

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

2010 年 9 月 12 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 培训事宜

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 培训事宜

什么是 RoboCup

- RoboCup 是一个国际性研究和教育组织，致力于通过提供一个标准问题来促进人工智能和智能机器人的研究，这个领域可以集成并检验很大范围内的技术，同时也可以被用作综合的面向工程应用的教育。
- RoboCup 官方网站：<http://www.robocup.org/>

什么是 RoboCup

- RoboCup 是一个国际性研究和教育组织，致力于通过提供一个标准问题来促进人工智能和智能机器人的研究，这个领域可以集成并检验很大范围内的技术，同时也可以被用作综合的面向工程应用的教育。
- RoboCup 官方网站：<http://www.robocup.org/>

RoboCup 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的比赛中，战胜最近的人类世界杯冠军队。

这个目标是人工智能与机器人学的一个重大挑战。从目前的技术水平看来，这个目标可能是过于雄心勃勃了。但提出这样的长期目标并为之而奋斗是非常有必要的。从莱特兄弟的第一架飞机到阿波罗计划将人类送上月球并安全返回地球只花了 50 年。同样，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。可以预见到，建立人形机器人足球队也需要大致相当的时间及很大范围内研究人员的极大努力，这个目标是不能在短期内完成的。

RoboCup 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的比赛中，战胜最近的人类世界杯冠军队。

这个目标是人工智能与机器人学的一个重大挑战。从目前的技术水平看来，这个目标可能是过于雄心勃勃了。但提出这样的长期目标并为之而奋斗是非常有必要的。从莱特兄弟的第一架飞机到阿波罗计划将人类送上月球并安全返回地球只花了 50 年。同样，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。可以预见到，建立人形机器人足球队也需要大致相当的时间及很大范围内研究人员的极大努力，这个目标是不能在短期内完成的。

RoboCup 的科研背景

主要面向多智能体系统 (Multi-agent Systems, MAS) 和分布式人工智能 (Distributed Artificial Intelligence, DAI), 这两大人工智能研究的热点问题, 涉及到的领域主要包括:

- 自治智能体设计
- 多智能体合作与对抗
- 策略获取
- 行为规划
- 实时推理
- 机器学习
- 机器人感知
- ...

RoboCup 主要活动

当前 RoboCup 的主要活动包括：

- 技术研讨 (Technical Conferences)
- 机器人世界杯比赛和学术会议 (RoboCup World Championship and Conferences)
- RoboCup 挑战计划 (RoboCup Challenge Programs)
- RoboCup 教育计划 (RoboCup Education Programs)
- 基础组织发展 (Infrastructure Development)

机器人世界杯比赛和学术会议

机器人世界杯比赛和学术会议是各项活动的中心，每年 6、7 月份举行，目前主要包括的领域有：

- 机器人足球 (RoboCupSoccer)
- 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 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

最近的赛事

未来两年内的比赛：

- RoboCup 2011, Istanbul, Turkey
- RoboCup 2012, Mexico, Mexico

可以预见，RoboCup 会因为它的娱乐性、观赏性，以及高技术挑战性，不仅有助于科研与教学的进展，也会形成相当数量的需求与产业，从而长盛不衰，不断开创新的局面。

最近的赛事

未来两年内的比赛：

- RoboCup 2011, Istanbul, Turkey
- RoboCup 2012, Mexico, Mexico

可以预见，RoboCup 会因为它的娱乐性、观赏性，以及高技术挑战性，不仅有助于科研与教学的进展，也会形成相当数量的需求与产业，从而长盛不衰，不断开创新的局面。

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 培训事宜

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机器人进行足球比赛，由 RoboCup 仿真平台开发小组提供一个标准比赛软件平台，平台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，使仿真球队程序易于转化为硬件球队的控制软件。由于避免了现实物理环境和当前机器人制造技术的限制，仿真机器人足球主要把研究重点放在球队的高级功能的研究上，包括动态不确定环境中的多主体合作、实时推理 - 规划 - 决策、机器学习和策略获取等当前人工智能的热点问题。也正是由于摆脱了硬件限制，仿真组比赛比较容易实现，成为 RoboCup 比赛中历史最老、参赛队最多的一个项目，研究步伐也快于其他项目。

2D 比赛平台

- 机器人足球仿真比赛平台是一套系统能够让由不同语言编写的自主球员程序进行足球比赛。比赛的执行采用的是服务器端/客户端 (Server/Client) 模式, Client 跟 Server 之间采用 UDP/IP 协议进行通信:
 - Server 提供了虚拟的场地并负责模拟包括球和球员在内的所有物体的移动
 - Client 相当于球员的“大脑”, 负责处理 server 发送过来的信息、维护世界状态并实时做出决策
- 比赛开始时, 双方 12 个独立的 Client(包括 11 个球员和 1 个教练) 连接到 Server 上进行比赛。每个 Client 仅跟 Server 有通信, 互相之间没有直接联系, 每个队的目标就是把球踢到对方球门同时不让对方进球。
- 项目主页: <http://sourceforge.net/projects/sserver/>

2D 比赛平台

- 机器人足球仿真比赛平台是一套系统能够让由不同语言编写的自主球员程序进行足球比赛。比赛的执行采用的是服务器端/客户端 (Server/Client) 模式, Client 跟 Server 之间采用 UDP/IP 协议进行通信:
 - Server 提供了虚拟的场地并负责模拟包括球和球员在内的所有物体的移动
 - Client 相当于球员的“大脑”, 负责处理 server 发送过来的信息、维护世界状态并实时做出决策
- 比赛开始时, 双方 12 个独立的 Client(包括 11 个球员和 1 个教练) 连接到 Server 上进行比赛。每个 Client 仅跟 Server 有通信, 互相之间没有直接联系, 每个队的目标就是把球踢到对方球门同时不让对方进球。
- 项目主页: <http://sourceforge.net/projects/sserver/>

2D 比赛平台

- 机器人足球仿真比赛平台是一套系统能够让由不同语言编写的自主球员程序进行足球比赛。比赛的执行采用的是服务器端/客户端 (Server/Client) 模式, Client 跟 Server 之间采用 UDP/IP 协议进行通信:
 - Server 提供了虚拟的场地并负责模拟包括球和球员在内的所有物体的移动
 - Client 相当于球员的“大脑”, 负责处理 server 发送过来的信息、维护世界状态并实时做出决策
- 比赛开始时, 双方 12 个独立的 Client(包括 11 个球员和 1 个教练) 连接到 Server 上进行比赛。每个 Client 仅跟 Server 有通信, 互相之间没有直接联系, 每个队的目标就是把球踢到对方球门同时不让对方进球。
- 项目主页: <http://sourceforge.net/projects/sserver/>

2D 比赛平台

- 机器人足球仿真比赛平台是一套系统能够让由不同语言编写的自主球员程序进行足球比赛。比赛的执行采用的是服务器端/客户端 (Server/Client) 模式, Client 跟 Server 之间采用 UDP/IP 协议进行通信:
 - Server 提供了虚拟的场地并负责模拟包括球和球员在内的所有物体的移动
 - Client 相当于球员的“大脑”, 负责处理 server 发送过来的信息、维护世界状态并实时做出决策
- 比赛开始时, 双方 12 个独立的 Client(包括 11 个球员和 1 个教练) 连接到 Server 上进行比赛。每个 Client 仅跟 Server 有通信, 互相之间没有直接联系, 每个队的目标就是把球踢到对方球门同时不让对方进球。
- 项目主页: <http://sourceforge.net/projects/sserver/>

2D 比赛平台

- 机器人足球仿真比赛平台是一套系统能够让由不同语言编写的自主球员程序进行足球比赛。比赛的执行采用的是服务器端/客户端 (Server/Client) 模式, Client 跟 Server 之间采用 UDP/IP 协议进行通信:
 - Server 提供了虚拟的场地并负责模拟包括球和球员在内的所有物体的移动
 - Client 相当于球员的“大脑”, 负责处理 server 发送过来的信息、维护世界状态并实时做出决策
- 比赛开始时, 双方 12 个独立的 Client(包括 11 个球员和 1 个教练) 连接到 Server 上进行比赛。每个 Client 仅跟 Server 有通信, 互相之间没有直接联系, 每个队的目标就是把球踢到对方球门同时不让对方进球。
- 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运行
- 发送状态信息给球员，局部视觉 (如果有的话)、有限的感知信息等

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运行
- 发送状态信息给球员，局部视觉 (如果有的话)、有限的感知信息等

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运行
- 发送状态信息给球员，局部视觉 (如果有的话)、有限的感知信息等

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：

- 接受信息，包括感知信息、视觉信息、听觉信息等
- 决策，决定本周期采取的动作，包括加速，转身，踢球等
- 发送命令，把决策产生的命令发送给 Server

Server 提供了原子动作，Client 只需关注于高层决策，决策的结果是原子动作（包括参数），并需要及时发送给 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：

- 接受信息，包括感知信息、视觉信息、听觉信息等
- 决策，决定本周期采取的动作，包括加速，转身，踢球等
- 发送命令，把决策产生的命令发送给 Server

Server 提供了原子动作，Client 只需关注于高层决策，决策的结果是原子动作（包括参数），并需要及时发送给 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：

- 接受信息，包括感知信息、视觉信息、听觉信息等
- 决策，决定本周期采取的动作，包括加速，转身，踢球等
- 发送命令，把决策产生的命令发送给 Server

Server 提供了原子动作，Client 只需关注于高层决策，决策的结果是原子动作（包括参数），并需要及时发送给 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：

- 接受信息，包括感知信息、视觉信息、听觉信息等
- 决策，决定本周期采取的动作，包括加速，转身，踢球等
- 发送命令，把决策产生的命令发送给 Server

Server 提供了原子动作，Client 只需关注于高层决策，决策的结果是原子动作（包括参数），并需要及时发送给 Server

平台的特点

2D 仿真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，非常具有挑战性。其具体特点如下：

- 问题规模巨大
- 多智能体合作与对抗
- 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

2D 仿真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，非常具有挑战性。其具体特点如下：

- 问题规模巨大
- 多智能体合作与对抗
- 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

2D 仿真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，非常具有挑战性。其具体特点如下：

- 问题规模巨大
- 多智能体合作与对抗
- 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

2D 仿真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，非常具有挑战性。其具体特点如下：

- 问题规模巨大
- 多智能体合作与对抗
- 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

2D 仿真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，非常具有挑战性。其具体特点如下：

- 问题规模巨大
- 多智能体合作与对抗
- 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

平台的科研价值

RoboCup 仿真比赛平台充分体现了人类足球的特点，也集中许多人工智能等领域关注的重点问题。用户可以在不同操作系统下，使用不同计算机编程语言，运用包括数学建模、搜索推理、数据挖掘、机器学习、动态规划等各种知识、技术来构建球队，并通过该平台进行实践、检验。很好地推动了相关学科理论的研究。

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
-  Oxy
-  WrightEagle

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
-  Oxy
-  WrightEagle

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

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

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 培训事宜

蓝鹰仿真 2D 机器人足球队

- 实验室最早成立的 RoboCup 比赛队伍，关注于多智能体系统的高层决策研究
- 我们的任务：
 - 每年备战并参加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 (SA09011): baj@mail.ustc.edu.cn
 - 王静 (PB07011): wjj1989@mail.ustc.edu.cn
 - 卢光辉 (PB07011): bslgh@mail.ustc.edu.cn
 - 王宇航 (PB07011): yuhangw@mail.ustc.edu.cn
 - 祝元宠 (PB07005): redsky@mail.ustc.edu.cn
 - 张昊翀 (PB07011): solomonz@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，关注于多智能体系统的高层决策研究
- 我们的任务：
 - 每年备战并参加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 (SA09011): baj@mail.ustc.edu.cn
 - 王静 (PB07011): wjj1989@mail.ustc.edu.cn
 - 卢光辉 (PB07011): bslgh@mail.ustc.edu.cn
 - 王宇航 (PB07011): yuhangw@mail.ustc.edu.cn
 - 祝元宠 (PB07005): redsky@mail.ustc.edu.cn
 - 张昊翀 (PB07011): solomonz@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，关注于多智能体系统的高层决策研究
- 我们的任务：
 - 每年备战并参加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 (SA09011): baj@mail.ustc.edu.cn
 - 王静 (PB07011): wjj1989@mail.ustc.edu.cn
 - 卢光辉 (PB07011): bslgh@mail.ustc.edu.cn
 - 王宇航 (PB07011): yuhangw@mail.ustc.edu.cn
 - 祝元宠 (PB07005): redsky@mail.ustc.edu.cn
 - 张昊翀 (PB07011): solomonz@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，关注于多智能体系统的高层决策研究
- 我们的任务：
 - 每年备战并参加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 (SA09011): baj@mail.ustc.edu.cn
 - 王静 (PB07011): wjj1989@mail.ustc.edu.cn
 - 卢光辉 (PB07011): bslgh@mail.ustc.edu.cn
 - 王宇航 (PB07011): yuhangw@mail.ustc.edu.cn
 - 祝元宠 (PB07005): redsky@mail.ustc.edu.cn
 - 张昊翀 (PB07011): solomonz@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，关注于多智能体系统的高层决策研究
- 我们的任务：
 - 每年备战并参加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 (SA09011): baj@mail.ustc.edu.cn
 - 王静 (PB07011): wjj1989@mail.ustc.edu.cn
 - 卢光辉 (PB07011): bslgh@mail.ustc.edu.cn
 - 王宇航 (PB07011): yuhangw@mail.ustc.edu.cn
 - 祝元宠 (PB07005): redsky@mail.ustc.edu.cn
 - 张昊翀 (PB07011): solomonz@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

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 培训事宜

培训安排

讲座初步安排

- 9 月 12 日, 下午 2:00, 柏爱俊, RoboCup 和仿真 2D 介绍
- 9 月 12 日, 下午 3:00, 张昊翀, Linux 和开发环境
- 9 月 18 日, 下午 3:00, 祝元宠, Server 模型介绍
- 9 月 19 日, 下午 3:00, 卢光辉, C++ 编程基本知识
- 9 月 26 日, 下午 3:00, 柏爱俊, WrightEagle 底层代码

校内联赛

- 自由组队使用 WrightEagle 底层开发自己的球队
- 至少进行 4 轮, 每周 1 轮, 每轮所有队伍进行单循环比赛

培训安排

讲座初步安排

- 9 月 12 日, 下午 2:00, 柏爱俊, RoboCup 和仿真 2D 介绍
- 9 月 12 日, 下午 3:00, 张昊翀, Linux 和开发环境
- 9 月 18 日, 下午 3:00, 祝元宠, Server 模型介绍
- 9 月 19 日, 下午 3:00, 卢光辉, C++ 编程基本知识
- 9 月 26 日, 下午 3:00, 柏爱俊, WrightEagle 底层代码

校内联赛

- 自由组队使用 WrightEagle 底层开发自己的球队
- 至少进行 4 轮, 每周 1 轮, 每轮所有队伍进行单循环比赛

一些网站

- 历届培训资料：

<http://ai.ustc.edu.cn/en/robocup/2D/training.php>

- Ubuntu 桌面培训课程：

<http://people.ubuntu.com/~happyaron/udc-cn/>

- WrightEagle2D 内部论坛：<http://202.141.161.27/~bbs>

- RoboCup 2009 2D Soccer Simulation:

<http://julia.ist.tugraz.at/robocup2009/>

- RoboCup 2010 2D Soccer Simulation:

<http://julia.ist.tugraz.at/robocup2010/>

一些网站

- 历届培训资料：
<http://ai.ustc.edu.cn/en/robocup/2D/training.php>
- Ubuntu 桌面培训课程：
<http://people.ubuntu.com/~happyaron/udc-cn/>
- WrightEagle2D 内部论坛：<http://202.141.161.27/~bbs>
- RoboCup 2009 2D Soccer Simulation:
<http://julia.ist.tugraz.at/robocup2009/>
- RoboCup 2010 2D Soccer Simulation:
<http://julia.ist.tugraz.at/robocup2010/>

一些网站

- 历届培训资料：
<http://ai.ustc.edu.cn/en/robocup/2D/training.php>
- Ubuntu 桌面培训课程：
<http://people.ubuntu.com/~happyaron/udc-cn/>
- WrightEagle2D 内部论坛：<http://202.141.161.27/~bbs>
- RoboCup 2009 2D Soccer Simulation:
<http://julia.ist.tugraz.at/robocup2009/>
- RoboCup 2010 2D Soccer Simulation:
<http://julia.ist.tugraz.at/robocup2010/>

一些网站

- 历届培训资料：
<http://ai.ustc.edu.cn/en/robocup/2D/training.php>
- Ubuntu 桌面培训课程：
<http://people.ubuntu.com/~happyaron/udc-cn/>
- WrightEagle2D 内部论坛：<http://202.141.161.27/~bbs>
- RoboCup 2009 2D Soccer Simulation:
<http://julia.ist.tugraz.at/robocup2009/>
- RoboCup 2010 2D Soccer Simulation:
<http://julia.ist.tugraz.at/robocup2010/>

一些网站

- 历届培训资料：
<http://ai.ustc.edu.cn/en/robocup/2D/training.php>
- Ubuntu 桌面培训课程：
<http://people.ubuntu.com/~happyaron/udc-cn/>
- WrightEagle2D 内部论坛：<http://202.141.161.27/~bbs>
- RoboCup 2009 2D Soccer Simulation:
<http://julia.ist.tugraz.at/robocup2009/>
- RoboCup 2010 2D Soccer Simulation:
<http://julia.ist.tugraz.at/robocup2010/>

参考资料

- 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
- 范长杰, 《基于马尔可夫决策理论的规划问题的研究》, 中国科学技术大学 2008 博士学位论文
- RoboCup Org., *About RoboCup*,
<http://www.robocup.org/about-robocup/>

谢谢大家!
Q & A