

虚拟仿真创新应用与实践-02

190311游戏化学习

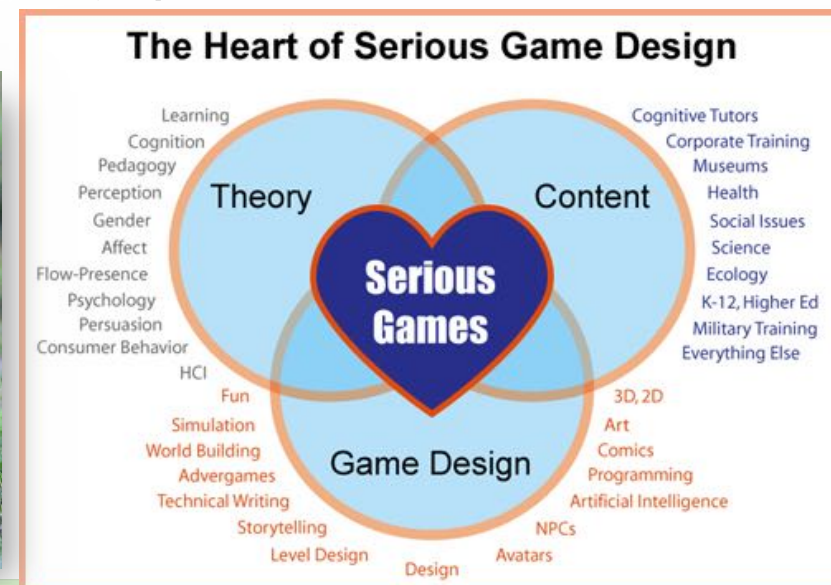
陈斌 gischen@pku.edu.cn 北京大学地球与空间科学学院

目录

- 严肃游戏与游戏化学习
- 虚拟地理环境及沙盒Sandbox平台
 - 虚拟世界：Second Life及Opensimulator
 - 高自由度沙盒游戏：Minecraft
- 案例分析：地球科学虚拟仿真实验教学
 - 大陆漂移模拟；溶洞现象模拟；虚拟晶体博物馆
- 众包Crowdsourcing与游戏化研究
- 展望：基于虚拟地理环境的游戏化研究

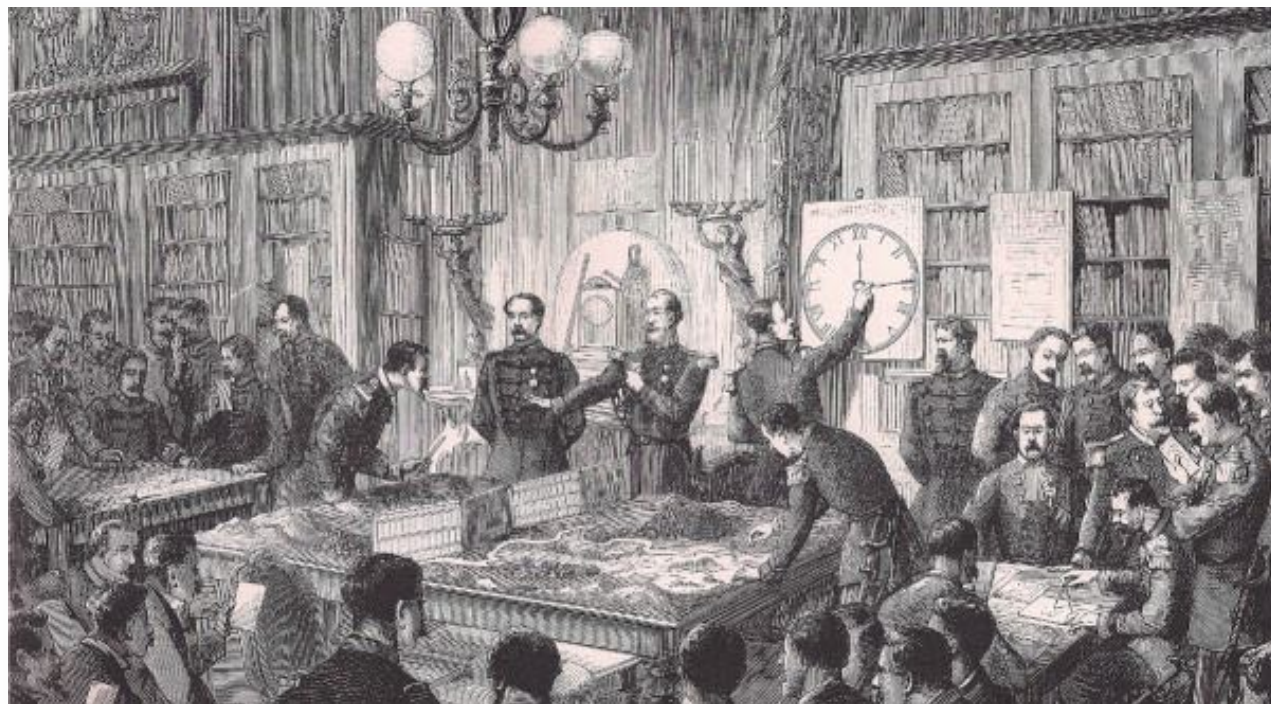
严肃游戏 Serious Game

- 严肃游戏是为了解决问题而对现实世界进行的模拟，而且相对于其游戏娱乐性而言，主要目的是为了对用户进行教育和培训
 - 也有严肃游戏目的是进行市场推广和信息传播
- 严肃游戏是**认知理论**、**游戏设计**和**应用内容**的结合
- 游戏是人类的天性，不光人类利用游戏进行教育培训
 - 动物也会通过游戏来练习生存技能



军事游戏

- 实际上早期的严肃游戏多用于军事策略培训。1812年普鲁士军队设计和采用名为“Kriegsspiel”的桌面推演游戏来培训军官。



军事游戏

- 计算机虚拟现实技术发展后，许多军队也采用视频游戏来进行各兵种的战术培训



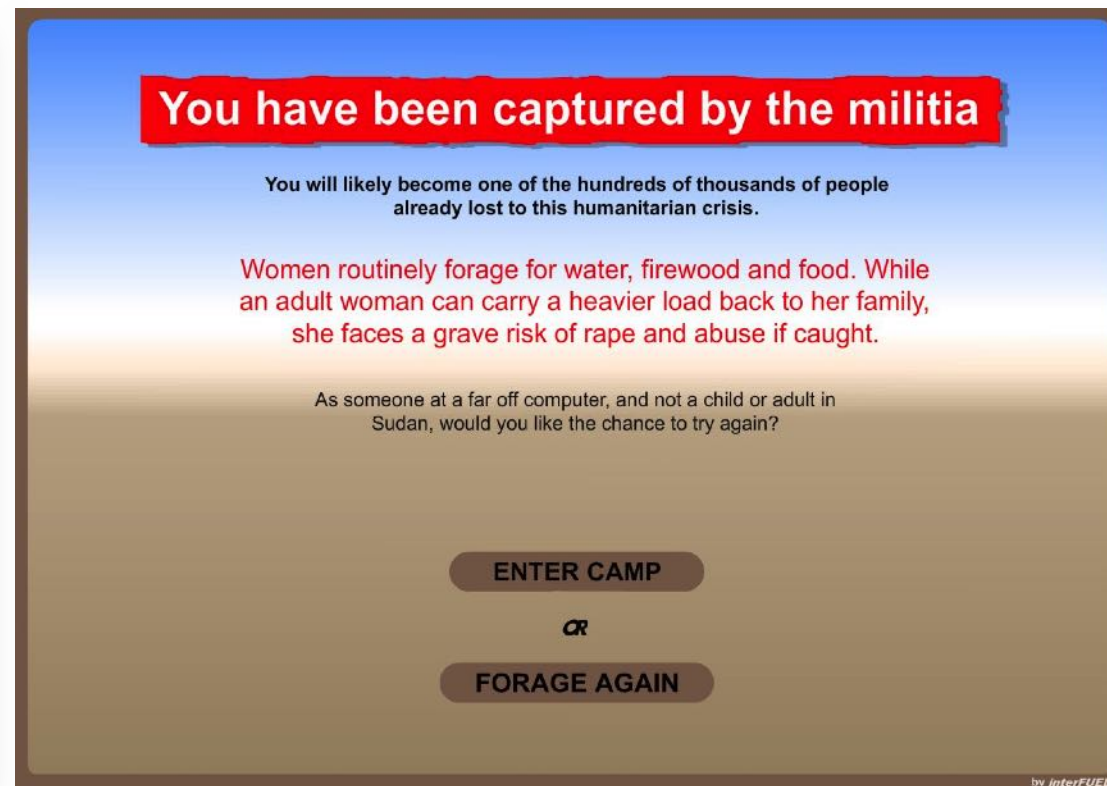
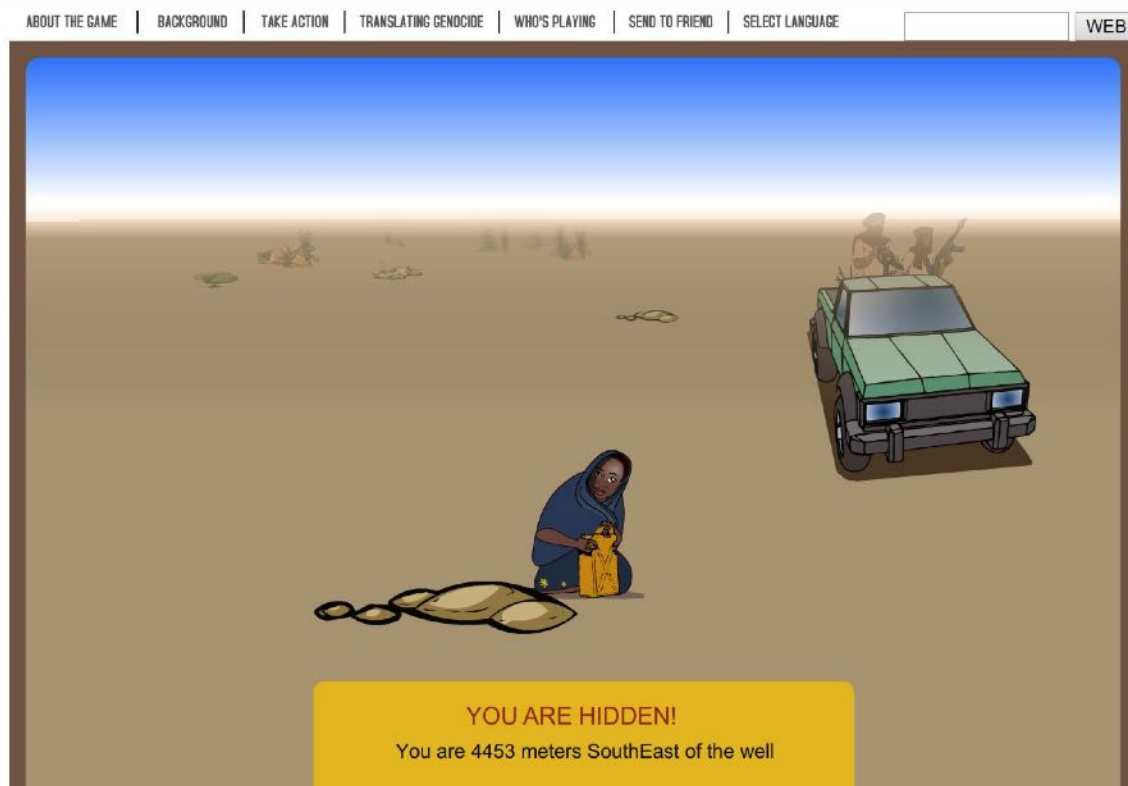
新闻游戏

- 关注时政，让民众了解和深入体会热点事件
- “Darfur is Dying”是一款flash开发的新闻游戏，旨在关注苏丹达尔富尔地区250万难民



新闻游戏：Darfur is Dying

- 游戏者在游戏中扮演各种年龄性别的难民，重现在难民营的日常生活，躲避Janjaweed民兵组织的围捕



新闻游戏：Darfur is Dying

- 游戏者能在游戏中了解到造成40万人失去生命的大屠杀，并了解如何去采取行动来阻止这场人权及人道危机。



培训游戏

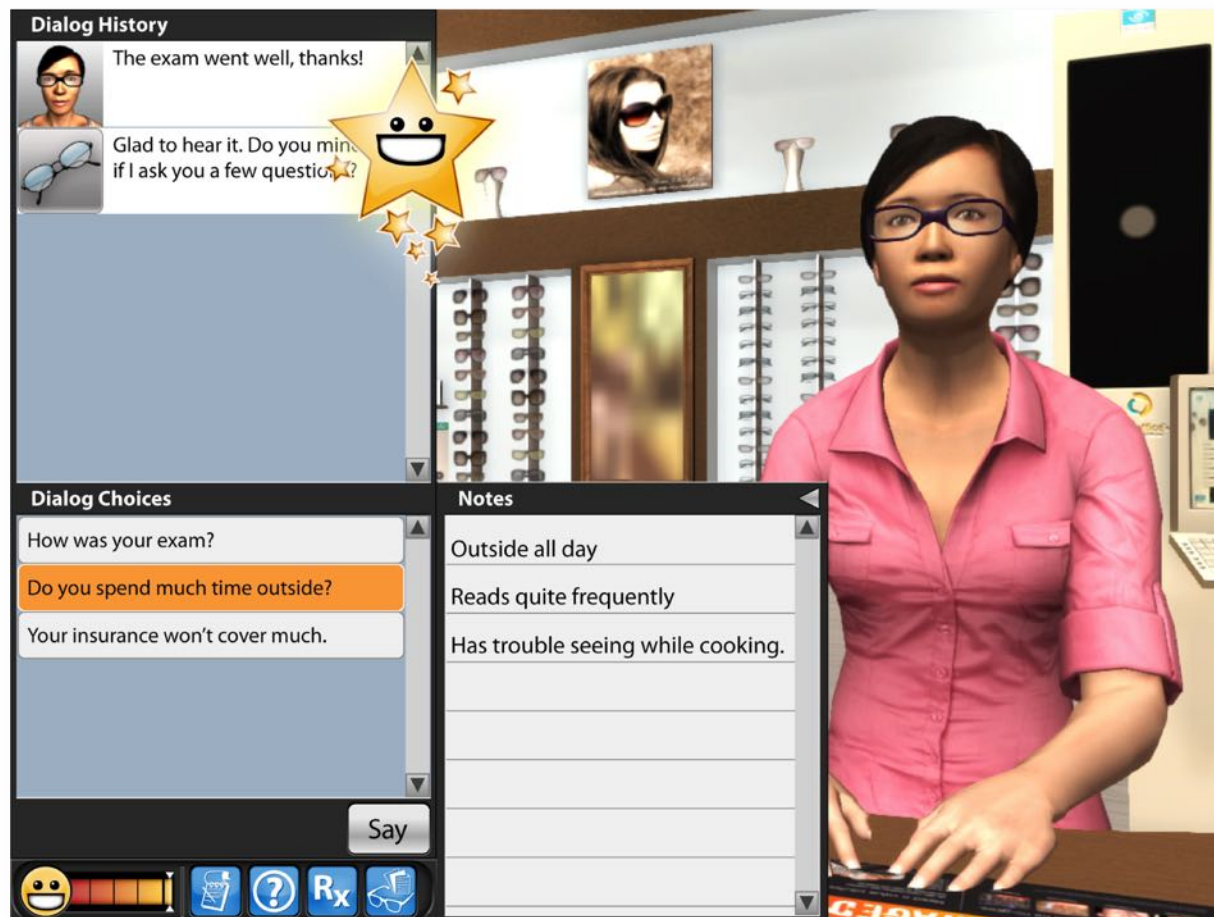
- 以游戏形式进行职业培训，游戏可展现完整的业务流程，对游戏者采取的行动进行业务仿真，并展现过程影响、统计和专家建议
- 应急演练
- RescueSim



医院医治流程培训



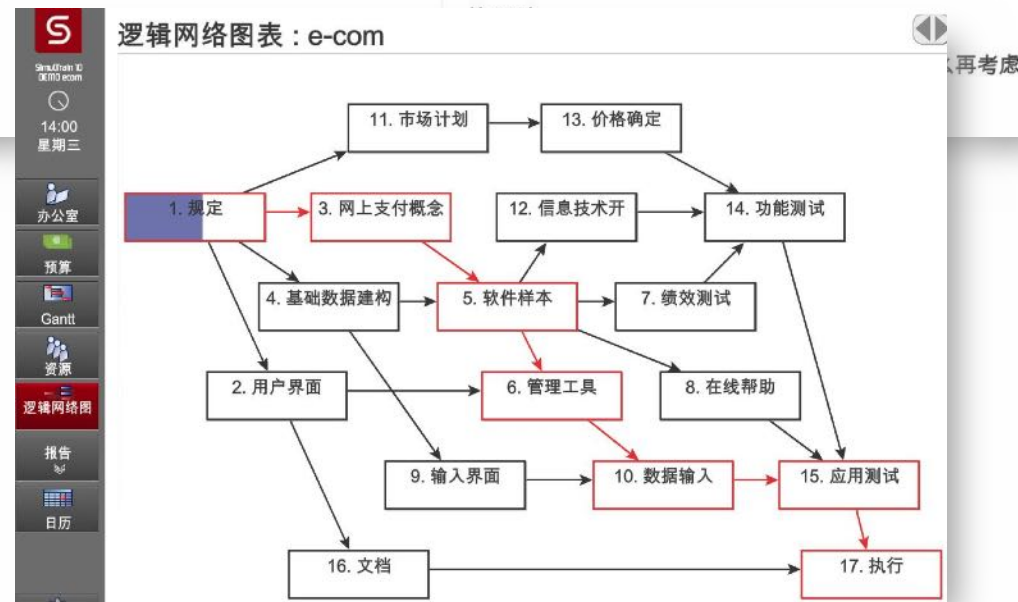
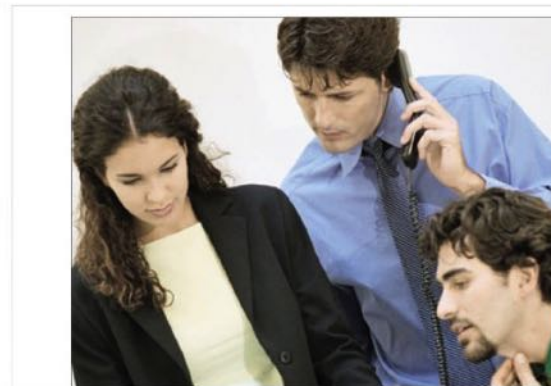
眼科配镜业务培训



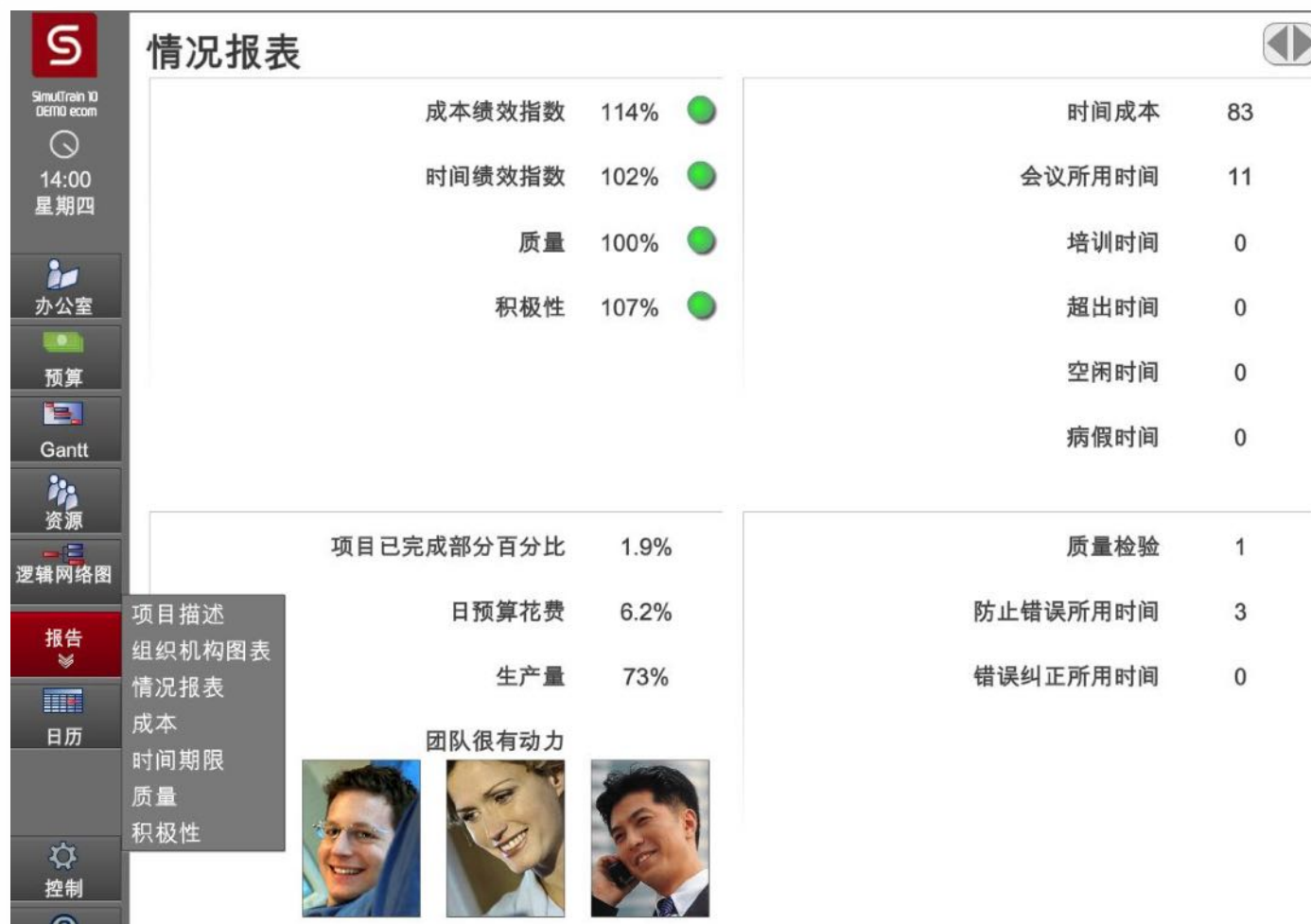
商务销售业务培训



项目经理业务培训：SimulTrain

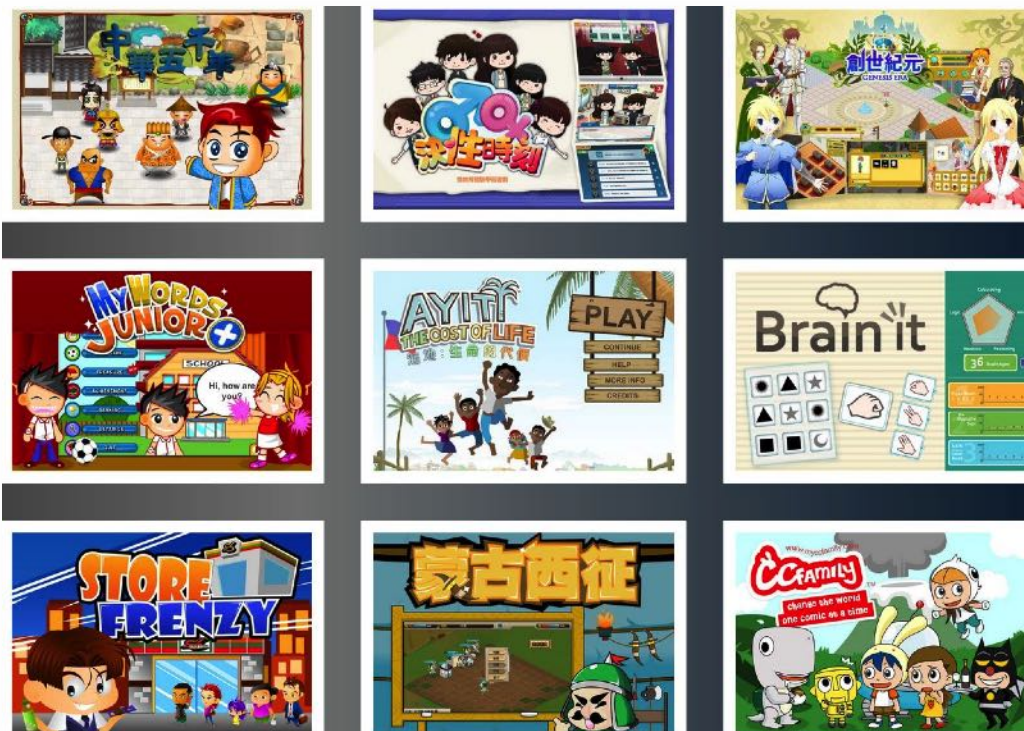


项目经理业务培训：SimulTrain



游戏化学习：教学游戏

- 以游戏的形式进行教学，通常以卡通或者角色扮演的形式，通过生动的游戏化场景来讲述知识、做练习，以记分、竞赛等方式来提高参与者的积极性，达到更好的学习效果。



游戏化学习：教学游戏

- 但更为先进的理念是，游戏本身即是教学内容，教学目的是培养学生的创造能力及团队协作能力，这些游戏共同点是，都属于**高自由度的沙盒**，无论是现实沙盒或者虚拟沙盒，均具有高度的创造潜力。



高自由度沙盒：积木



高自由度沙盒：LEGO

- 无限可能的创造潜力



高自由度沙盘：文学艺术



高自由度沙盘：城市规划



高自由度沙盘：自然及人文景观



高自由度沙盒：公共事业教育



高自由度沙盒：机械原理教学



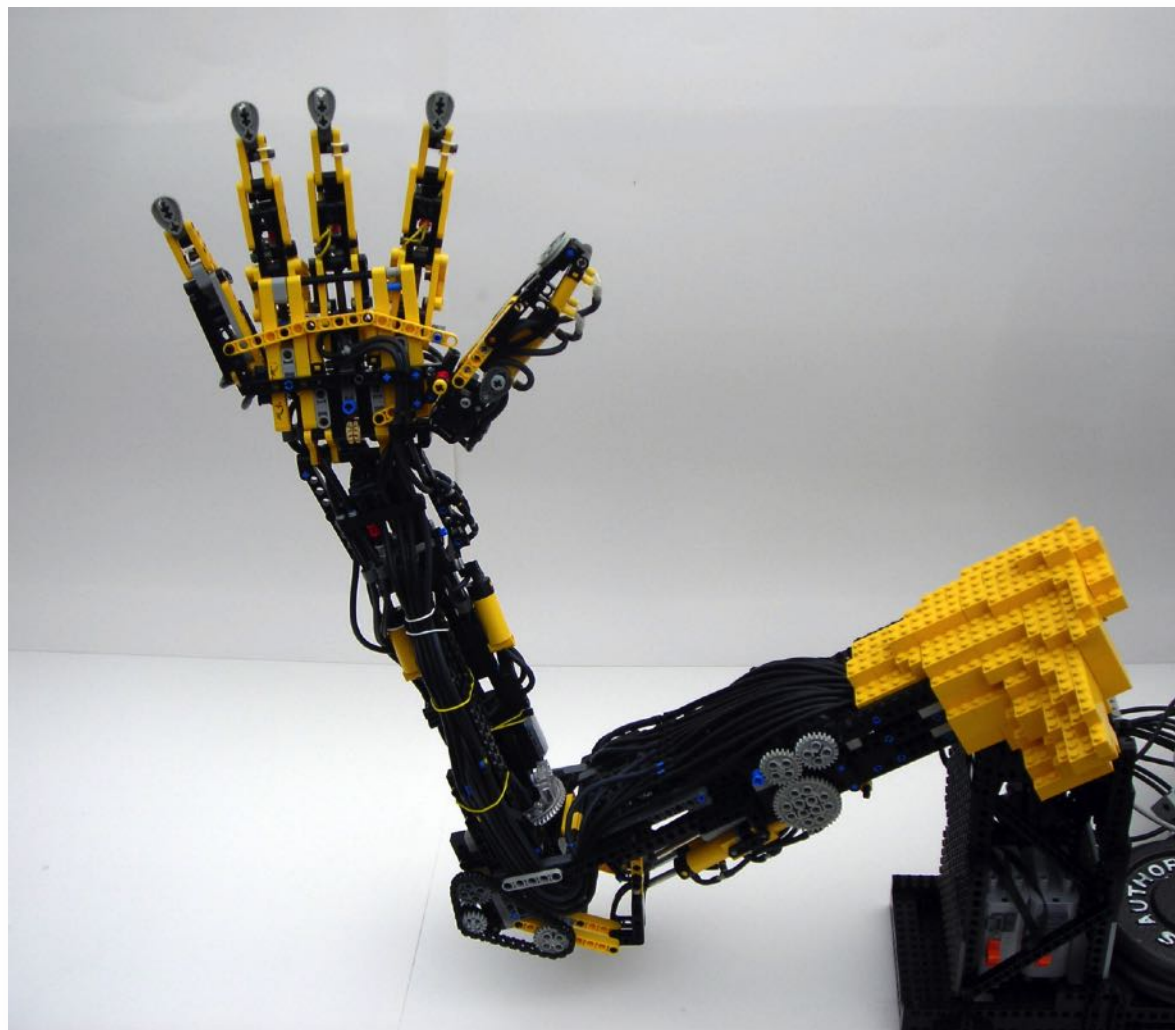
高自由度沙盒：自动控制及机器人教学

- LEGO教育机器人



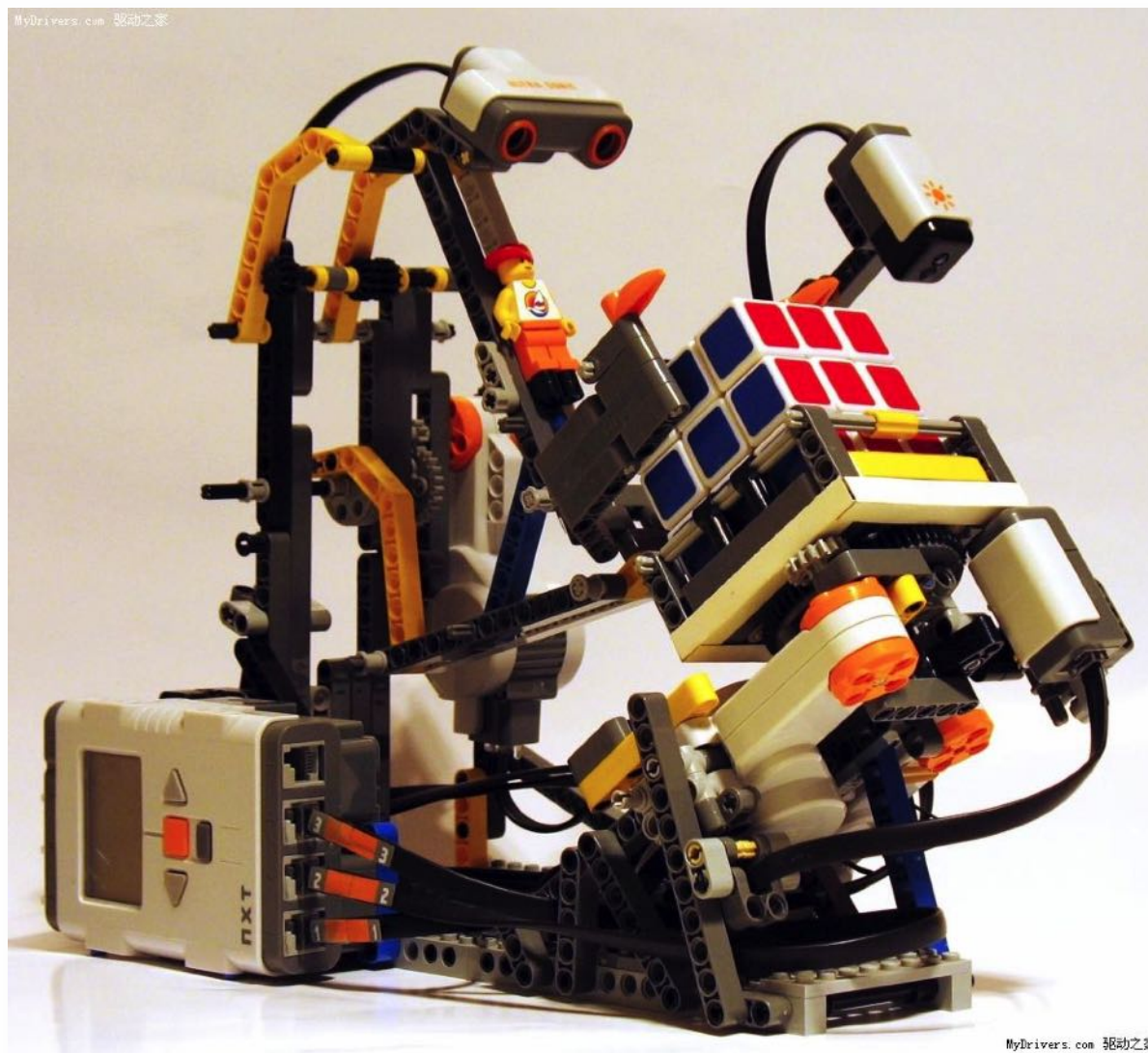
高自由度沙盒：创新研发

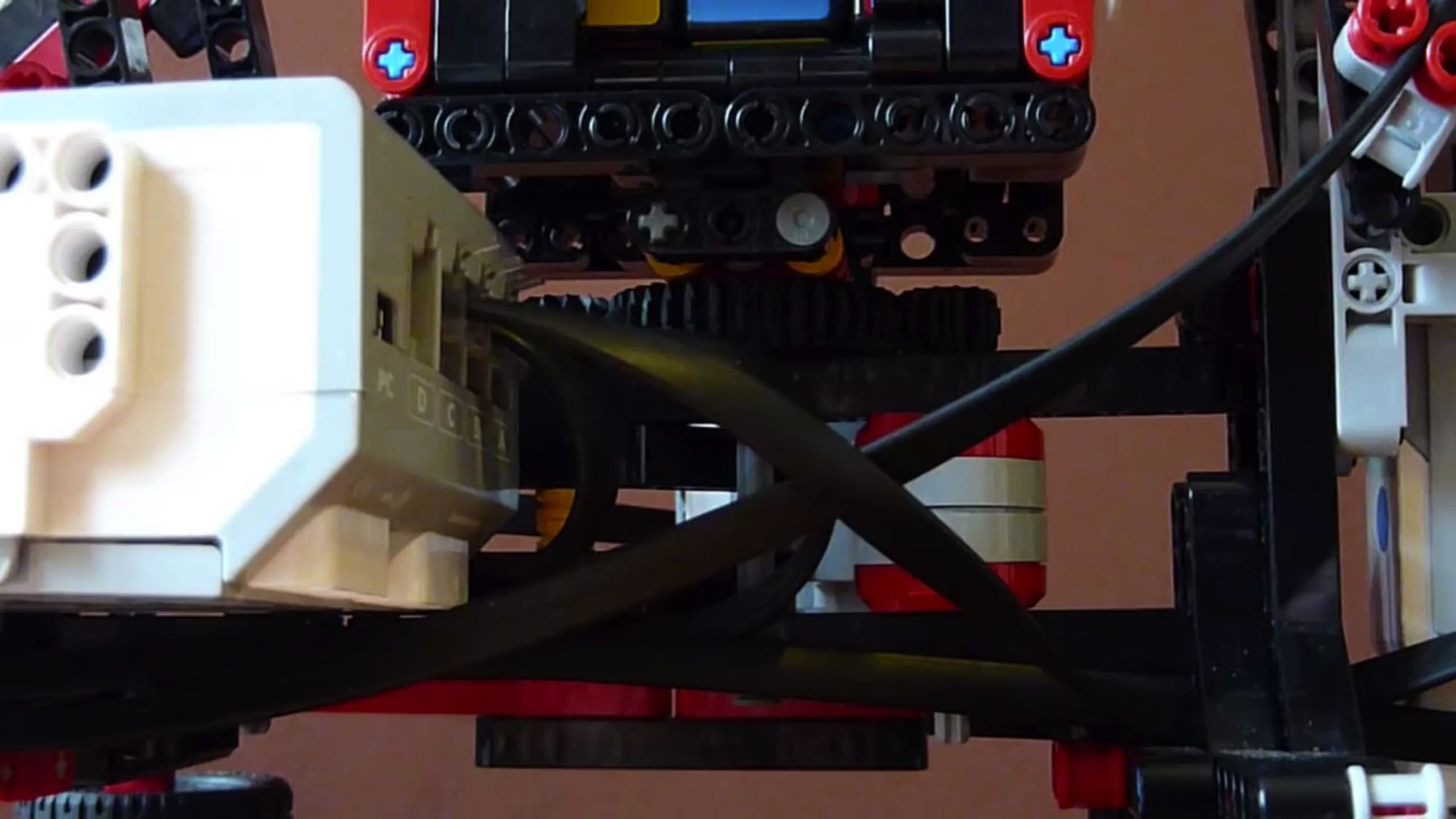
- 仿生机械手



高自由度沙盒：创新研发

- 解魔方机器人



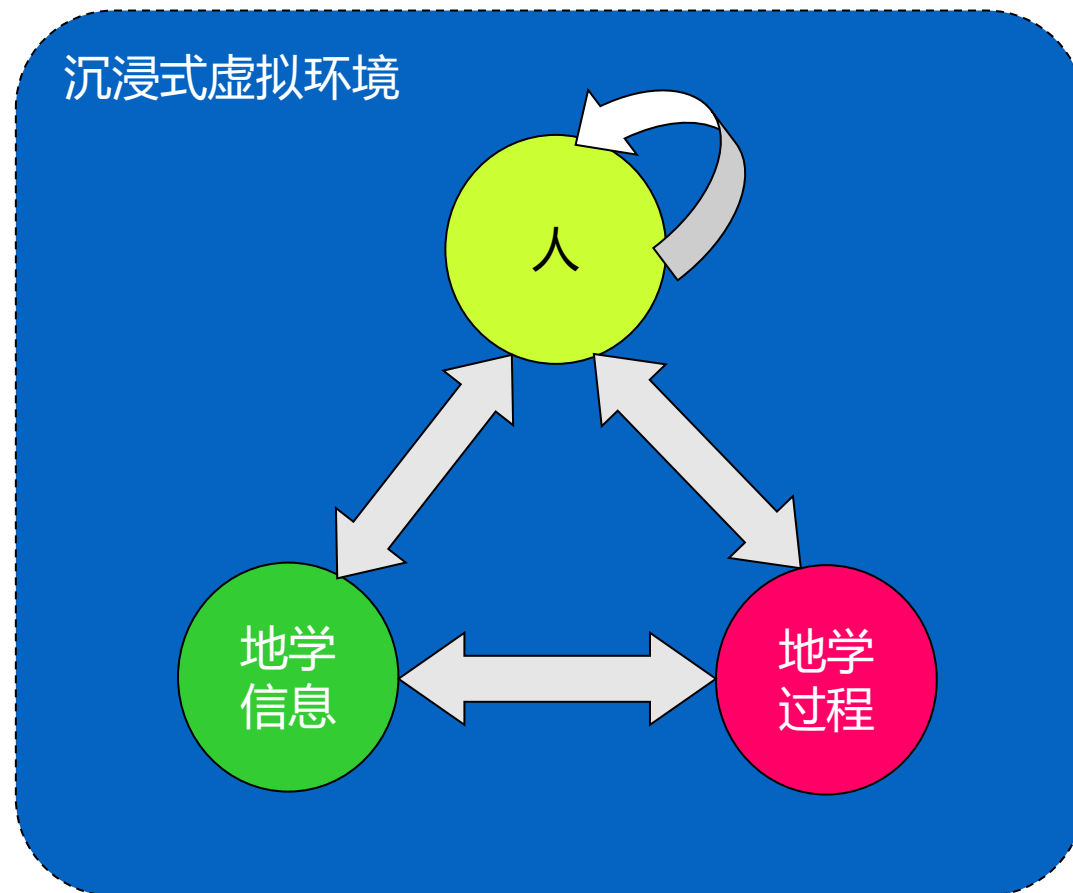


高自由度沙盒：从现实到虚拟

- 沙坑、积木、LEGO都是现实世界中可触摸的高自由度真实沙盒
- 都可以用来进行各种游戏化教学
 - 而且具有锻炼手工技能的优势
- 但物理世界终归会受到各种限制
 - 尺寸、数量、构造、规模、空间、材质
- 存在于信息系统中的虚拟世界可以帮助我们突破各种物理条件的限制，其模拟仿真能力甚至能表达现实中不存在的事物
- 如果采用高自由度虚拟沙盒，游戏化学习能够提升到一个新的高度
- 虚拟地理环境是最接近真实自然的虚拟世界，可以用高自由度虚拟沙盒来构建虚拟地理环境，则可以实现这种提升。

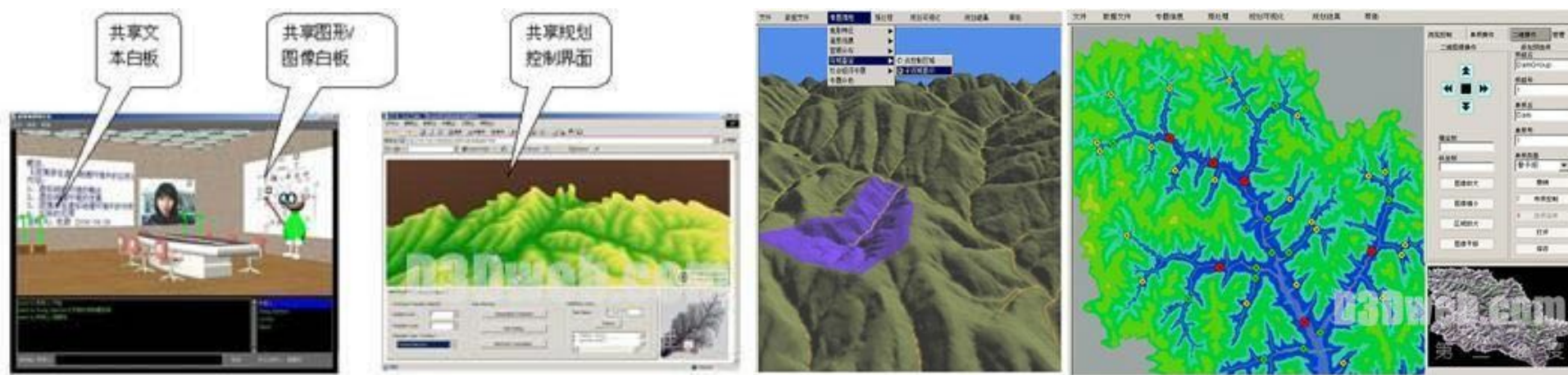
虚拟地理环境VGE简介

- 虚拟地理环境，是以虚拟现实技术为核心，以地球空间信息为基础的协同交互式虚拟环境技术。
 - VGE=虚拟现实+地学信息+协同交互
- 主要特征是以人为核心，将地学信息可视化集成到虚拟环境中，并实现人与地学信息、地学过程之间的协同交互。



VGE典型应用：小流域可视化坝系规划

- **虚拟环境**：虚拟会商室及地理信息三维可视化；
- **地理信息**：以DEM（Digital Elevation Model）为基础进行数据运算，提取跟地形有关的所有信息（如沟道、分级沟道、汇水面积、上游控制面积等）；
- **用户及协同交互**：一线工作人员交互式选取若干骨干坝、中小型坝的预选坝组；通过各种指标（经济指标、生态指标等）对不同的坝系布局进行比较，从而确定最优的坝系布局；
- **地学计算模型**：计算每一处坝址的控制面积、并依据该坝址的坝高-库容/坝高-可淤地面积曲线，计算该坝的淤积年限。提取每一组中的最优坝址组成理想坝系。



构建虚拟地理环境的要素分析

- 虚拟地形地貌：陆地、水体。
- 虚拟自然环境：天体、天空、天气、动植物。
- 三维模型：人工构造物。
- 用户：化身、NPC。
- 编程及交互：用户-三维模型-地形地貌-自然环境之间的消息传递、相互控制与状态变化。
- 与外部系统交互：调用外部功能，监听外部调用。
- 上述要素可定制化的程度越高，则构建虚拟地理环境应用的能力就越强。

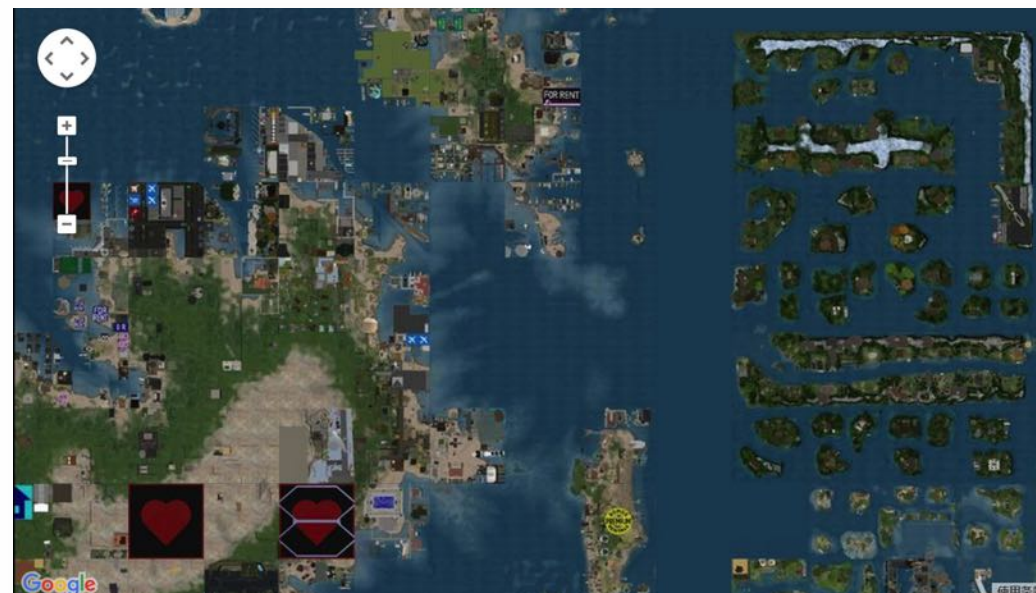
虚拟世界平台：Second Life

- 由Linden Lab开发和运营的一款在线虚拟世界，2003年上线，至今仍然在运营，活跃用户90万人，其虚拟经济体GDP达到9亿美元以上



Secondlife：虚拟土地

- SL中基本的土地单位为Region，尺寸为 $256\text{m} \times 256\text{m}$
- 每个Region拥有一个二维Grid坐标，从而连成一体，规模没有限制
- 虚拟土地高程网格分辨率为 1m ，可设置海平面高度
- 地形可以在客户端中手工编辑，也可以通过高程文件导入



Secondlife：虚拟自然环境

- 模拟器具有与外界同步的时间，每个虚拟土地也可以自行设定时间
- 有昼夜不同的光照、天空、云和日月星辰，以及风
- 可以通过客户端设置和脚本来修改时间，呈现不同景观



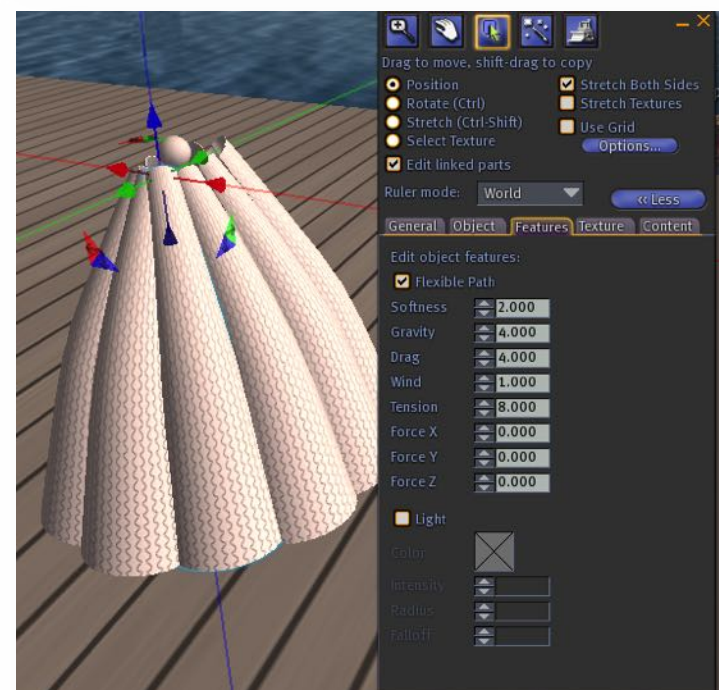
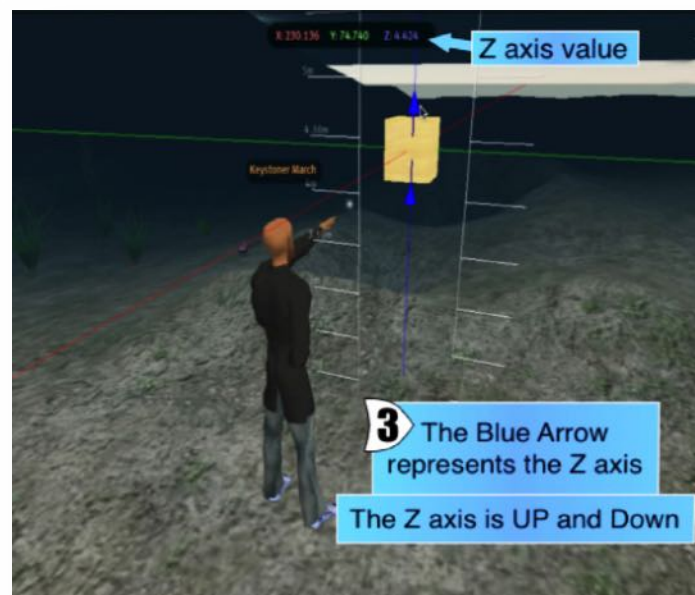
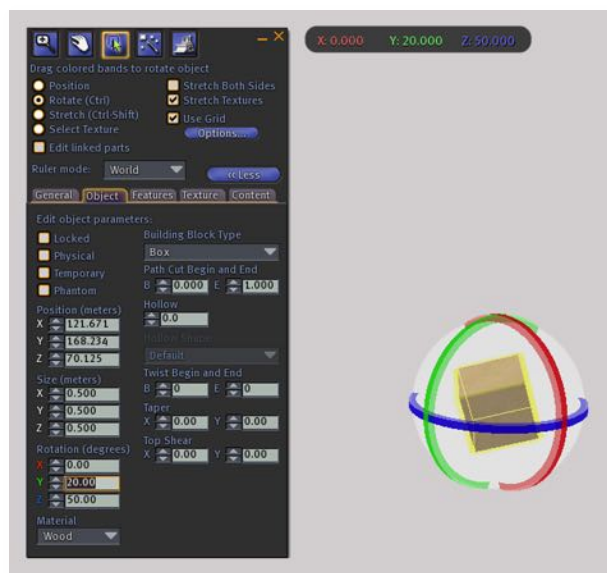
Secondlife：物理仿真

- 具备时间、重力、碰撞、运动、粒子系统；
- 可以通过脚本编程来实现各种物理过程仿真。



Secondlife : 三维造型

- 具有参数化三维模型、雕刻模型、网格模型等3种类型
- 可以由客户端手工建造，也可以通过脚本控制生成和修改



Secondlife : 脚本语言

- 基于状态转换和事件驱动模型, LSL脚本语言实现化身、虚拟物理环境、三维造型和场景之间的互动, 可通过程序设计实现三维场景内的各种应用, 并可以通过HTTP/XMLRPC协议与外部系统通信。

```
0017 default
0018 {
0019     on_rez(integer n)
0020     {
0021         llSay(0, "Hello, Avatar! This is PicGallery");
0022         t_number= llGetInventoryNumber(INVENTORY_TEXTURE);
0023         t_i= 0;
0024         MyChangePicture (t_i);
0025     }
0026 }
0027
0028 changed(integer change)
0029 {
0030     if (change & CHANGED_INVENTORY)
0031     {
0032         integer t_number2= llGetInventoryNumber(INVENTORY_TEXTURE);
0033         if (t_number2> t_number)
0034         {
0035             llSay(0, (string)(t_number2- t_number) + " picture(s) added.");
0036         }
0037     }
0038 }
```



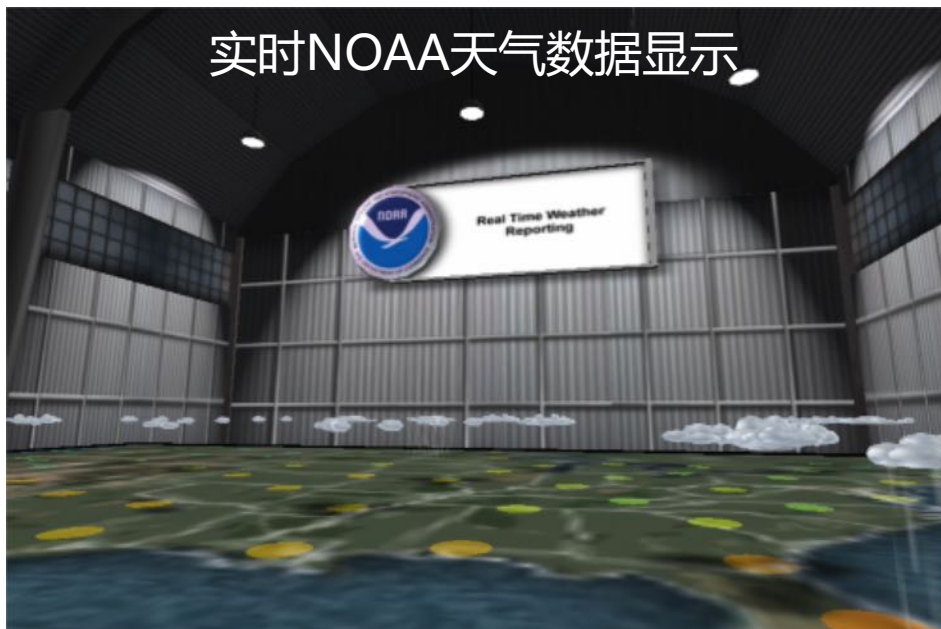
Secondlife : 脚本语言

- 通过与外部系统通信，能够实现更多业务到虚拟世界的集成



Secondlife：脚本语言

实时NOAA天气数据显示



航空订座系统



实时LAX(洛杉矶国际机场)起降状况

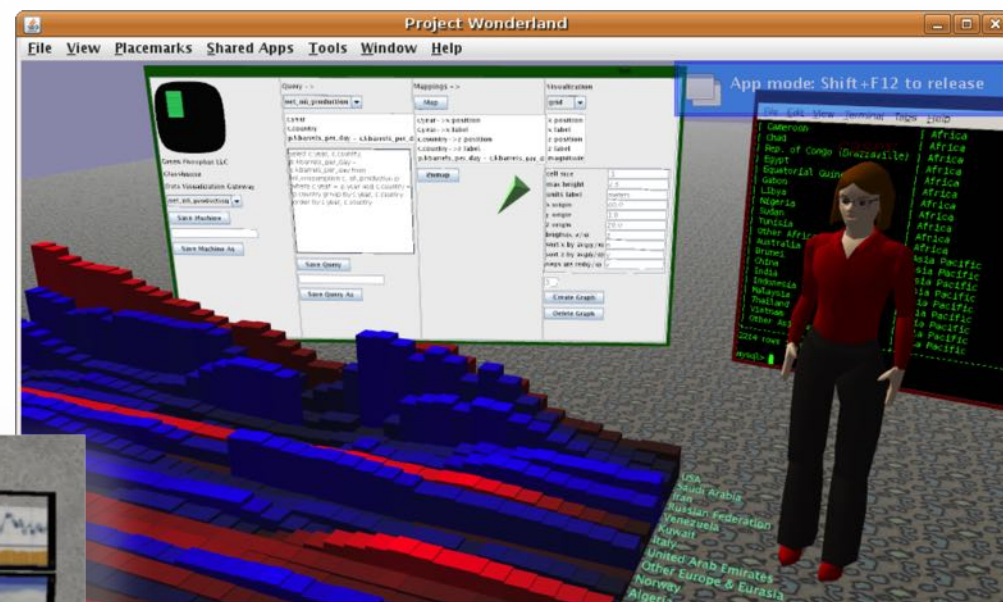
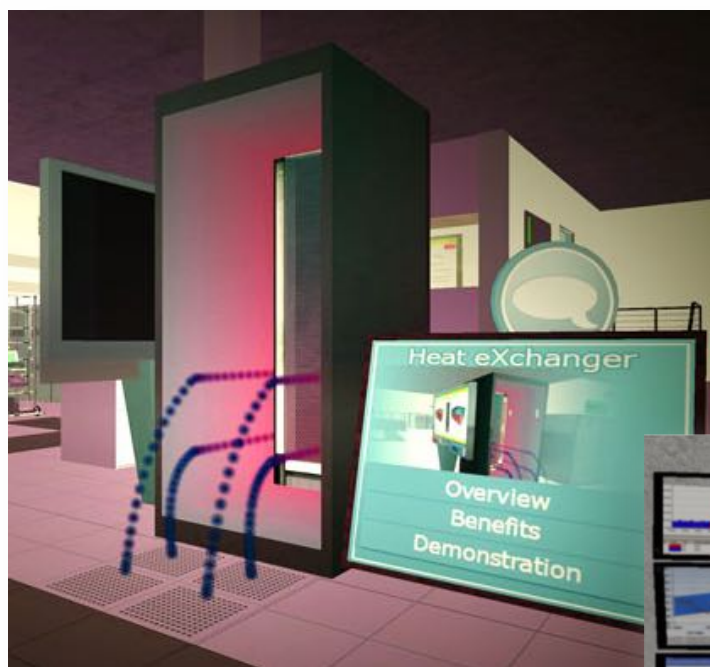


电子商务系统



Secondlife : 脚本语言

- 依托物理引擎和三维造型，实现信息可视化和过程仿真模型



Secondlife：化身系统和即时通信

- 逼真、高度可定制、可扩展的化身系统
- 以及在线的即时文本和语音通信
- 脚本语言支持更为通用的消息传递

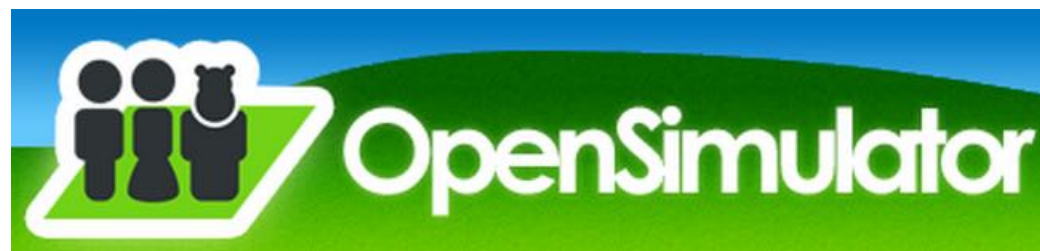


心理健康治疗对话



Second Life : OpenSim扩展

- OpenSim是Secondlife服务器端的开源实现，由C#.NET编程开发
- OpenSim实现了Secondlife服务器端的绝大多数功能，还进行了扩展：
- 对脚本语言LSL的扩展：引入更多内置函数，实现更多自动化功能；并支持多种程序语言书写脚本源代码。
- 对服务器模块的扩展：定义了标准接口，实现系统级、地块级的扩展模块，能够调用范围更广泛的外部程序，实现更复杂的处理。
- 为实现虚拟地理环境系统提供了足够的扩展空间



高自由度沙盒游戏：Minecraft

- 由瑞典Majong AB公司2009年发行，包括多个平台版本，玩家可以在一个随机生成的三维世界内，以带材质贴图的立方体为基础进行游戏，游戏并没有具体的目标，但可以进行探索世界，采集资源，合成物品及生存冒险等。



Minecraft：虚拟土地

- Minecraft中的地图是连续而几乎无穷大的空间，高度限制为256米，由各种类型方块来构成地形，方块分辨率为 $1\text{m} \times 1\text{m} \times 1\text{m}$ 。
- 方块可以被用户化身进行挖掘、添加等操作，相应地形发生变化。
- 与SL不同，地形与其它三维造型具有相同地位，在功能和操作上并不加以特别区分。



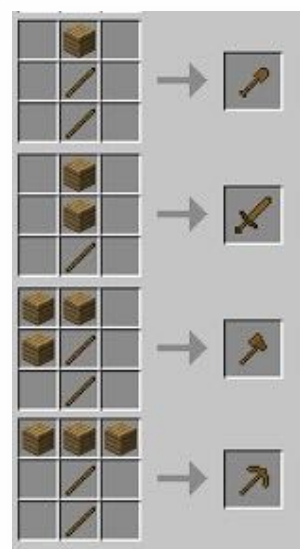
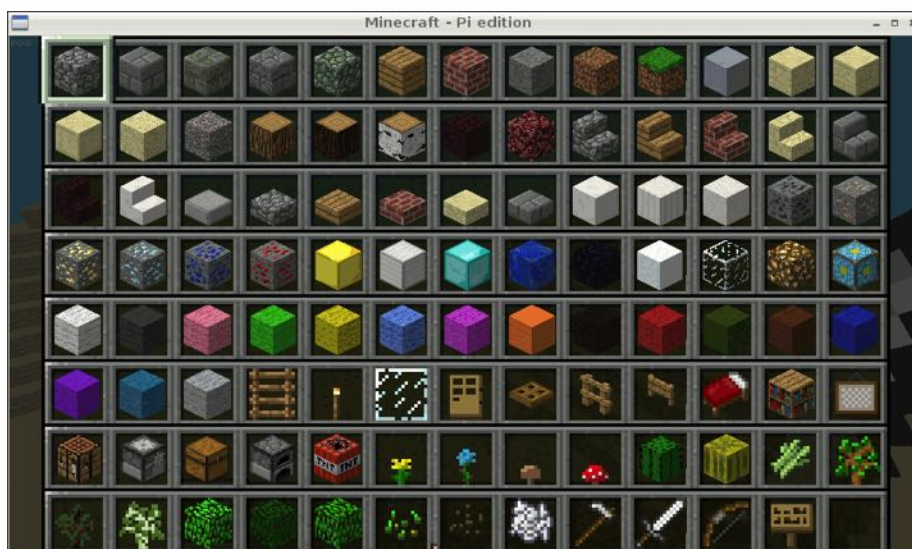
Minecraft：虚拟自然环境

- 由随机算法生成，有峡谷、丛林、草原、山脉、沼泽、沙漠、大海、雪地等基本的地理环境，与Secondlife不同，Minecraft还有**地下结构**，包括了矿坑、洞穴、废弃矿井、地牢等。
- 另外，还有现实世界中无法出现、不符合物理性质的浮岛（悬浮在半空中的地块）
- 还包含对天空、云、太阳、月亮和星星的模拟，气象和天体运行是依据系统设定的规律进行的，月相变化周期为8个MC天



Minecraft：三维造型

- Minecraft中的三维造型不同于Secondlife的**表面模型**，而是采用的**体素模型**，任何三维造型包括地形、环境等都是用尺寸为1m*1m*1m的方块搭建。
- 每个方块可以有独立的功能属性，包括矿石、材料、流体、物件等等130多种类型，方块可以通过**物件合成系统**来相互转换。



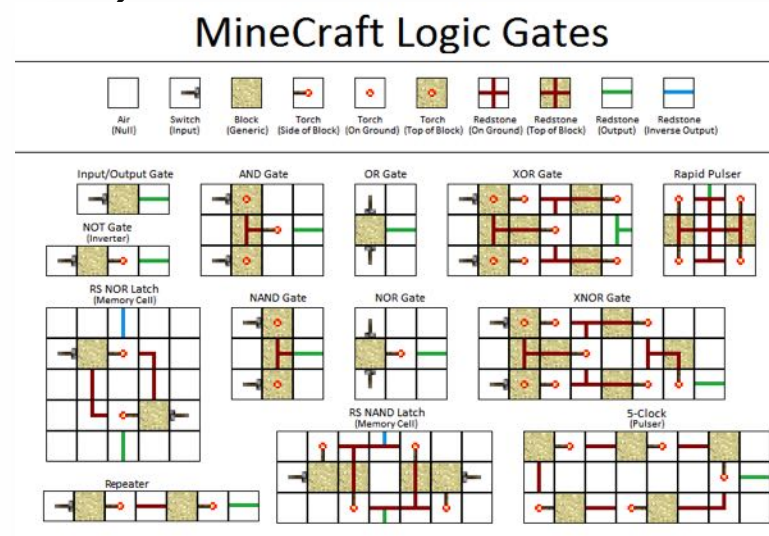
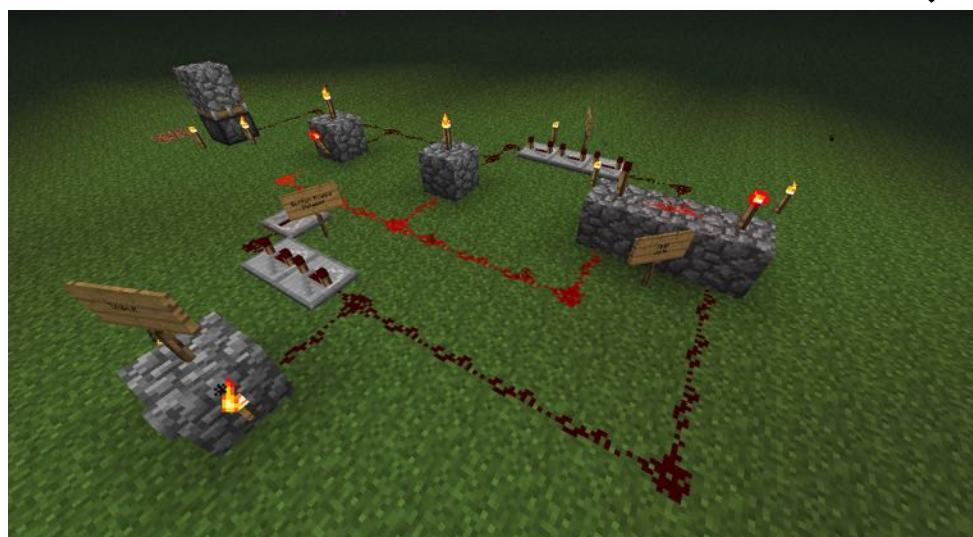
Minecraft：物理仿真

- 时间系统：MC世界中的一天相当于现实世界的20分钟
- 重力系统：Minecraft中的重力对生物、流体和实体有效，对于方块是无效的



Minecraft：物理仿真：红石电路

- Minecraft拥有复杂的逻辑电路系统Redstone，可以利用红石方块来连接为各种机械和自动化设备，如电子电路、逻辑门、自动门，甚至是仿真一台电脑。
- 红石系统相当于Secondlife的脚本语言，但它是通过有形的方块及连接来实现程序代码的功能，效率较低，但非常直观。



Minecraft：红石搭建的仿真计算器



Minecraft：外置模组MOD

- MOD是对Minecraft客户端和服务端端的扩展程序，通过统一的扩展接口，可以采用Java编程语言，开发出具备无限可能的扩展功能。



Minecraft：外置模组MOD



虚拟燕园



虚拟燕园



基于虚拟地理环境的游戏化学习

- 具备虚拟地理环境的基本要素。
- 多用户在线协同交互，参与学习和培训。
- 采用人机界面友好的高自由度沙盒游戏平台。
 - 学习如何使用课件的门槛低
- 教学内容面向地学知识
 - 在虚拟场景中融合地理信息，集成多媒体资料；
 - 对地学过程进行模拟和仿真，用户通过交互式教学，瞬间体验漫长地质过程
- 最重要的是，通过沙盒游戏平台，用户可以自行构建游戏化学习课件，并在平台发布，使游戏化教学成为互教型的教育生态系统。

案例1：基于OpenSim的大陆漂移模拟

- 展示时间跨度从-3,300百万年到+300百万年
- 动态交互演示大陆漂移过程
- 从前寒武到现代，重点12个阶段大陆板块分布
- 展现各阶段生态气候特征
- 集成了外部网页图文资料访问



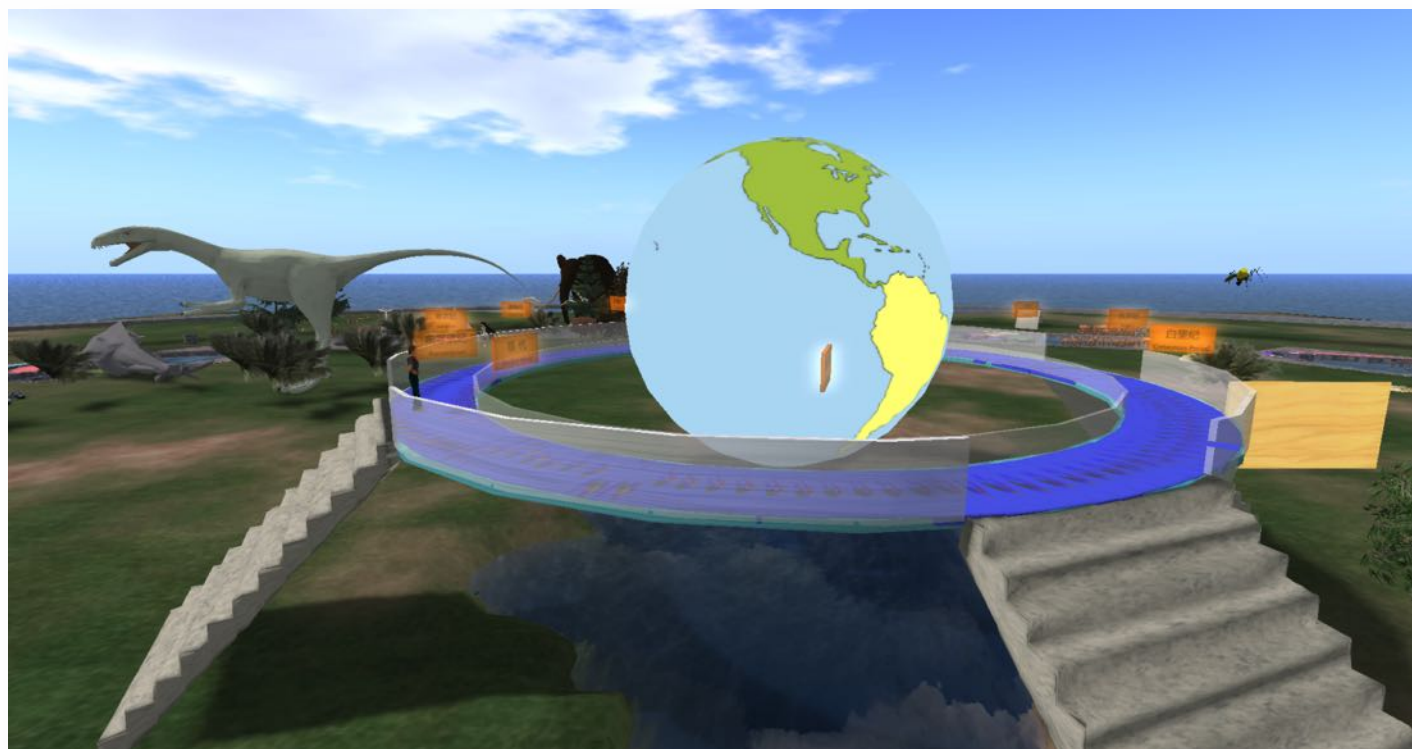
案例1：基于OpenSim的大陆漂移模拟

- 地面：1 Region；模拟水体；模拟地面



案例1：基于OpenSim的大陆漂移模拟

- 大陆漂移动态过程模拟，采用LSL脚本语言开发
- 可以通过操作12个里程碑来控制地质时期切换



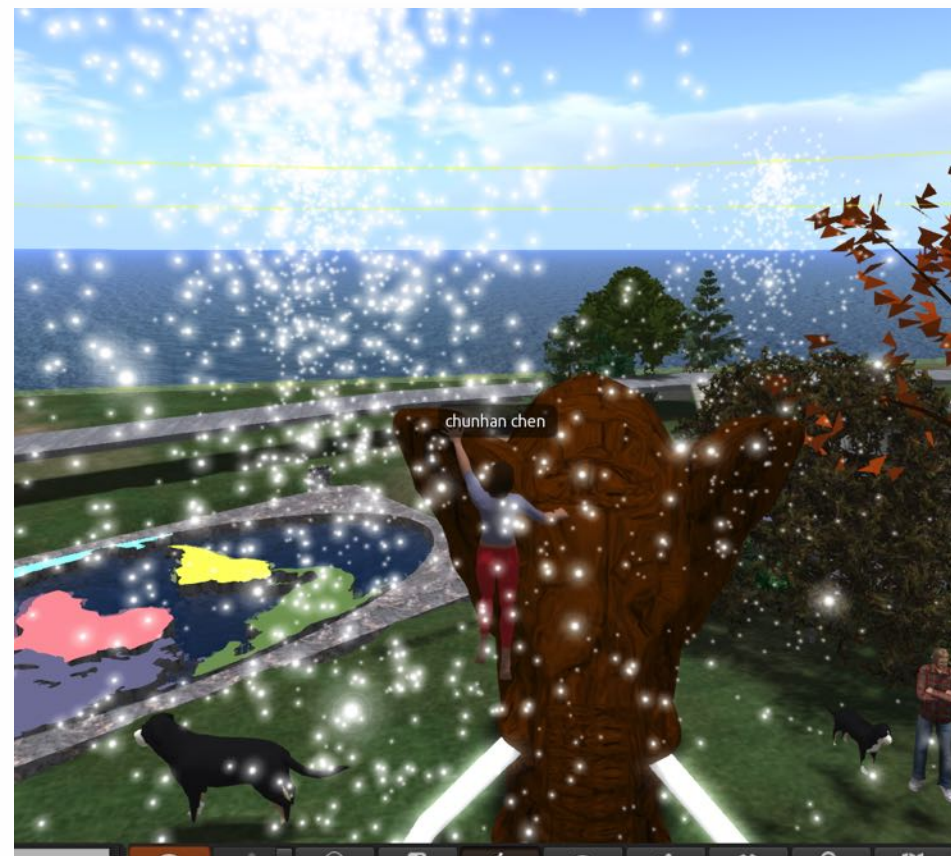
案例1：基于OpenSim的大陆漂移模拟

- 采用建模工具创建大陆板块及古生物模型，导入虚拟环境
- 采用脚本语言编写交互式弹出网页窗口之程序



案例1：基于OpenSim的大陆漂移模拟

- 脚本语言支持的粒子系统，用于模拟雨雪
- 粒子系统可用于模拟：
 - 雨雪
 - 火焰
 - 喷泉、火山
 - 三维流体等



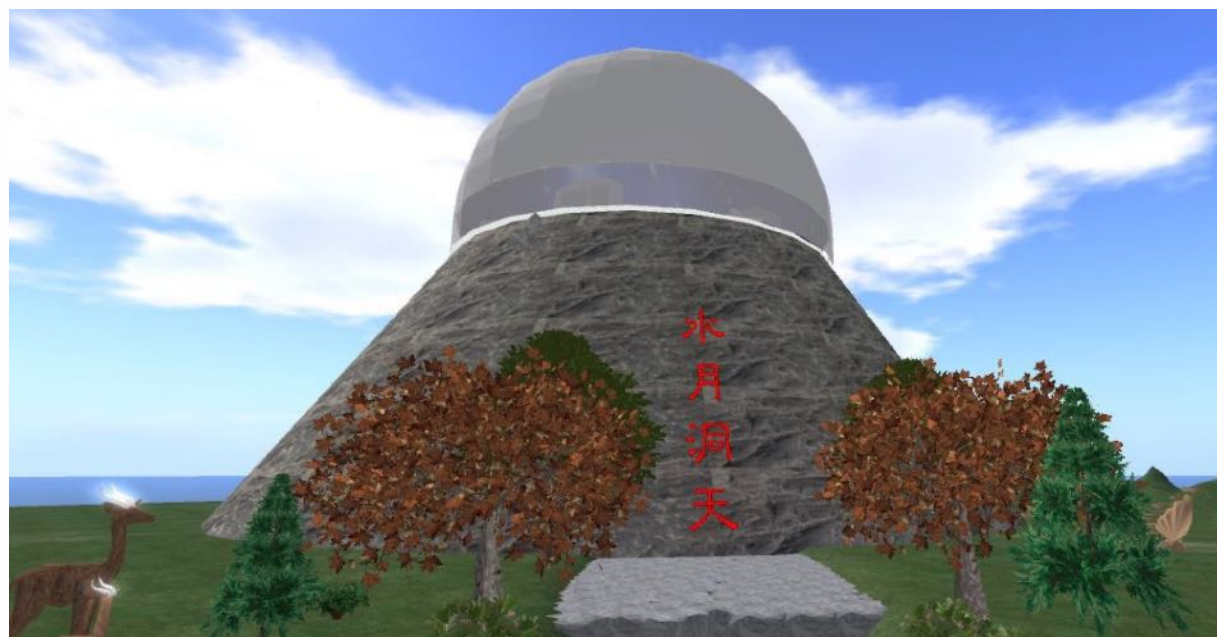
案例1：基于OpenSim的大陆漂移模拟

- 模拟海底地形，并建造古生物模型



案例2：溶洞现象模拟

- 对溶洞典型现象进行模拟
- 时光隧道五阶段展现溶洞发育各阶段情景
- 溶洞实验室演示多种溶洞景观发育动态过程
- 集成外部网页资料访问



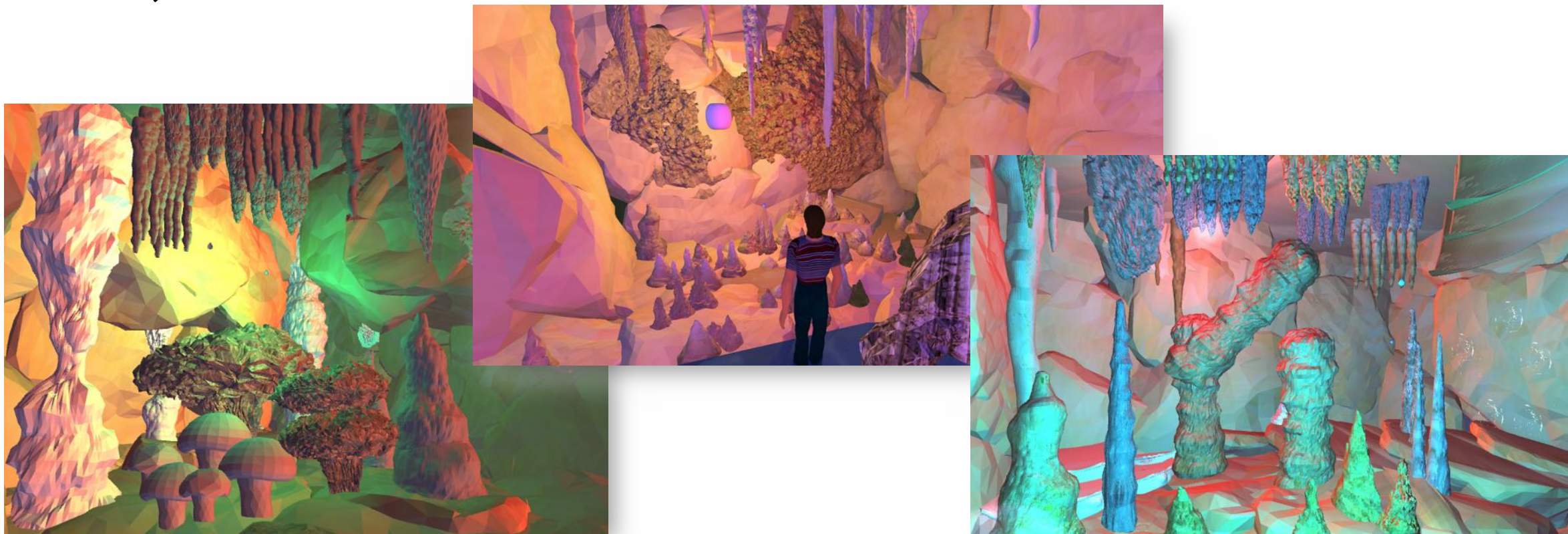
案例2：溶洞现象模拟

- 采用LSL脚本和声音光照，模拟逼真的溶洞水流虚拟环境



案例2：溶洞现象模拟

- 按照从地底向上爬升的顺序，在每层溶洞观察室集中部署溶洞现象，并逐层表现其发育变化。

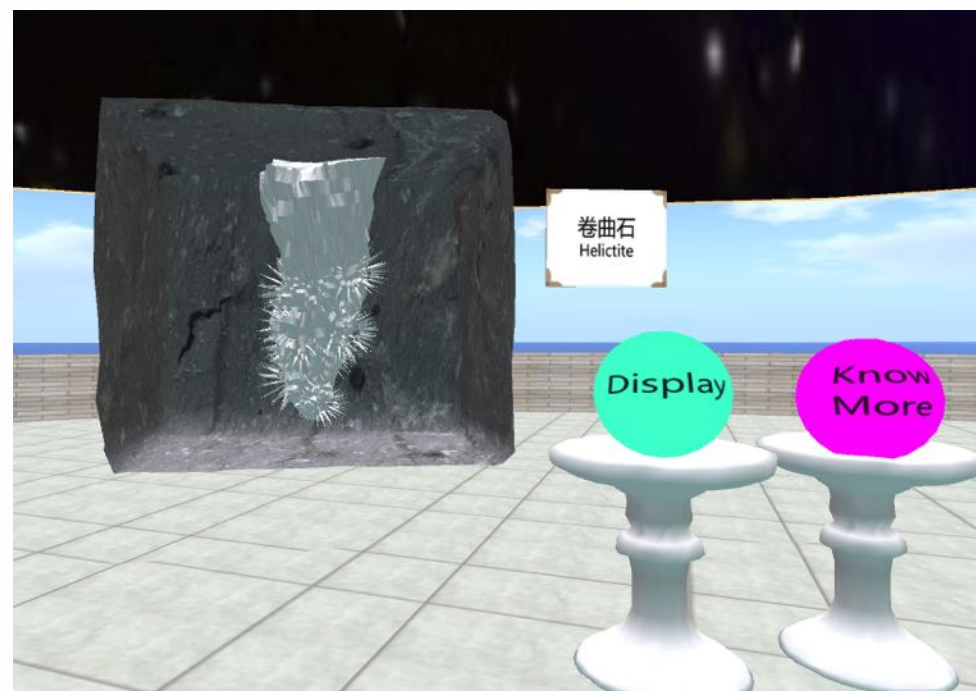
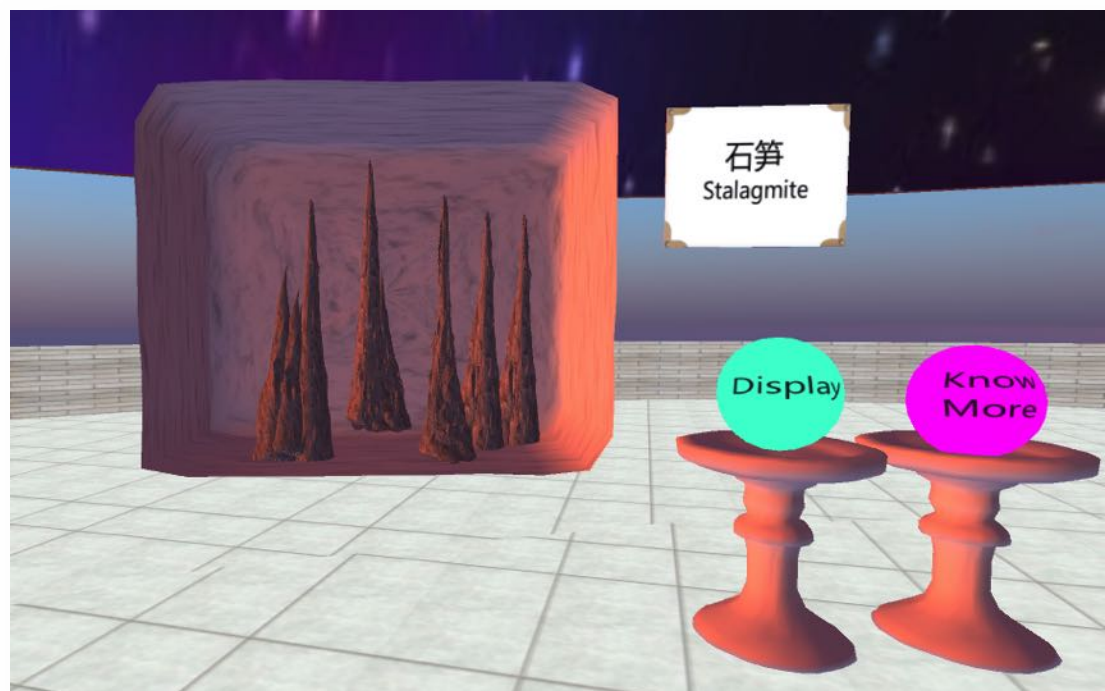


案例2：溶洞现象模拟



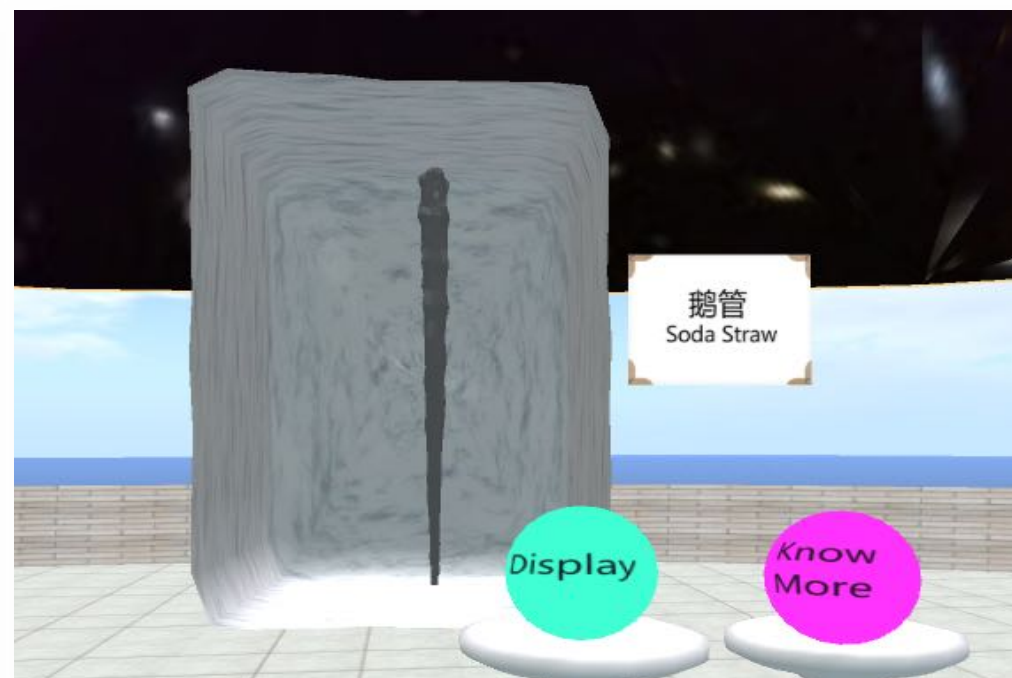
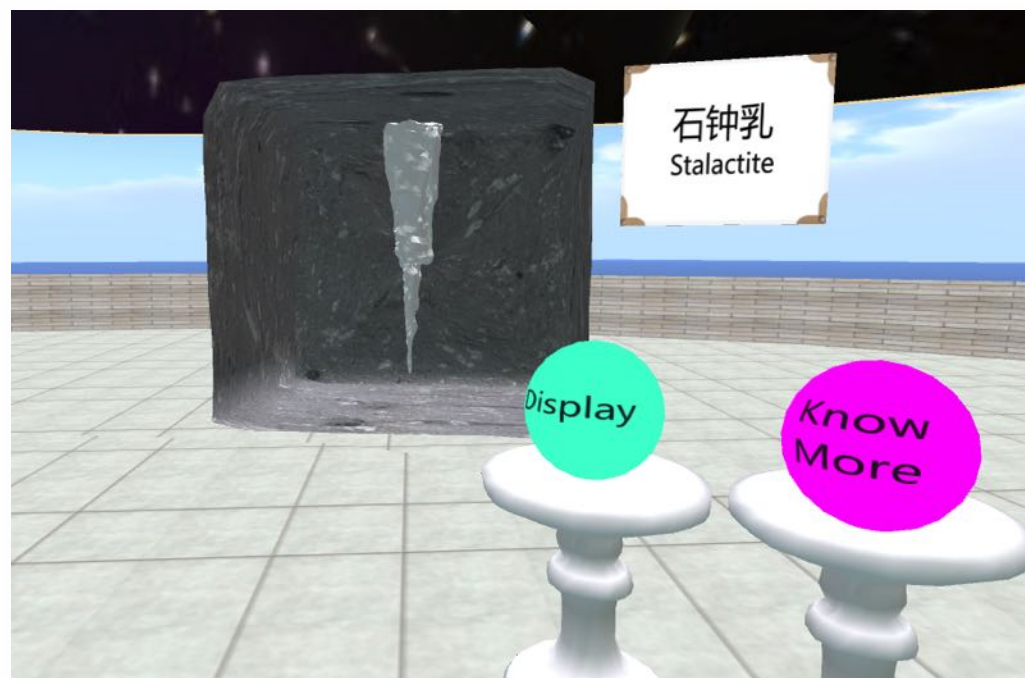
案例2：溶洞现象模拟

- 溶洞实验室，单独将每个现象进行动态交互展示。



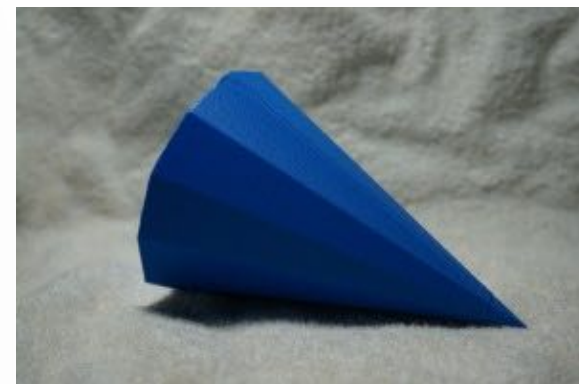
案例2：溶洞现象模拟

- 溶洞实验室，单独将每个现象进行动态交互展示。

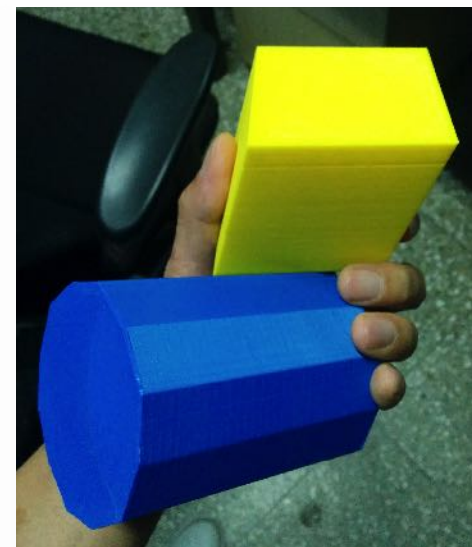
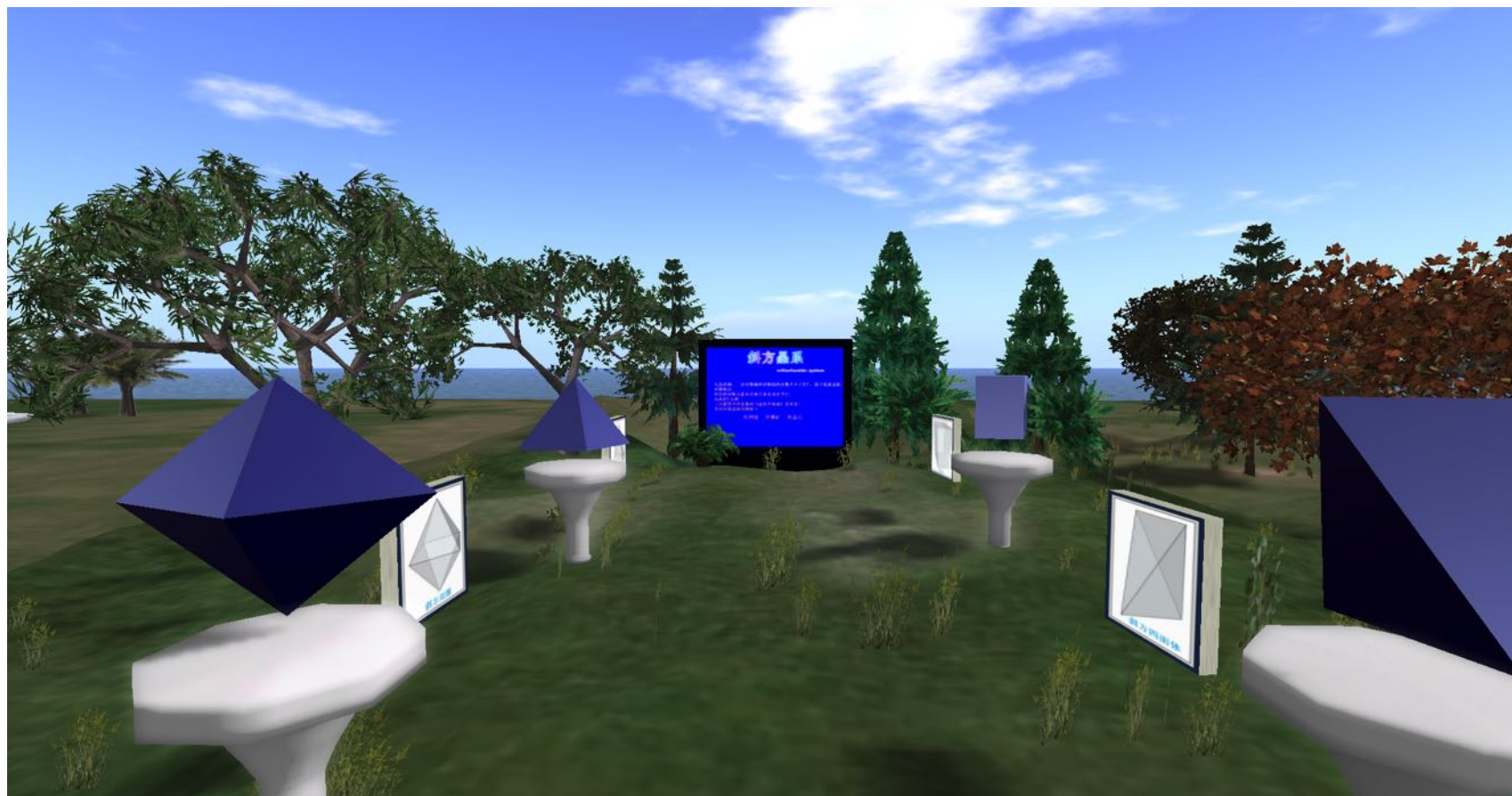


案例3：虚拟晶体博物馆

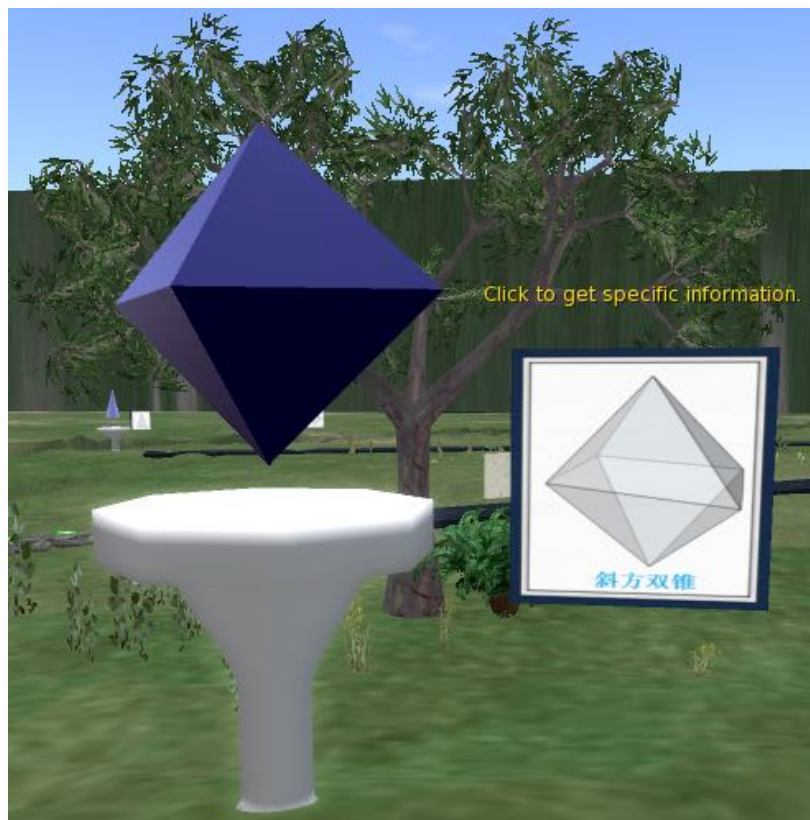
- 矿物晶体学课件，结合3D打印模型建造的交互式虚拟晶体博物馆，可动态观察晶体三维结构，并查询图文资料。



案例3：虚拟晶体博物馆



案例3：虚拟晶体博物馆



基于沙盒的虚拟地理环境游戏化学习课件

- 实践证明，在OpenSim中非程序员也可快速开发游戏化学习课件
 - 地形地貌可以手动编辑或者从外部DEM数据导入
 - 水体及气象可以通过客户端交互式设定视觉效果
 - 从客户端可以直接建造三维模型，并内置脚本实现互动
 - 可以通过内置浏览器窗口集成外部网页资料
 - 多人协同工作，分工合作建立课件
- 在沙盒系统中，学习课件可以持续修改完善
- 多个课件可以共存于一个系统中
- 并可随时构建新的学习课件
- 用户既是游戏化学习课件的**消费者**，也可以成为**生产者**。

众包：游戏化体验的学术研究

- 沙盒游戏平台实现了游戏化学习，同时公众也可参与课件的构建
- 人人参与游戏化学习体现了“**众包Crowdsourcing**”的概念
- 众包是一种**分布式**的问题解决和生产模式
- 将大型或者复杂的问题分解成简单任务。
- 面向不特定的群体发布任务。
- 高度分布和并行化执行任务，并以**高冗余**保障任务及时、完整完成
- **互联网的普及**使得众包成为可能。

政府与非盈利性组织的众包项目

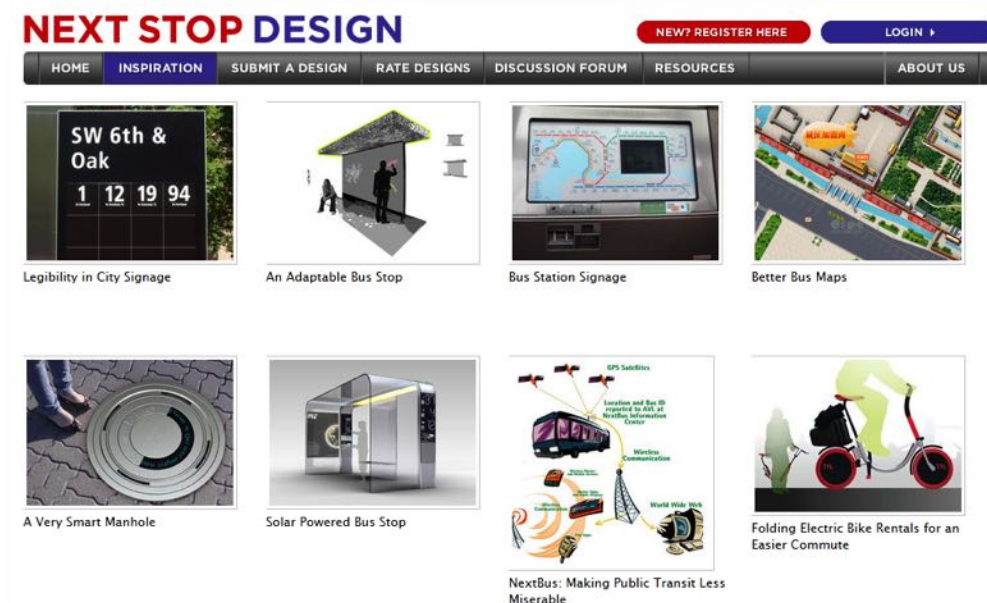
- 2008~2009年，美国联邦交通管理局资助盐湖城进行了一项通过公众参与公共交通规划的众包项目
 - 通过互联网网站NextStopDesign.com进行众包公交站的设计
 - 为每个公交站设计不同风格和特色功能



政府与非盈利性组织的众包项目

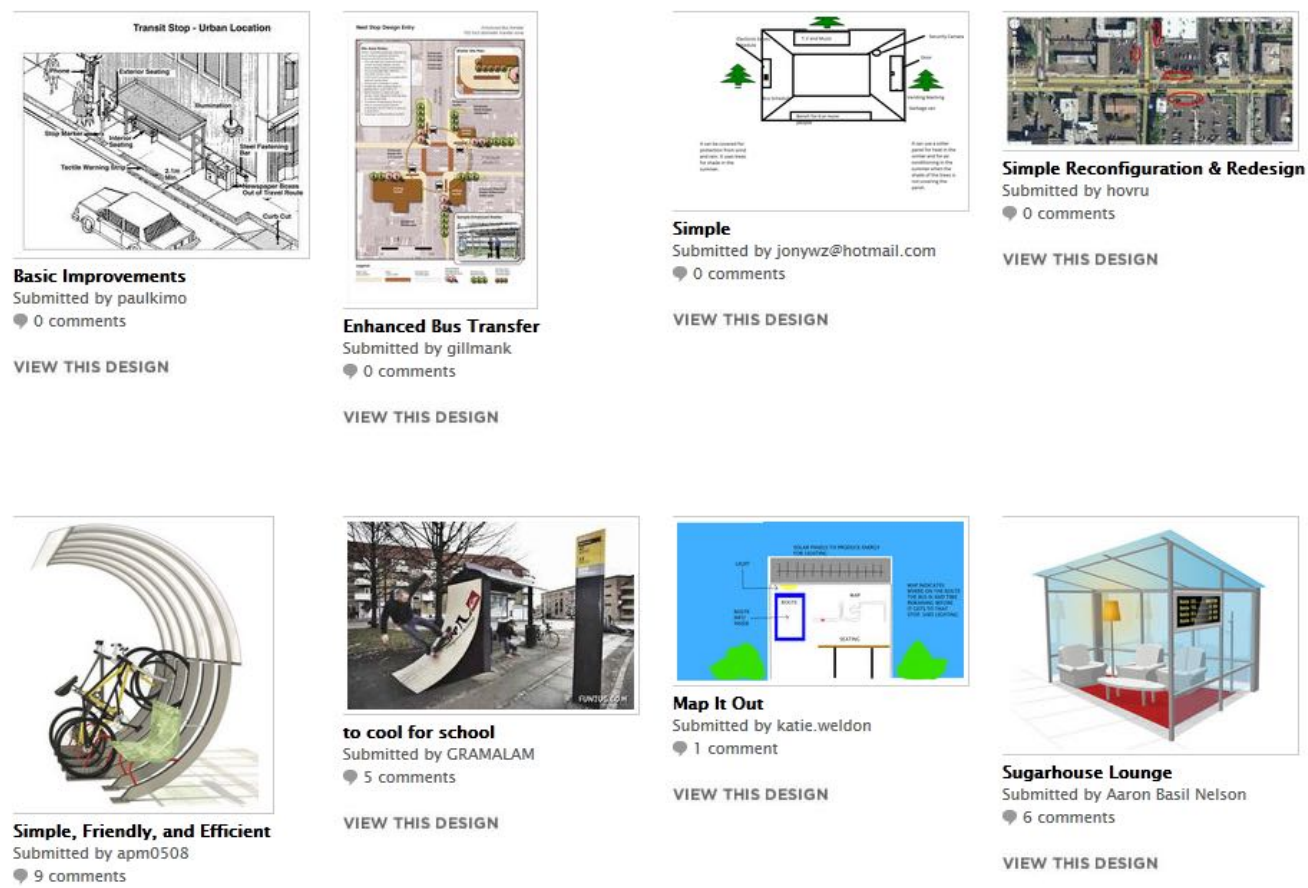
• 众包设计公交车站流程

- 发包：采用Google StreetView发布公交站地址
- 众包设计：在设定时期内，面向公众征集设计作品
- 众包评分：公众参与设计作品评分，并设计了防作弊方案
- 中标奖励：奖品是在UTA(Utah Transit Authority)管理范围内的一年免费公交通行权



政府与非盈利性组织的众包项目

- 汇聚了各种专业或者非专业的设计



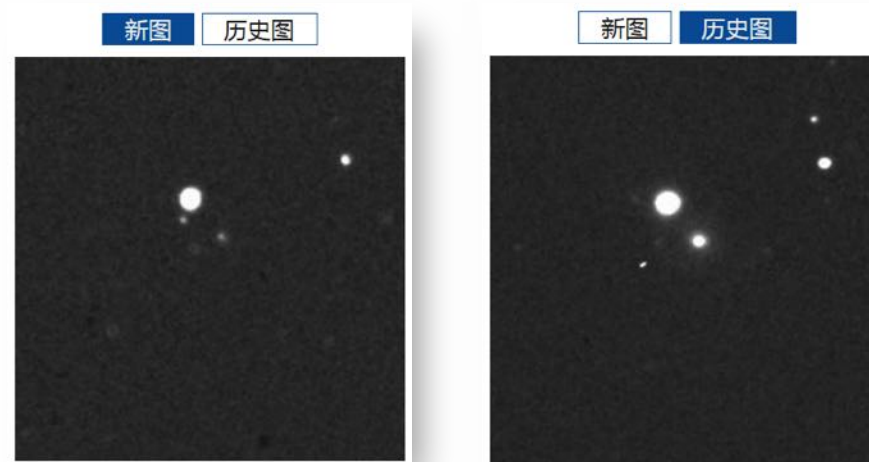
政府与非盈利性组织的众包项目

- 另一项令人瞩目的众包解决政府问题的应用是由美国专利和商标办公室开展的Peer to Patent Community Patent Review 项目
- 公众通过互联网参与专利审查，众包寻找专利申请所可能涉及的现有技术（Prior Art）
 - 首先，领取一个专利审查任务
 - 然后，从此专利申请的相关研究中查找现有技术的证据
 - 将证据上传至网站
 - 可能有多人审查同一个专利申请，可以评判其他人找到的证据
 - 将现有技术证据发送给专利局USPTO



众包：大众参与的科学探索

- 公众超新星搜寻项目（Popular Supernova Project, PSP）
- 由星明天文台和中国虚拟天文台（China-VO）合作开展的面向普通大众的宇宙新天体搜寻项目之一，是首次基于国内业余天文观测数据策划实施的全民科学（Citizen Science）项目
- 在PSP系统中，参与者需要做的只是看图搜索，倘若发现可疑目标就上报，就这么简单，无需具备专业天文学知识。
- 一名小学生用不到1分钟就可以学会。简单的说就是在图像间找亮点，找不同。
- 2015年8月1日上线运行
- 已2次独立发现超新星
- 上报1次



公众超新星搜寻项目

合肥10岁男孩发现两亿光年外疑似超新星（图）

上五年级 每晚花数小时观测宇宙图像“找不同” 若经光谱证实 将是全球发现超新星最小者之一

来源： 中安在线-安徽商报 时间：2015-09-13 03:09:46 作者： 齐美义、吴洋



SETI@home：公众参与地外文明搜寻

- SETI@home 是一项利用全球联网计算机共同搜寻地外文明（SETI）的科学实验计划。
 - 位于加州伯克立大学的SETI@home项目组把阿雷西博(Arecibo)射电望远镜采集到的海量信息分成一个个小数据包，发送到互联网上。
 - 每台安装了SETI@home软件的电脑都可以自动下载这些数据，以运行屏幕保护或者后台程序的方式参与数据分析。
 - 从1999年5月开始，目前，有150万人、380万台计算机正在参加搜寻
- 2005年开始并入BOINC计算平台，BOINC也是公众参与科学计算的超大型分布式系统，托管了众多学科的计算搜寻项目
 - 天文、生命、数学、物理和化学
- 社会公众也能通过**贡献计算力**参与众包，进行科学探索。



智能型众包：游戏化学术研究

- 一篇有57,000位作者的Nature论文
- 《通过多人在线游戏预测蛋白质结构》

nature

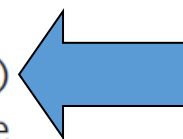
Vol 466 | 5 August 2010 | doi:10.1038/nature09304

LETTERS

Predicting protein structures with a multiplayer online game

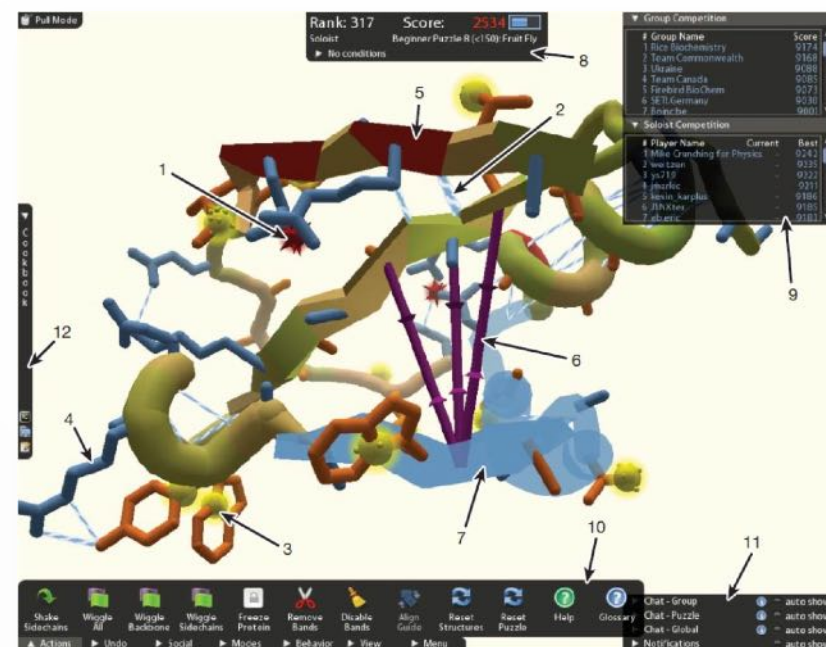
Seth Cooper¹, Firas Khatib², Adrien Treuille^{1,3}, Janos Barbero¹, Jeehyung Lee³, Michael Beenen¹, Andrew Leaver-Fay^{2†}, David Baker^{2,4}, Zoran Popović¹ & Foldit players

Author Contributions All named authors contributed extensively to development and analysis for the work presented in this paper. Foldit players (more than 57,000) contributed extensively through their feedback and gameplay, which generated the data for this paper.

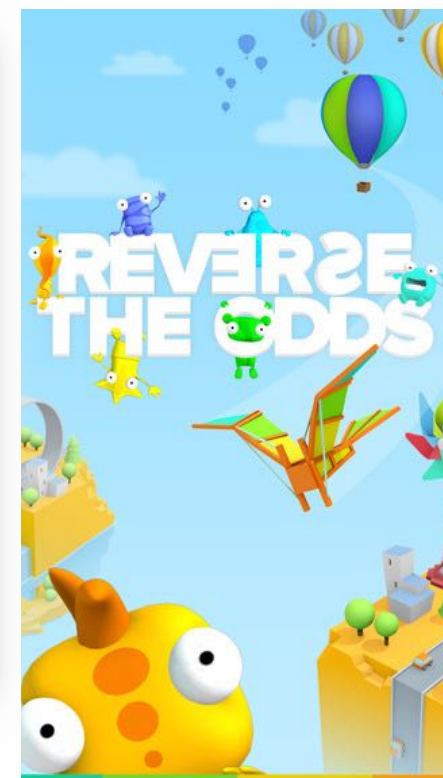
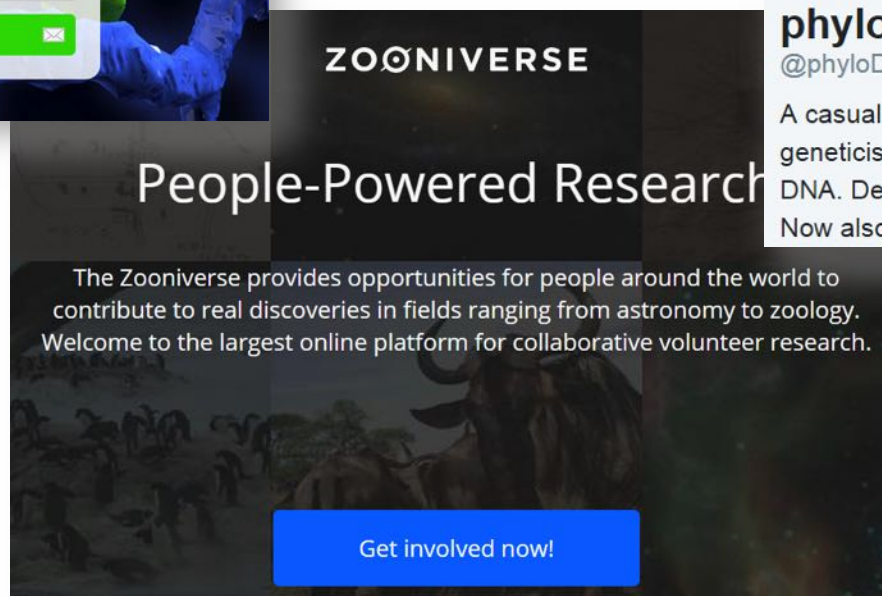


Foldit：众包游戏化蛋白质结构分析

- 这是一个多人在线游戏，众多玩家要做的，就是在给定一个目标蛋白的情况下，用各种氨基酸进行组装，最终拼凑出这个蛋白的完全体。
- 玩家只需要掌握基本方块的拼插技巧，即可跟全世界众多玩家一起协同工作，攻克科研难题
 - 有60万人玩过这个游戏
- 游戏化众包科研的典型案列
 - 相比分布式计算的闲置计算力
 - 革命性地利用了空闲智力
 - 突破算法的约束



更多公众参与的科学研究.....



新方法：科学研究与高自由度沙盒游戏

- 许多科学和技术问题都可以归结为某种**结构**的分类和分析，以期得到各个部分之间的关系，进而发现功能实现的机理。
 - 蛋白质分子结构、材料微观结构、生态系统、经济体系等等
- 高自由度沙盒游戏（LEGO、Secondlife、Minecraft）通常也是通过构建变换无穷的**结构**来实现娱乐
- 科学和游戏，两者在人类运用智能的高度上具有共通性
- 传统的科学研究方式，以师徒相传的小规模团队为特征，需要依靠学术带头人的智慧实现突破
- 以**分布式智慧**为特征的智能型众包开创了科学研究的新方式

问题？



参考资料

- <http://minecraft.net/>
- http://wiki.secondlife.com/wiki/Second_Life_Education
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Crowdsourcing>
- <http://www.biodiscover.com/news/research/117459.html>
- <https://www.zooniverse.org/>
- <http://fold.it/>

