

一种基于玩家水平的俄罗斯方块游戏

曾庆维,冯 锦

(四川大学 计算机学院,四川 成都 610065)

摘 要:俄罗斯方块一直是人工智能领域的一个研究热点。根据心流理论改进了传统的俄罗斯方块游戏,提出了一种新颖的基于玩家水平的方块产生方法。这种方法克服了传统方块产生方法的缺陷,且游戏的可玩性、趣味性、方块的多样性比传统俄罗斯方块都有显著提升,能给玩家带来更好的游戏体验。

关键词:俄罗斯方块; 心流理论; 游戏 AI; 游戏特征

中图分类号:TP302.2

文献标识码:A

文章编号:1672-7800(2014)001-0026-03

0 引言

俄罗斯方块是俄罗斯人阿列克谢·帕基特诺夫 1985 年发明的游戏,至今仍风靡全球,俄罗斯方块也被公认为有史以来最畅销的游戏^[1]。俄罗斯方块游戏区域又称为游戏板,标准俄罗斯方块游戏的大小为 10 行 20 列,且有 7 种不同类型的游戏方块,每一种方块占据游戏板 4 个小方格。为了获得更多的分数,玩家必须尽可能地消去方块。关于俄罗斯方块的玩法以及其它各方面的详细内容,可以访问 Fahey 的网站^[2]。

当前数字娱乐市场上绝大部分俄罗斯方块游戏都是通过一个随机数生成器产生方块,这种传统的方块产生方法有以下缺陷:①每种方块产生的次数可能会极其不均匀。游戏如果使用这种方法很可能会出现玩家一直在等

待某种方块,或者游戏一直连续产生某种相同方块的情况,这样会极大降低玩家的游戏体验;② Csikszentmihalyi^[3]在他的心流理论(Flow Theory)中定义心流是一种将个人精神力完全投注在某种活动上的感觉,心流产生时会有高度的兴奋及充实感。Sweetser 和 Wyeth^[4]把心流理论引进游戏设计领域,提出了 GameFlow 理论。根据 GameFlow 理论,玩家进入 GameFlow 状态有 8 个因素,其中最关键的是玩家技能和游戏难度需要达到一种平衡。游戏刚开始时,方块的下落速度是最慢的,很多熟练或者高手玩家会对游戏难度过小感到极度无聊,这样的情况同样也会降低玩家的游戏体验。

为解决以上缺陷,目前有一小部分俄罗斯方块游戏采用包随机生成器(Bag Randomizer)的方法产生方块,文献^[5]详细介绍了此种方法。此外 TMG 版本的俄罗斯方块^[6]采用历史记录生成器(History Roll Randomizer)的方

的演变,加密流量的识别对本套方案提出了新的挑战,这和特征提取的自动化一样将会成为笔者继本文后的两个研究方向。

参考文献:

- [1] SALMAN A, BASET, HENNING G, et al. An analysis of the skype peer-to-peer internet telephony protocol[J]. Proceedings of 25th IEEE International Conference on Computer Communications, 2006.
- [2] 李鸿斌. P2P 网络深度包业务识别_DPI_方法的改进[D]. 南京:南京邮电大学, 2011.
- [3] ANAT BREMLER-BARR, YOTAM HARCHOLY, DAVID HAYY. Space-time trade offs in software-based deep packet inspection[J]. High Performance Switching and Routing (HPSR), 2012.
- [4] FIVOS CONSTANTINOU, PANAYIOTIS MAVROMMANTIS.

Identifying known and unknown peer-to-peer traffic [J]. IEEE NCA 06 conference, 2006.

- [5] LI BING, JIN ZHIGANG, MA MAODE. VoIP traffic identification based on host and flow behavior analysis[C]. Proc. of WiCOM'10, 2011.
- [6] 米淑云. IP 网络流量监控系统的设计与实现[D]. 北京:北京邮电大学, 2009.
- [7] 郭磊. 面向高速网络管控的多业务识别关键技术研究[D]. 郑州:中国人民解放军信息工程大学, 2012.
- [8] 刘创, 辛阳. DPI 流量检测关键技术的分析与设计[C]. 北京: 2012 全国网络与数字内容安全学术年会论文集, 2012.
- [9] 张寅. 基于统计特征的互联网流量分类系统[D]. 上海:上海交通大学, 2012.
- [10] 梁明, 毕世飞. 关联识别表更新方法、关联识别方法、装置及系统[P]. 中国: N102571956 A. 2012.

(责任编辑:杜能钢)

作者简介:曾庆维(1989—),男,四川大学计算机学院硕士研究生,研究方向为数字娱乐;冯锦(1983—),男,四川大学计算机学院硕士研究生,研究方向为人机交互。

法产生方块,具体的方块产生方法可以参考文献[7]。

本文的主要内容是提出了一种新颖的游戏方块产生方法,这种方法基于俄罗斯方块游戏 AI,且能适应不同水平的玩家。游戏把玩家水平分成 7 个等级,根据玩家水平产生相应的方块,使用这种方法的俄罗斯方块不但避免了传统俄罗斯方块产生方法的缺陷,而且能使玩家迅速进入游戏状态,获得更好的游戏体验。

1 俄罗斯方块游戏 AI 核心思想

俄罗斯方块游戏 AI 的核心思想在于如何摆放每一个方块。本文定义当前方块找到任意一个下落点的行为称作此方块的一个动作,而方块最终执行的动作称为此方块的决策。在俄罗斯方块游戏 AI 中,每一个方块寻找最终下落点的过程都是由此方块所有可能动作的评估值决定的。游戏 AI 会在当前方块所有可能的动作中选择一个评估值最高的动作当作此方块的决策。但是在很多情况下,游戏 AI 很难确定每一个动作具体的评估值,这时可采取另一种方法来评估这个动作:评估游戏执行完这个动作后的游戏板状态。图 1 说明了游戏 AI 对当前方块每个动作的评估过程。游戏 AI 会执行一种贪心策略,每一步总是寻找评估值最高的动作作为自己的最终决策。

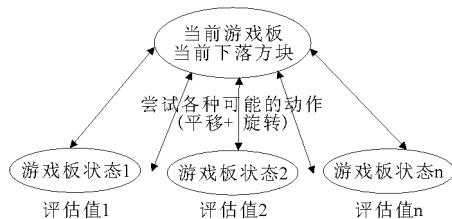


图1 当前方块所有动作评估过程

研究者通常使用俄罗斯方块的游戏特征来评估一个游戏板的好坏。目前基于俄罗斯方块的游戏特征大约有 30 几种,Christophe Thierry^[8]对所有的俄罗斯方块游戏特征进行了总结。研究者经常用到的特征有很多,例如所有已放置方块的最大高度、当前下落方块的高度、当前动作消去的方块行数等。几乎所有的优化算法都要使用特征和评估函数。

如果用 f_i 表示计算特征值的函数, N 表示使用特征的数量, w 是使用特征的权值,则游戏板的评估值 S 可用以下公式计算:

$$V(s) = \sum_{i=1}^N w_i f_i(s) \quad (1)$$

2 基于玩家水平的俄罗斯方块

对于玩家而言,传统俄罗斯方块游戏的难度主要在于游戏越玩到后面,方块的下落速度越快,也就是说,越少量的思考时间越会给玩家造成决策困难。传统的俄罗斯方块游戏通过控制方块下落的速度来控制整个游戏的难度,而本文提出了一种基于玩家水平动态调整游戏难度的方

法。此外,目前国内外的研究大多集中于如何优化游戏 AI,没有考虑到游戏和玩家的交互,而现今数字娱乐市场上的俄罗斯方块游戏大多数还是随机产生方块,未出现主动控制方块生成的方法。

2.1 区分游戏玩家水平

在俄罗斯方块游戏中,玩家水平和很多因素有关。但不论是每次消去行数的多少,还是游戏时间的长短,抑或游戏总共消去的方块行数,归根结底,玩家水平的不同可由其不同的游戏决策体现。所以可以根据玩家游戏决策的不同将玩家分类,游戏根据不同玩家的水平产生符合该水平玩家的方块,从而达到实时调整游戏难度的目的。

本文采用对玩家的每个决策进行评分的方法来区分不同玩家水平。因为游戏 AI 会选择评估值最高的动作作为决策,所以可以将当前方块的所有可能的动作按评估值的大小进行排列,每个动作对应一个分数,玩家可以根据作出的决策获得该决策相应的分数,如果玩家选择评估值越高的动作则得分也越高。本文把玩家水平划分成 7 个等级,从 1 级到 7 级分别对应的玩家水平也是从低到高。为了能和玩家的等级保持一致,本文把当前方块所有动作按评估值排序后也划分成 7 组,如果玩家选择评估值最高的组的动作可以获得 7 分,其它组的得分依次递减,最后一组的动作得 1 分。每次出现一个随机方块时,游戏 AI 便根据玩家的决策计算一次玩家得分,最后再根据玩家的平均得分来区分玩家的水平。玩家的平均得分和玩家的水平等级相对应,如玩家平均得分为 5,则该玩家水平的等级也为 5。

2.2 产生下一个方块

当游戏开始时,首先产生一些随机方块把玩家的水平分类,接下来产生的方块就不是随机生成的,而是根据玩家的水平相对应生成。此时生成的每一个方块,游戏先用 7 个不同的方块分别评估 7 个方块下落后游戏板的状态,然后把每个方块评估的结果最大值按照从小到大排列后放入一个数组中,这个数组本文叫做评估数组。如一个评估数组 A 可能为 O J L I S T Z,则 $A[0] = O, A[1] = J$,以此类推。

由于已知玩家的水平等级,所以现在可以根据玩家水平产生相应方块。假如当前的评估数组是 O J L I S T Z,如果玩家水平的等级为 1,则下一个生成的方块是 Z,这样游戏 AI 可以根据玩家水平的不同来访问评估数组元素控制方块的生成,这样也达到动态控制难度的目的。

3 实验验证

3.1 平台选择

本文的实验平台采用文献[2]中使用的标准俄罗斯方块游戏,这个平台的最大优势是游戏能在运行中变更使用算法,国外很多研究者都使用该实验平台进行研究。本实验采用以下 6 个游戏特征:① Landing Height;② Eroded piece cells;③ Row transitions;④ Column transitions;⑤

Holes;⑥ Cumulative。每个特征的含义可以参看文献[9]。此外本文没有对 6 个游戏特征进行权值优化,直接采用了 Dellacherie 的评估函数:

$$V(s) = -(\text{Landing height}) + (\text{Eroded piece cells}) - (\text{Row transitions}) - (\text{Column transitions}) - 4(\text{Holes}) - (\text{Cumulative wells})$$

采用 Dellacherie 的评估函数是因为 Dellacherie 使用这 6 个特征,手工设置权值,消去了 650 000 行方块,目前这一结果已经是俄罗斯方块 AI 领域最好的结果。

3.2 实验设计

(1)本实验分成两组,两组的实验平台都采用文献[2]中使用的标准俄罗斯方块游戏,第一组为对照组,方块随机产生,也就是当前数字娱乐市场上最流行的俄罗斯方块产生方法,第二组的方块由本文提到的基于玩家水平的方法产生。实验目的是比较这两种方块产生方法对玩家体验有何不同。

(2)进行实验时,安排 20 位玩家进行游戏,每位玩家分别体验两组游戏。因为俄罗斯方块每一局的游戏时间较长,这里限制每位玩家每组游戏只玩 5min,每位玩家结束两组游戏后立即填写问卷调查。

(3)玩家问卷调查。问卷调查问题分为主观评价和客观评价两部分。主观部分包括游戏的可玩性和趣味性;客观部分主要参考游戏方块产生的两个重要指标设计,玩家可以结合自己的游戏体验对两组游戏进行客观的评价打分。

3.3 实验结果分析

第二组修改过的实验平台如图 2 所示。第二组游戏根据玩家水平不同,每下落一个方块,计算当前游戏板的评估值(rating),产生符合该玩家水平的下一个方块。



图 2 实验平台

本文共收集到 20 个测试玩家对标准的俄罗斯方块和本文改进过的俄罗斯方块 4 个评价项目的评价信息,即 $4 \times 20 = 80$ 个得分数据。具体结果如表 1 所示。

由表 1 统计结果可知,第二组的所有评价得分比第一组都有所提高,原因在于本文改进的俄罗斯方块克服了传统俄罗斯方块的许多弊端。特别值得注意的是,第二组的

趣味性和第一组比起来有大幅提升,传统的俄罗斯方块由于过于机械、单调,造成不好的游戏体验,而第二组的设计根据 GameFlow 理论,考虑了玩家技能和游戏挑战这两个元素,结果有了大幅度提升。这些数据体现了玩家对本文基于玩家水平的俄罗斯方块的认可,说明利用本方法能够改进传统的俄罗斯方块,提升其游戏体验,同时也证明本文研究内容及研究方法的正确性及意义所在。

表 1 问卷调查结果平均得分

评价项目	游戏分类	
	第一组	第二组
主观评价	可玩性	2.31
	趣味性	2.42
客观评价	产生的方块是否符合玩家客观水平	2.13
	方块产生多样性	2.72
		2.03
		2.65

注:0:很差,1:不满意,2:一般,3:满意,4:很好

4 结语

本文提出了一种新颖的基于玩家水平的方块产生方法,并且对这种方法进行了验证。正如实验结果所示,同传统的俄罗斯方块游戏比较,基于玩家水平的俄罗斯方块游戏具有更好的趣味性和可玩性,且生成的每一个方块都符合预期的玩家水平。

本文所做的工作还可以进一步改进,本文的评估数组是基于每一个方块的最大评估值,但是只给出单个方块并不能保证玩家能找到该方块评估值最高的动作。接下来可以对每一个方块的每一个动作进行评估,依照每个动作的评估值进行分组,这样可以使玩家分类达到更高的精确度。此外,可以引入 GameFlow 理论其它 6 个元素来继续优化传统俄罗斯方块,提高玩家体验。它最后可以继续研究游戏特征选择,探讨到底选择哪些游戏特征会使玩家得到最好的游戏体验。

参考文献:

- [1] NIKO BOHM, GABRIELLA K OKAI, STEFAN MANDL. An evolutionary approach to tetris[C]. The Sixth Metaheuristics International Conference, 2005.
- [2] COLIN FAHEY. Tetris website[EB/OL]. [2012-07-01]. <http://colinfahey.com/tetris/tetris.html>.
- [3] CSIKSZENTMIHALYI. Flow: the psychology of optimal experience[M]. New York: HARPER PERENNIAL, MARCH 1991.
- [4] PENELOPE SWEETSER, PETA WYETH. GameFlow: a model for evaluating player enjoyment in games[J]. ACM Computers in Entertainment, 2005, 3(3).
- [5] Random Generator[EB/OL]. [2009-01-06]. http://tetrisconcept.net/wiki/Random_Generator.
- [6] TGM_series[EB/OL]. [2009-03-09]. http://tetrisconcept.net/wiki/TGM_series.
- [7] TGM_randomizer[EB/OL]. [2008-12-18]. http://tetrisconcept.net/wiki/TGM_randomizer.
- [8] ROGER LLIMA. Xtris website[EB/OL]. [2011-08-19]. <http://www.iagora.com/espel/xtris/xtris.html>.

(责任编辑:杜能钢)