

基于佳点集遗传算法的足球机器人策略设计

金奎,程家兴,李志俊,饶玉佳

(安徽大学计算机科学与技术学院,安徽合肥 230039)

摘要:为了优化足球机器人策略的设计,文中提出了一个基于佳点集遗传算法的足球机器人动作规划算法。首先定义一个足球机器人的动作集合,根据赛场的实际情况为足球机器人分配角色与任务,然后利用佳点集遗传算法为足球机器人选择合适的动作,用该算法进行截球实验和射门实验。实验结果表明,应用新算法的仿真足球机器人动作更准确,效果更佳。

关键词:佳点集遗传算法;足球机器人;策略

中图分类号:TP242.6

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2008)11-0123-02

Design of Soccer Robot Strategy Based on Good - Point Set Genetic Algorithm

JIN Kui, CHENG Jia-xing, LI Zhi-jun, RAO Yu-jia

(Computer Science and Technology Institute of Anhui University, Hefei 230039, China)

Abstract: In order to optimize the strategy of soccer robot, a new soccer robot action planning algorithm based on GGA (Good - point Set Genetic Algorithm) is proposed. In the algorithm, a set of soccer robot actions is defined. Roles and tasks are assigned to every soccer robot according to the situation of the game, and then, the good - point set genetic algorithm searches suitable action for every soccer robot. Experiments show that the soccer robots applied new algorithm own more accurate actions than others and takes better results.

Key words: good - point set genetic algorithm; soccer robot; strategy

0 引言

足球机器人世界杯,是一个以多智能体系统和分布式人工智能为主要研究背景的国际性研究和教育组织。其主要目的是通过提供足球比赛这样一个标准平台,来促进机器人学和人工智能的研究与发展。足球机器人系统是一种具有高智能的新一代智能机系统,象真正的足球比赛一样,要求各个机器人的动作准确,速度敏捷,战略战术灵活多变,做到“运筹帷幄,决胜千里之外”,使观看足球机器人比赛也有惊心动魄之感。在足球机器人比赛中最重要的是决策子系统的设计,而决策子系统的核心任务是根据赛场的实时情况选择和调整机器人的动作,以获得更佳效果。

佳点集遗传算法是对传统的遗传算法的一种改进算法,把它应用到足球机器人的决策设计中,比用传统的遗传算法效果更好。

1 佳点集遗传算法简介

遗传算法可看成是在一个定义域为 L 维的向量空间 BL 上有一适应度函数,依其适应度大小,随机进行选择、交叉和变异操作来求此函数的最大值,即将遗传算法看成是在某个空间进行求最大值的搜索技术,在进行操作中,新点的产生主要是由交叉操作产生。传统的交叉算子是随机操作,后代简单地继承了“父母”的一部分基因,并不能保证子代的性能优于父辈,而且以这种方式点对点的搜索范围有限,可能会忽略邻域内更好的点而使结果收敛于局部最优。文中利数论中的佳点集理论和方法,设计了遗传算法的交叉算子,使子代保留“父”、“母”的共同基因段,不确定的基因由佳点确定,这既体现“遗传”的思想,又体现了“进化”的思想。

结果表明,佳点集遗传算法不仅提高了效率和精度,还有效地避免了“熟”现象。

1.1 佳点集的基本定义与算法性质

以下为佳点集的基本定义、算法性质^[1]:

(1) 设 G_S 是 S 维欧氏空间的单位立方体,即 $x \in G_S, X = (x_1, x_2, \dots, x_s)$ 。

收稿日期:2008-02-17

作者简介:金奎(1983-),男,安徽庐江人,硕士研究生,研究方向为智能计算;程家兴,博士,教授,研究方向为智能计算。

$$0 \leq x_i \leq 1 \quad i = 1, 2, \dots, s$$

(2) 在 G_s 中有 n 个点的点集

$$P_n(k) = \{(x_1^{(n)}(k), \dots, x_s^{(n)}(k), 1 \leq k \leq n\}$$

$$0 \leq x_i^{(n)}(k) \leq 1 \quad 1 \leq i \leq s$$

(3) 对任一 G_s 中的点 $r = (r_1, \dots, r_s)$ 令 $N_n(r) = N_n(r_1, \dots, r_s)$ 表示 $P_n(k)$ 满足下面不等式组的点的个数:

$$0 \leq x_i^{(n)}(k) \leq 1; i = 1, 2, \dots, s;$$

$$\phi(n) = \text{SUP}_{r \in G_s} | \frac{N_n(r)}{n} - |r||, \text{其中 } |r| = r_1 \cdot r_2 \cdot \dots \cdot r_s, \phi(n) \text{ 称为点集 } P_n(k) \text{ 的偏差.}$$

若点集 $P_n(k)$ 是均匀分布的(即无任何先验知识),则 $\phi(n) = O(1)$.

(4) 令 $r \in G_s$, 形如 $P_n(k) = \{(\{r_1 k\}, \dots, \{r_s k\}), k = 1, 2, \dots, n\}$ 的偏差 $\phi(n)$ 满足 $\phi(n) = c(r, \epsilon)n^{-1+\epsilon}$, 其中 $c(r, \epsilon)$ 是只与 $r, \epsilon (\epsilon > 0)$ 有关的常数, 则称 $P_n(k)$ 为佳点集, r 称为佳点.

(5) 取 $r_k = \{2\cos \frac{2\pi k}{\rho}\} \quad 1 \leq k \leq s; \rho$ 是满足 $(\rho - s)/2$ 的最小素数, 则 r_k 是佳点; 或取 $r_k = \{e^k\} \quad 1 \leq k \leq s$, 则 r_k 是佳点.

1.2 用于遗传算法的交叉操作

设 $A = a_1 a_2 \dots a_L, B = b_1 b_2 \dots b_L$, 交叉得 $C = c_1 c_2 \dots c_L$, 其中

$$c_k = \begin{cases} a_k & \text{若 } a_k = b_k \\ * & \text{若 } a_k \neq b_k \end{cases} \quad (* \text{ 表示待定})$$

计算一下 * 的个数, 设为 S , 用到佳点集 G_s 中去.

在 S 维空间中作含有 n 个点的佳点集 $P_n(i) = \{(\{r_1, i\} \dots \{r_s, i\}), 1 \leq i \leq n\}$

其中 $r_1 \dots r_s$ 可按第(5)步去取, 若 $\{a\} < 0.5$, 则取 0, 否则取 1.

1.3 佳点集遗传算法(GGA)

(1) 每次进行遗传操作时, 以概率 $f_i / \sum_{i=1}^n f_i$ 复制 A_i , 其中 f_i 是 A_i 的适应度值.

(2) 对随机取出的两个染色体, 以给定的交叉概率 p_c 进行佳点集交叉操作.

(3) 以给定的变异概率 p_m 进行变异操作.

(4) 把经过遗传操作后得到的染色体都放到染色体池中, 对新得到的染色体, 计算其适应度值, 若假定染色体池的容量一定, 当染色体的个数超过容量时, 就将适应度小的染色体从池中删去.

(5) 进行上述的遗传算法至第 T 代后(T 是预先给定的常数), 则在第 T 代的染色体中取适应度最大的染色体, 即为所求的染色体.

2 机器人角色任务分配与算法设计

2.1 角色与任务分配

从概念角度上讲, 角色是一种约束, 在这种约束下, 足球机器人参与某些交互和以某种方式进行演变; 从执行角度上看, 角色是足球机器人的某些属性和行为的封装并且绑定在足球机器人上. 目前的研究认为角色与足球机器人之间的关系具有如下一些典型性质^[2]:

(1) 动态性: 在足球机器人生命周期内, 可以为其添加新的角色, 也可以撤销原有角色.

(2) 依赖性: 角色不能独立于足球机器人存在, 它必须依托于某个足球机器人.

(3) 多重性: 同一足球机器人可能在同一时期承担多个不同的角色; 同一足球机器人也可能在不同时期承担不同的角色^[3].

足球机器人分为五种角色: 守门员, 前锋, 后卫, 左翼和右翼.

机器人的任务分为以下几种:

- (1) 原地不动;
- (2) 调整角度;
- (3) 运动到指定地点;
- (4) 以某一角度踢球.

该算法的关键是评价函数的设计, 评价函数的好坏直接影响到比赛的结果. 根据各自所处的状态不同设计了一组评价函数^[4]:

$$\text{Value} = \text{Value. short} + \text{Value. long};$$

$$\text{Value. short} = \text{Value. short. offensive} + \text{Value. short. defensive} + \text{Value. short. goal};$$

$$\text{Value. long} = \text{Value. long. offensive} + \text{Value. long. defensive} + \text{Value. long. goal};$$

Value. Short: 短期利益; Value. long: 长期利益;

Value. short. offensive: 进攻球员短期利益; Value.

short. defensive: 防守球员短期利益;

Value. short. offensive: 进攻球员短期利益; Value. long. offensive: 防守球员长期利益;

Value. short. goal: 守门员短期利益; Value. short. goal: 守门员长期利益.

2.2 算法设计

- (1) 信息初始化.
- (2) 给每个队员分配一个角色.
- (3) 给每个队员分配一个任务.
- (4) 产生一组随机解, 作为初始的种群.
- (5) 用佳点集遗传算法进行评价、淘汰、进化个体, 得到最优解.

以达到较好的视觉效果。然而,该算法仍然存在一些局限性:首先,待修复区域内的缺损结构必须能用一些曲线来表示;其次,图像的已知区域中必须有大量的样本块,以满足待修复区域内的结构传播和纹理传播。

所以,在今后的工作中,应该对该算法的局限性进行逐步改进,扩大它的应用范围,使其能够应用到视频和网格的修复工作当中。

参考文献:

[1] Bertalmio M, Bertozzi A, Sapiro G. Navier - stokes, fluid dynamics, and image and video inpainting[C]//IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. Decemben Kauai, Hawaii: [s. n.], 2001: 355 - 362.

[2] Bertalmio M, Sapiro G, Ballester C, et al. Image inpainting [C]//Computer Graphics Quarterly(SIGGRAPH). New Orleans, LU: [s. n.], 2000: 417 - 424.

[3] Bornard R, Lecan E, Laborelli L, et al. Missing data correction in still images and image sequences[C]// Proc. ACM International Conference on Multimedia. [s. l.]: [s. n.], 2002: 355 - 361.

[4] Barret A, Cheney A. Object - based image editing[C]//ACM SIGGRAPH 2002. New Orleans, LA, USA: [s. n.], 2002: 777 - 784.

[5] Bertalmio M, Vese L, Sapiro G, et al. Simultaneous structure and texture image inpainting[J]. IEEE Trans. Image Processing, Madison, WI, 2003(12): 882 - 889.

[6] Bellman R E. Dynamic Programming[M]. Princeton, NJ:

Princeton University Press, 1957.

[7] Pearl J. Probabilistic Reasoning in Intelligent Systems: Networks of Plausible Inference[M]. San Mateo, California: Morgan Kaufmann Publishers, 1988.

[8] Ashikhmin M. Synthesizing natural textures[C]//ACM Symposium on Interactive 3D Graphics, Research Triangle Park. NC: [s. n.], 2001: 217 - 226.

[9] Hertzmann A, Jacobs C E, Oliver N, et al. Image analogies [C]//ACM Conf. Comp. Graphics (SIGGRAPH). Eugene Fiume: [s. n.], 2001: 327 - 340.

[10] Jia J, Tang C K. Image repairing: robust image synthesis by adaptive and tensor voting[C]//IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) 2003. Madison, USA: [s. n.], 2003: 643 - 650.

[11] Drori I, Cohen - Or D, Yeshurun H. Fragment - based image completion[J]. ACM Transactions on Graphics, 2003 (22): 303 - 312.

[12] Criminisi A, Perez P, Touana K. Object removal by exemplar - based inpainting[C]// Proc IEEE CVPR' 03. Madison, WI: IEEE Computer Society, 2003: 721 - 728.

[13] Liang L, Liu C, Xu Y Q, et al. Real - time texture synthesis by patch - based sampling[J]. ACM Transactions on Graphics, 2001, 20(3): 127 - 150.

[14] Efros A, Freeman W. Image quilting for texture synthesis and transfer [C]//Proceedings of the 28th Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques. New York: ACM Press, 2001: 341 - 346.

(上接第 124 页)

- (6) 输出、执行当前最优个体所表示的动作。
- (7) 转步骤(1)。

3 实验及结果分析

在足球机器人比赛的系统环境下,用该算法进行截球实验和射门实验。得到的结果如表 1 所示。

表 1 截球实验和射门实验

实验类型	实验次数	成功次数	成功率
截球实验	100	88	88%
射门实验	100	80	80%

实验结果显示^[5],用佳点集遗传算法对足球机器人的角色和任务分配进行优化设计,取得了令人较为满意的结果。

4 结束语

充分考虑足球机器人比赛赛场上的瞬息万变,要

实时对球员的角色和任务进行调整才能取得比赛的胜利。文中提出了一种新的足球机器人角色设计和任务分配算法,用所介绍的算法对足球机器人的角色和任务分配进行优化设计,结果取得了比较好的实验效果。

参考文献:

[1] 赵春英,张 铃.求解货郎担问题(TSP)的佳点集遗传算法[J].计算机工程与应用,2001(3):83 - 84.

[2] 金 玺,郭 巧,黄 鸿,等.在机器人足球中利用遗传算法进行多智能体学习[J].机器人技术与应用,2005(5):45 - 47.

[3] 张小川,李祖枢,张品红,等.基于行为的足球机器人动作规划[J].哈尔滨工业大学学报,2003,35(9):1071 - 1073.

[4] 刘 钊,陈建勋.基于自适应遗传算法的足球机器人策略设计[J].哈尔滨工业大学学报,2005,37(7):912 - 913.

[5] 顾晓锋,张代远.机器人足球比赛截球策略设计[J].计算机应用,2005,25(8):1858 - 1860.