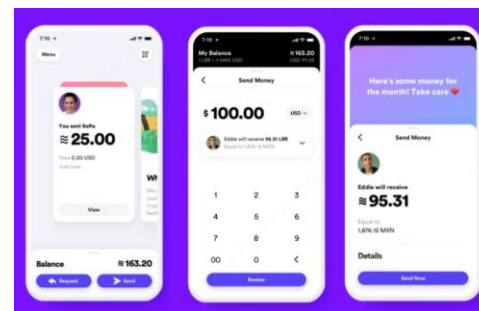
- Facebook 于 2014 年收购 Oculus，补齐硬件短板。



- Facebook 通过投资收购一系列知名 VR 游戏开发商、影视内容制作方等以补充内容板块。



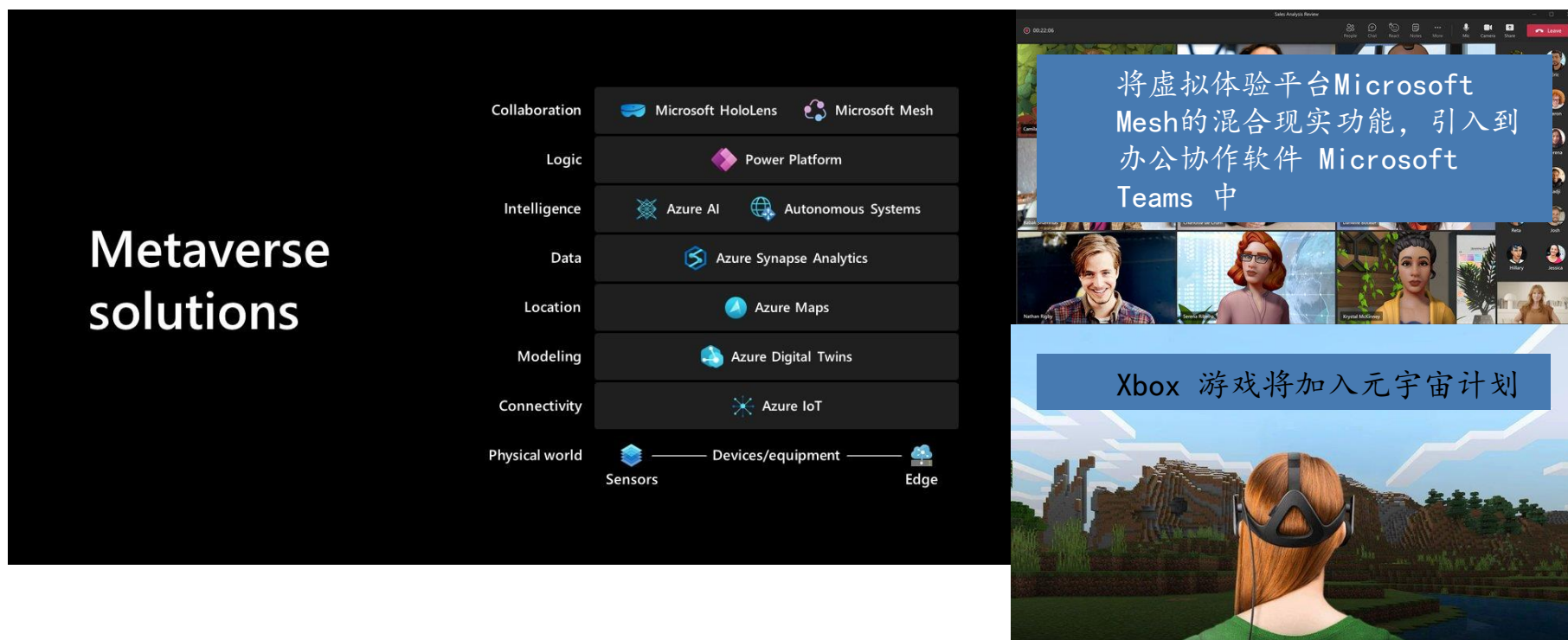
- Facebook 积极推广数字货币 Diem&电子钱包 Novi，期望建立全新经济秩序。



# 元宇宙行业现状—Microsoft

“我们正在将人、地方、事物与虚拟世界结合起来，无论是消费者领域还是企业领域。在整个微软云中，从 Azure IoT 到 Azure Digital Twins，再到 Connected Spaces 和 Microsoft Mesh，我们正在构建元宇宙的内在要素，一个供你创造搭建的元宇宙平台。”

微软首席执行官 Satya Nadella



# 元宇宙行业现状—Epic Game

- 《堡垒之夜》探索元宇宙

- 《堡垒之夜》与美国著名说唱歌手Travis Scott携手，在全球各大服务器上上演了一场名为“Astronomical”的“沉浸式”大型演唱会，共吸引了超过1300万名玩家前往观看。



Tim Sweeney  
@TimSweeneyEpic

Epic Games Store will welcome games that make use of blockchain tech provided they follow the relevant laws, disclose their terms, and are age-rated by an appropriate group. Though Epic's not using crypto in our games, we welcome innovation in the areas of technology and finance.

[翻译推文](#)

- 拥抱区块链和NFT

- Epic Games Store将欢迎使用区块链技术的游戏，前提是它们遵守相关法律，公开其条款，并进行适当的年龄分级

# 元宇宙行业现状—腾讯

➤腾讯独家代理 Roblox 中国区产品发行，收购 Epic 40% 股份



➤投资社交软件Soul，主打“年轻人的社交元宇宙”



# 元宇宙行业现状—字节跳动



## ➤收购VR产商PICO



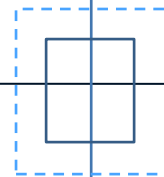
## ➤计划研发元宇宙社交App，名为“Pixsoul”，打造沉浸式虚拟社交平台，或是继多闪、飞聊后，在社交上的又一次尝试







北京大学  
PEKING UNIVERSITY



# 《机器智能实验》课程设计



课程类型：主干基础实验课

适用专业：智能科学与技术专业

上课时间：每周四上午

实验机房：理科1号楼1235N

机房上机时间，可根据自己时间来机房  
上机，或者在自己机器上完成

- ❑ 每次课自成单元，有实验说明和例子脚本，同学可在自己机器上完成，不需要在机房固定时间上机实验；
- ❑ 每单元实验设计，均有实例代码参考；
- ❑ 每周上机实验时间，可根据自己时间来理科1号楼机房，或在自己机器上完成即可。
- ❑ 在仿真环境中，每个人工机器都是一个独立的智能体，服务器提供world环境和场景计算，实时同步的计算各智能体策略动作对环境的改变。

# 仿真实验环境平台的意义

- 仿真环境提供了一个完全分布式控制和实时同步的多智能体环境，在实时同步和有噪声的对抗环境中，研究多智能体的智能策略问题。在仿真环境中，每个人工机器都是一个独立的智能体，服务器提供world环境和场景计算，实时同步的计算各智能体策略动作对环境的改变。机器智能仿真实验可以使同学把精力完全投入到机器智能的上层决策中来，无需考虑机器硬件问题。
- 相对于硬件系统的物理机器人，虚拟智能体具有更广泛的感知和运动能力、更低的成本和更高的可靠性
  - 机器人竞赛仿真组，通过仿真环境检验机器人智能策略
    - 机器人足球世界杯（Robot Cup）：机器人组和仿真组
    - 救援（RoboCupRescue）：机器人组和仿真组



# 仿真实验平台选择

- 在游戏中试验人工智能技术原理
- 在游戏平台上展示人工智能威力
  - 美国军方通过暴雪魔兽世界服务器公开测试一种新型人工智能，看它是否能成功地将自己冒充成人类玩家。
  - Secondlife与人工智能:Edd Hifeng





# 仿真实验平台选择-3D虚拟世界

- 虚拟协作环境，虚拟实境（Metaverse）
- 3D+3C(Creation, Communication, Commerce)
- 虚拟现实技术+游戏技术+互联网技术的融合
- 技术特征：
  - 环境仿真：大气/水/重力/时间/土地等
  - 化身系统：体型/皮肤/头发/衣服等
  - 三维创造平台：可以创建任意三维实体
  - 社交网络工具：即时通讯/email/文本/语音/视频
  - 金融体系：虚拟货币/买卖/虚拟资产
  - 交通工具：车/船/飞机/飞船等

# 现有虚拟世界平台



- Second Life: [www.secondlife.com](http://www.secondlife.com)
- Active Worlds: [www.activeworlds.com](http://www.activeworlds.com)
- [There](#)
- [.....](#)
  
- Moove Online, IMVU, vMTV, and numerous MMOGs.
  - 魔兽世界 World of Warcraft

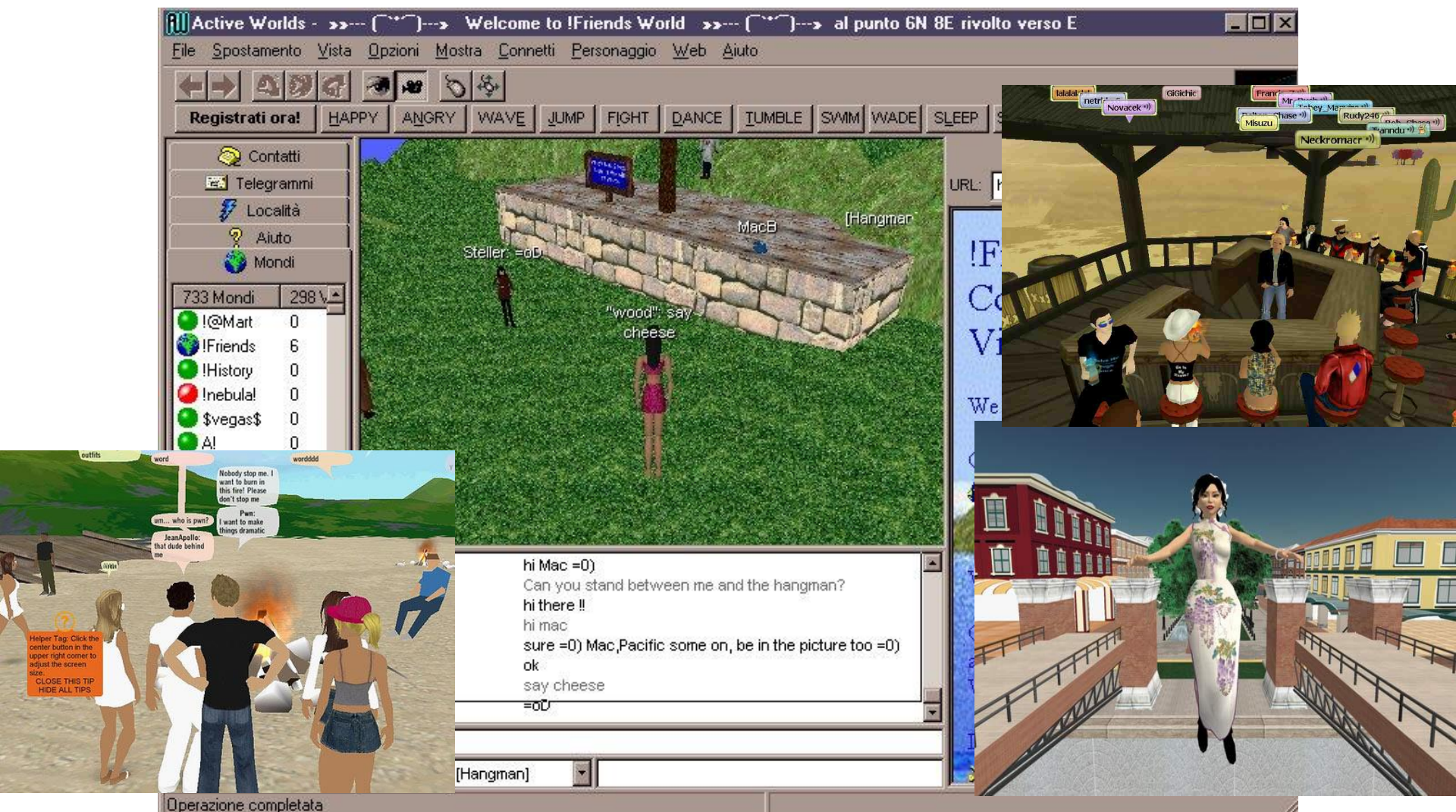


# 课程实验仿真平台

- 仿真实验平台服务器： **OpenSimulator**
  - 一个与**Secondlife**兼容的开源虚拟世界平台
- 实验客户端： **Secondlife Viewer+ Lsl脚本语言**
  - 强大的脚本语言便于实现机器智能算法与控制
  - 丰富的脚本实例



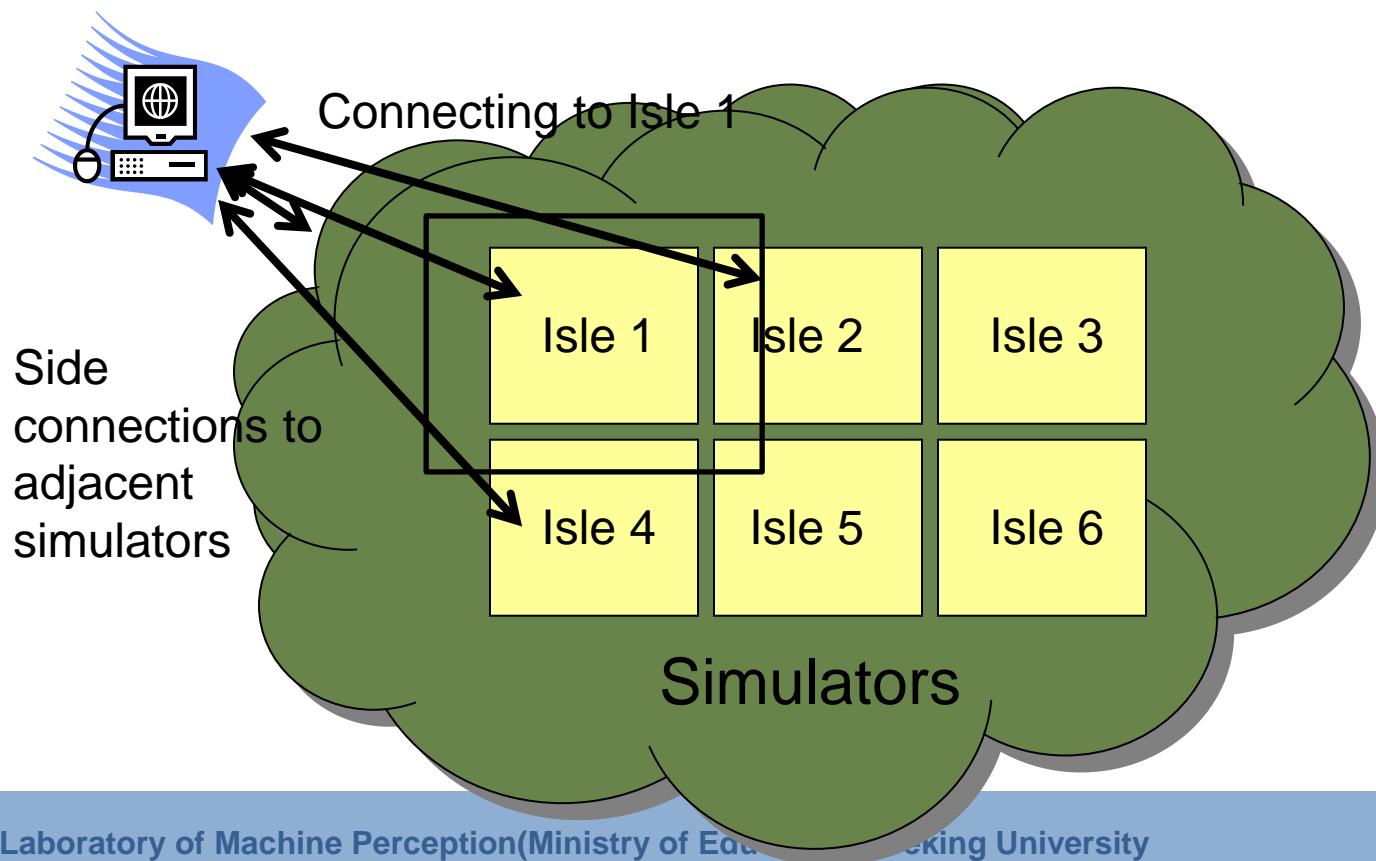
# 虚拟世界效果示意



# 实验服务器



- ❑ 分布式实时三维仿真平台 - **simulators**
- ❑ 每个服务器（**simulator**）负责维护各自的内容和环境



- ❑ 服务器: Simulators, 又称 Region: 通常对应一个单独的 CPU
- ❑ 每个region  $256 \times 256$ 米
  - ❑ 几个Region可以连成大的岛 (island)
- ❑ 负责:
  - ❑ 三维虚拟世界几何运算 (Geometry / Prims)
  - ❑ 用户化身 (Avatars)
  - ❑ 本地消息 (whisper, say, shout)
  - ❑ 语音聊天 (Voice-chat)
  - ❑ 与客户网络连接 (Client-server networking)

- 每个服务器 simulator 维护各自用户化身 avatars



即时通讯 (chat/IM)  
物理状态, 冲突检测  
用户资产Inventory  
动作和动画Animations



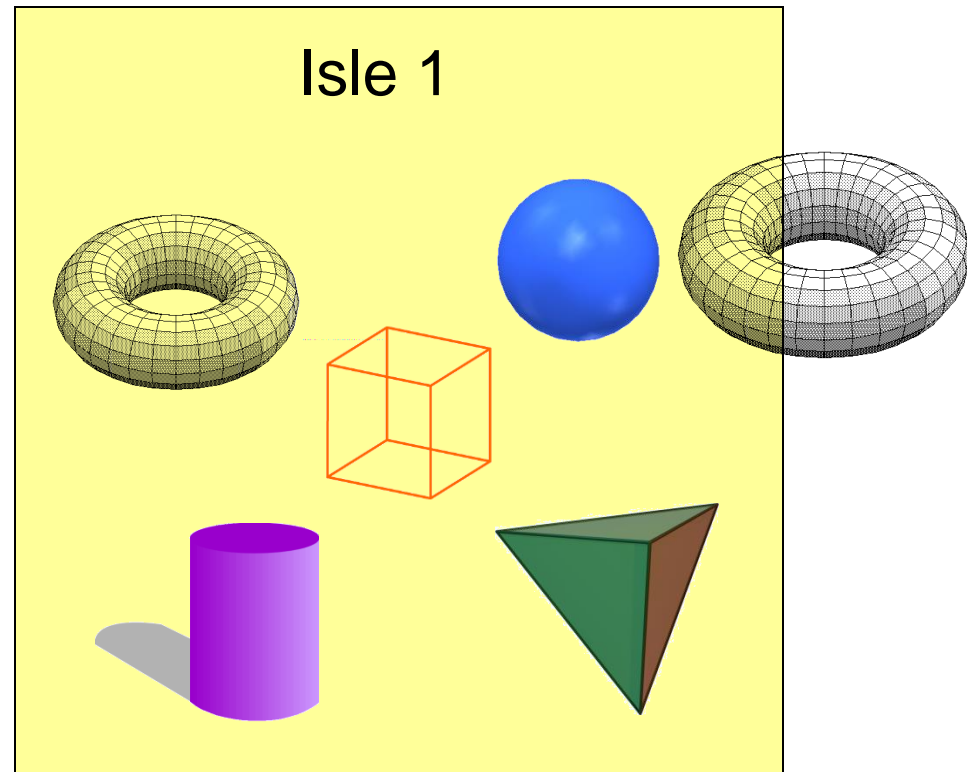
## ❑ 服务器simulator 分布式存储和管理三维物体（prims）

变形处理

纹理

物理状态

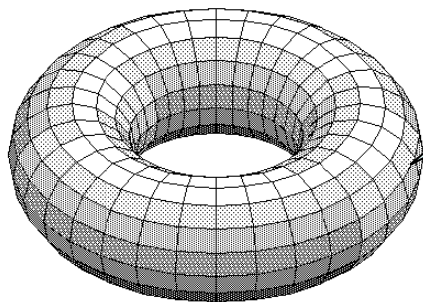
物体组合嵌套



# Agent 脚本语言



- Primitives can hold any type of object
  - Primitives, scripts, animations, sounds, etc
- LSL 脚本语言支持交互互动
  - Prime的行为



## LSL Scripts

Change primitive appearance  
Interact with other primitives  
Interact with avatars  
Physics  
Query remote resources  
Many more!

# 化身系统Avatars

- ❑ 用户的虚拟表现
- ❑ 外表：体型、皮肤、头发、衣服等
- ❑ 虚拟资产
  - ❑ 虚拟资产权限
  - ❑ 私有动作
  - ❑ 私有声音
  - ❑ 私有物品和脚本
- ❑ 即时通讯
- ❑ 状态和动作
  - ❑ Position, orientation, velocity, colliding, physics, etc



# 化身系统Avatars

- 能够创建物体
- 与三维物体交互 (touch等)
  - 通过脚本完成
- 穿戴物体 (Attach prims)
- 聊天 (whisper, say, shout)
  - 也可通过脚本完成 activate scripts
- 自由游览漫游
  - Ground-based (walk, run)
  - Air-based (fly)
    - Predefined animations
  - Instant navigation (teleportation)

# 三维物体 Primitives

- 7种基本类型
  - Box, cylinder, prism, sphere, torus, tube, ring
- 1 特殊类型：雕刻体
  - Sculpted prim



# 三维物体 Primitives

- 7种基本材质material types
  - Stone, metal, glass, wood, flesh, plastic, rubber
- 状态参数
  - Physical
  - Flexible (automatically non-physical)
  - Texture
  - Color
  - Bumpiness
  - Lighting
  - Transparency



# Linden Script Language (LSL)

- ❑ Embedded in a prim (or a group of prims)
  - ❑ Not in avatars
  - ❑ Each prim in a group can have a script
  - ❑ Scripts between linked prims are faster
  - ❑ All scripts in a prim are run
- ❑ Similar to C or Java
- ❑ But with an emphasis on states and events
  - ❑ Events trigger behaviors (functions)
  - ❑ Can also cause a change of state

# LSL: Getting Started

## □ Creating a script

1. Open the prim “Create” menu
2. Select a prim
3. Find the contents of the prim
4. Select “Create a new script”

## □ The default script

```
default
{
    state_entry()
    {
        llSay(0, "Hello, Avatar!");
    }

    touch_start(integer total_number)
    {
        llSay(0, "Touched.");
    }
}
```



# 实验课程内容安排

- 课程内容设置上，采用适量基本原理和方法的实验内容为基本内容，增加了一系列综合性实验和开放性创新实验问题，注重研究性实验中的创新问题。
- 实验内容分为三个层次：基础实验、综合实验和开放性实验。在后两者实验内容中，注重和最新的人工智能研究热点问题进行关联，目的是通过研究性实验，培养学生独立解决问题的能力，提高学生的科研素质和创新意识。
- 本实验课程总学时安排**72学时**，分为实验环境（**6学时**）+基础实验（**30学时**）+综合性实验（**24学时**）+ 开放式实验（**12学时**）

# 实验环境与基础实验



1	实验环境及软件工具 (Experimental Environment and Software)	8~4	安装三维虚拟世界客户端，连接实验课服务器； 熟悉客户端功能； 基本建造技能和交互功能实习； 简单机器人三维建造实验；
2	虚拟化身、姿势和动作实验 (Avatar, Poses, Animations, and Gestures; )	8~4	化身体型、皮肤和衣服建模； 化身姿势和动作设计实验
3	虚拟世界脚本语言实习 (Scripting with LSL; )	8~4	虚拟世界脚本语言实习； 实验：聊天机器人对话实验；
4	智能Agent实验 (Agent Experiment)	8~4	智能Agent感知-推理-行为实验： 实验智能Agent感知感知事件处理机制，掌握控制Agent行为脚本方法；根据智能Agent原理，实验实现基于规则的反射性Agent；

# 综合实验



5	人工生命实验 (Game of Life )	8~4	人工生命游戏实验: 根据人工生命原理, 基于智能Agent感知-推理-行为机制, 实验经典人工生命游戏。本次实验要求通过LSL脚本, 操纵智能Agent, 实现生命游戏实验。
6	多智能体通信协同实验 (Multi-Agent message collaboration Models)	8~4	TOC-TA-TOE游戏实验: 基于智能Agent感知-推理-行为机制, 实验经典的TIC-TAC-TOE游戏, 实验多Agent之间的通信和协同机制。
7	机器学习实验 (Experiment of Machine Learning)	12~6	机器学习实验-强化学习: 基于强化学习理论和Q学习算法原理, 实现机器学习实验
8	群体智能实验 (Experiment of Swam Intelligence )	12~6	群体智能实验-蚂蚁觅食: 回顾群体智能理论背景, 掌握蚁群算法原理, 实验蚁群觅食模拟实验

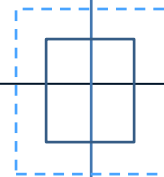
# 开放性实验



9	博弈实验 (Experiment of Game Theory)	12~6	博弈论实验: 回顾博弈论理论背景, 剖析囚徒困境博弈过程, 实现基于重复囚徒困境博弈实验
10	救援机器人仿真实验 (Experiment of RoboCupRescue)	16~12	救援机器人仿真实验: 救援机器人仿真实验要求基于虚拟世界平台创建模拟现实灾难环境及机器人仿真器, 实验以开发具有能够在灾难情形中承担主要角色能力的智能体和机器人。



北京大学  
PEKING UNIVERSITY



# 软件环境安装设置

# 实验课软件资源拷贝到本机



- 拷贝《机器智能实验》目录到d盘

- 本地实验服务器安装：在软件备份目录
  - 将opensimulator.rar解压缩到任何目录下，双击执行OpenSim.exe;
- 实验客户端安装：Phoenix-FirestormOS-Release64\_Setup
  - 配置客户端：在Grid 栏目里，选择 localhost
  - 内置的用户Test User密码为1234
  - 如果没有用户，在opensim 终端命令行中手工创建自己的用户：
  - 命令是： create user, 自己设置first name ,last name,password.

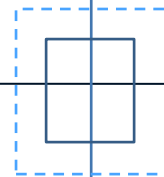
## □ 备注:

- 有时候QQ会占用9000端口，这样会引起opensim启动失败，解决方法是先退出QQ，正常进入opensim以后，再启动QQ。
- 另外：如果opensim.exe没有安装.net框架，会报错。
  - Microsoft DotNet framework 2.0:
  - <http://www.secondcampus.net.cn/wi/client/dotnet2.exe>





北京大学  
PEKING UNIVERSITY



[maxiujun@pku.edu.cn](mailto:maxiujun@pku.edu.cn)

电话: 62757085

办公室: 理科2号楼2136

上课地点: 理科1号楼1235N

上课时间: 可灵活上机