

# 仿真 2D 机器人足球简介

柏爱俊

中国科学技术大学  
计算机科学与技术学院  
多智能体系统实验室

2011 年 8 月 1 日

# 主要内容

- 1 RoboCup 概述
- 2 仿真 2D 机器人足球
- 3 蓝鹰仿真 2D 机器人足球队
- 4 课程安排

# 什么是 RoboCup

- RoboCup 是一个国际性的研究和教育组织，致力于促进人工智能和智能机器人领域的科学研究。
- RoboCup 的组织结构：
  - 各国 RoboCup 委员会
  - 组织委员会 (Organizing Committees)
  - 技术委员会 (Technical Committees)
  - 执行委员会 (Executive Committee)
  - 理事 (Trustees)
  - 副主席 (Vice Presidents)
  - 主席 (President)
- RoboCup 官方网站：<http://www.robocup.org/>

# 什么是 RoboCup

- RoboCup 是一个国际性的研究和教育组织，致力于促进人工智能和智能机器人领域的科学研究。
- RoboCup 的组织结构：
  - 各国 RoboCup 委员会
  - 组织委员会 (Organizing Committees)
  - 技术委员会 (Technical Committees)
  - 执行委员会 (Executive Committee)
  - 理事 (Trustees)
  - 副主席 (Vice Presidents)
  - 主席 (President)
- RoboCup 官方网站：<http://www.robocup.org/>

# 什么是 RoboCup

- RoboCup 是一个国际性的研究和教育组织，致力于促进人工智能和智能机器人领域的科学研究。
- RoboCup 的组织结构：
  - 各国 RoboCup 委员会
  - 组织委员会 (Organizing Committees)
  - 技术委员会 (Technical Committees)
  - 执行委员会 (Executive Committee)
  - 理事 (Trustees)
  - 副主席 (Vice Presidents)
  - 主席 (President)
- RoboCup 官方网站：<http://www.robocup.org/>

# RoboCup 的最终目标

到 21 世纪中叶，一支完全自治的人形机器人足球队应该能在遵循国际足联正式规则比赛中，战胜最近的人类世界杯冠军队。

- 从莱特兄弟 (Brother Wright) 的第一架飞机到阿波罗计划成功将人类送上月球并安全返回地球只花了 50 年
- 数字计算机的发明到深蓝击败人类国际象棋世界冠军也只花了 50 年

# RoboCup 的最终目标

到 21 世纪中叶，一支完全自治的人形机器人足球队应该能在遵循国际足联正式规则比赛中，战胜最近的人类世界杯冠军队。

- 从莱特兄弟 (Brother Wright) 的第一架飞机到阿波罗计划成功将人类送上月球并安全返回地球只花了 50 年
- 数字计算机的发明到深蓝击败人类国际象棋世界冠军也只花了 50 年

# RoboCup 的科研背景

主要面向智能体 (Agent) 和多智能体系统 (Multi-agent Systems, MAS), 这一人工智能研究的热点问题, 涉及到的主要领域有:

- 自主智能体设计
- 多智能体间的合作与对抗
- 机器人感知
- 机器学习
- 策略规划
- 行动规划
- ...



# RoboCup 的主要项目

- 机器人足球 (RoboCupSoccer)
  - 仿真组 (2D, 3D)
  - 标准平台组 (Nao)
  - 轮式机器人组 (小型, 中型)
  - 类人组 (Kid Size, Teen Size, Adult Size)
- 机器人救援 (RoboCupRescue)
- 家庭服务机器人 (RoboCup@Home)
- 青少年组 (RoboCupJunior)

# RoboCup 历届杯赛情况

- RoboCup 2011, Istanbul, Turkey
- RoboCup 2010, Singapore, Singapore
- RoboCup 2009, Graz, Austria
- RoboCup 2008, Suzhou, China
- RoboCup 2007, Atlanta, USA
- RoboCup 2006, Bremen, Germany
- RoboCup 2005, Osaka, Japan
- RoboCup 2004, Lisbon, Portugal
- RoboCup 2003, Padua, Italy
- RoboCup 2002, Fukuoka, Japan
- RoboCup 2001, Seattle, USA
- RoboCup 2000, Melbourne, Australia
- RoboCup 1999, Stockholm, Sweden
- RoboCup 1998, Paris, France
- RoboCup 1997, Nagoya, Japan

# 人类足球比赛的逼真模拟

- 仿真 2D 机器人足球利用计算机模拟 2D 环境下的机器人进行足球比赛
- 比赛平台的设计充分体现了控制、通讯、传感和人体机能等方面的实际限制
- 仿真 2D 机器人足球的研究重点放在于球队的高层功能：
  - 个人技术
  - 局部战术
  - 全局策略
  - ...

# 人类足球比赛的逼真模拟

- 仿真 2D 机器人足球利用计算机模拟 2D 环境下的机器人进行足球比赛
- 比赛平台的设计充分体现了控制、通讯、传感和人体机能等方面的实际限制
- 仿真 2D 机器人足球的研究重点放在于球队的高层功能：
  - 个人技术
  - 局部战术
  - 全局策略
  - ...

# 人类足球比赛的逼真模拟

- 仿真 2D 机器人足球利用计算机模拟 2D 环境下的机器人进行足球比赛
- 比赛平台的设计充分体现了控制、通讯、传感和人体机能等方面的实际限制
- 仿真 2D 机器人足球的研究重点放在于球队的高层功能：
  - 个人技术
  - 局部战术
  - 全局策略
  - ...

# 2D 比赛平台

- 比赛平台采用服务器端/客户端 (Server/Client) 模式, Client 跟 Server 之间采用 UDP/IP 协议进行通信:
  - Server 维护比赛的世界状态, 处理 Client 发送的命令, 并给 Client 发送观察信息
  - Client 处理 Server 发送过来的观察信息、维护内在的世界状态, 并实时做出决策
  - 一个 Client 可以是一个球员, 或者是一个教练
  - 比赛时, Server 共连接有 24 个 Client, 包括双方各自 11 个球员和 1 个教练
- 项目主页: <http://sourceforge.net/projects/sserver/>

# 2D 比赛平台

- 比赛平台采用服务器端/客户端 (Server/Client) 模式, Client 跟 Server 之间采用 UDP/IP 协议进行通信:
  - Server 维护比赛的世界状态, 处理 Client 发送的命令, 并给 Client 发送观察信息
  - Client 处理 Server 发送过来的观察信息、维护内在的世界状态, 并实时做出决策
  - 一个 Client 可以是一个球员, 或者是一个教练
  - 比赛时, Server 共连接有 24 个 Client, 包括双方各自 11 个球员和 1 个教练
- 项目主页: <http://sourceforge.net/projects/sserver/>

# 2D 比赛平台

- 比赛平台采用服务器端/客户端 (Server/Client) 模式, Client 跟 Server 之间采用 UDP/IP 协议进行通信:
  - Server 维护比赛的世界状态, 处理 Client 发送的命令, 并给 Client 发送观察信息
  - Client 处理 Server 发送过来的观察信息、维护内在的世界状态, 并实时做出决策
  - 一个 Client 可以是一个球员, 或者是一个教练
  - 比赛时, Server 共连接有 24 个 Client, 包括双方各自 11 个球员和 1 个教练
- 项目主页: <http://sourceforge.net/projects/sserver/>



# 2D 比赛平台

- 比赛平台采用服务器端/客户端 (Server/Client) 模式, Client 跟 Server 之间采用 UDP/IP 协议进行通信:
  - Server 维护比赛的世界状态, 处理 Client 发送的命令, 并给 Client 发送观察信息
  - Client 处理 Server 发送过来的观察信息、维护内在的世界状态, 并实时做出决策
  - 一个 Client 可以是一个球员, 或者是一个教练
  - 比赛时, Server 共连接有 24 个 Client, 包括双方各自 11 个球员和 1 个教练
- 项目主页: <http://sourceforge.net/projects/sserver/>

# 2D 比赛平台

- 比赛平台采用服务器端/客户端 (Server/Client) 模式, Client 跟 Server 之间采用 UDP/IP 协议进行通信:
  - Server 维护比赛的世界状态, 处理 Client 发送的命令, 并给 Client 发送观察信息
  - Client 处理 Server 发送过来的观察信息、维护内在的世界状态, 并实时做出决策
  - 一个 Client 可以是一个球员, 或者是一个教练
  - 比赛时, Server 共连接有 24 个 Client, 包括双方各自 11 个球员和 1 个教练
- 项目主页: <http://sourceforge.net/projects/sserver/>

# 2D 比赛平台

- 比赛平台采用服务器端/客户端 (Server/Client) 模式, Client 跟 Server 之间采用 UDP/IP 协议进行通信:
  - Server 维护比赛的世界状态, 处理 Client 发送的命令, 并给 Client 发送观察信息
  - Client 处理 Server 发送过来的观察信息、维护内在的世界状态, 并实时做出决策
  - 一个 Client 可以是一个球员, 或者是一个教练
  - 比赛时, Server 共连接有 24 个 Client, 包括双方各自 11 个球员和 1 个教练
- 项目主页: <http://sourceforge.net/projects/sserver/>

# Server 的运行流程

Server 按照周期方式运行，每 100ms 为一个周期，每个周期内，Server 运行流程为：

- 接收 Client 发送的动作命令，比如加速，转身，踢球等
- 模拟包括球和球员在内的每个物体的单周期运动
- 发送各自不同的观察信息给双方的球员和教练

# Server 的运行流程

Server 按照周期方式运行，每 100ms 为一个周期，每个周期内，Server 运行流程为：

- 接收 Client 发送的动作命令，比如加速，转身，踢球等
- 模拟包括球和球员在内的每个物体的单周期运动
- 发送各自不同的观察信息给双方的球员和教练

# Server 的运行流程

Server 按照周期方式运行，每 100ms 为一个周期，每个周期内，Server 运行流程为：

- 接收 Client 发送的动作命令，比如加速，转身，踢球等
- 模拟包括球和球员在内的每个物体的单周期运动
- 发送各自不同的观察信息给双方的球员和教练

# Client 的一般运行流程

Client 必须在一个周期内做出决策，一般运行流程为：

- 接受并处理观察信息，包括感知信息、（局部）视觉信息、听觉信息等
- 实时决策，决定本周期应该采取的动作，比如加速，转身，踢球等
- 发送命令，把决策产生的命令发送给 Server

# Client 的一般运行流程

Client 必须在一个周期内做出决策，一般运行流程为：

- 接受并处理观察信息，包括感知信息、（局部）视觉信息、听觉信息等
- 实时决策，决定本周期应该采取的动作，比如加速，转身，踢球等
- 发送命令，把决策产生的命令发送给 Server



# Client 的一般运行流程

Client 必须在一个周期内做出决策，一般运行流程为：

- 接受并处理观察信息，包括感知信息、（局部）视觉信息、听觉信息等
- 实时决策，决定本周期应该采取的动作，比如加速，转身，踢球等
- 发送命令，把决策产生的命令发送给 Server

# 平台的特点

仿真 2D 平台提供了一个全分布的、包括合作与对抗的多智能体实时环境，具有如下特点：

- 问题规模巨大 - 状态空间和动作空间都是连续的
- 大量不确定因素：
  - 环境部分可观察且存在噪音
  - 行动结果具有不确定性
  - 受限的通信模型
  - 对手模型未知
- 实时系统

# 平台的特点

仿真 2D 平台提供了一个全分布的、包括合作与对抗的多智能体实时环境，具有如下特点：

- 问题规模巨大 - 状态空间和动作空间都是连续的
- 大量不确定因素：
  - 环境部分可观察且存在噪音
  - 行动结果具有不确定性
  - 受限的通信模型
  - 对手模型未知
- 实时系统

# 平台的特点

仿真 2D 平台提供了一个全分布的、包括合作与对抗的多智能体实时环境，具有如下特点：

- 问题规模巨大 - 状态空间和动作空间都是连续的
- 大量不确定因素：
  - 环境部分可观察且存在噪音
  - 行动结果具有不确定性
  - 受限的通信模型
  - 对手模型未知
- 实时系统

# 平台的特点

仿真 2D 平台提供了一个全分布的、包括合作与对抗的多智能体实时环境，具有如下特点：

- 问题规模巨大 - 状态空间和动作空间都是连续的
- 大量不确定因素：
  - 环境部分可观察且存在噪音
  - 行动结果具有不确定性
  - 受限的通信模型
  - 对手模型未知
- 实时系统

# 研究方向

实验室基于仿真 2D 平台的主要研究方向：

- MDP & POMDP
- DEC-POMDP
- Reinforcement Learning
- Game Theory

# 世界一流强队

目前仿真 2D 比赛的世界一流强队主要有：

-  Brainstomers
-  Helios
-  Oxsy
-  WrightEagle

# 蓝鹰仿真 2D 机器人足球队

- 实验室最早成立的 RoboCup 比赛队伍
- 我们的任务：
  - 参加每年的机器人世界杯比赛和中国机器人大赛
  - 多智能体系统决策理论方面的研究
- 现有成员：
  - 柏爱俊: baj@mail.ustc.edu.cn
  - 张昊翀: solomonz@mail.ustc.edu.cn
  - 卢光辉: bslgh@mail.ustc.edu.cn
  - 江淼: mjiang@mail.ustc.edu.cn
- 球队主页: <http://www.wrighteagle.org/2d/>



# 蓝鹰仿真 2D 机器人足球队

- 实验室最早成立的 RoboCup 比赛队伍
- 我们的任务：
  - 参加每年的机器人世界杯比赛和中国机器人大赛
  - 多智能体系统决策理论方面的研究
- 现有成员：
  - 柏爱俊: baj@mail.ustc.edu.cn
  - 张昊翀: solomonz@mail.ustc.edu.cn
  - 卢光辉: bslgh@mail.ustc.edu.cn
  - 江淼: mjiang@mail.ustc.edu.cn
- 球队主页: <http://www.wrighteagle.org/2d/>

# 蓝鹰仿真 2D 机器人足球队

- 实验室最早成立的 RoboCup 比赛队伍
- 我们的任务：
  - 参加每年的机器人世界杯比赛和中国机器人大赛
  - 多智能体系统决策理论方面的研究
- 现有成员：
  - 柏爱俊: baj@mail.ustc.edu.cn
  - 张昊翀: solomonz@mail.ustc.edu.cn
  - 卢光辉: bslgh@mail.ustc.edu.cn
  - 江淼: mjiang@mail.ustc.edu.cn
- 球队主页: <http://www.wrighteagle.org/2d/>

# 蓝鹰仿真 2D 机器人足球队

- 实验室最早成立的 RoboCup 比赛队伍
- 我们的任务：
  - 参加每年的机器人世界杯比赛和中国机器人大赛
  - 多智能体系统决策理论方面的研究
- 现有成员：
  - 柏爱俊: baj@mail.ustc.edu.cn
  - 张昊翀: solomonz@mail.ustc.edu.cn
  - 卢光辉: bslgh@mail.ustc.edu.cn
  - 江淼: mjiang@mail.ustc.edu.cn
- 球队主页: <http://www.wrighteagle.org/2d/>

# 历史战绩

- 2005: 世界杯亚军、全国赛冠军
- 2006: 世界杯冠军、全国赛冠军
- 2007: 世界杯亚军、全国赛冠军
- 2008: 世界杯亚军、全国赛亚军
- 2009: 世界杯冠军、全国赛冠军
- 2010: 世界杯亚军、全国赛冠军
- 2011: 世界杯冠军

# 课程安排

- 讲座
  - 平台安装和运行
  - C++ 编程基础
  - 使用 WrightEagleBASE 开发自己的球队
- 讨论班
- 联赛 - 计划进行 4 次左右的联赛，每两次间隔 2-4 天
- 考核 - 提交球队描述文档 (TDP, Team Description Paper), 参考联赛成绩

- 中国科学技术大学多智能体实验室, 《仿真机器人足球: 设计与实现》, 实验室学术资料