
第9章- GVGAI:下一步是什么?

迭戈Perez-Liebana

在本书的前几章中，我们描述了GVGAI框架和竞赛，以及一些使用该基准来解决GVGAI问题的最有趣的研究方向。然而，这是一个非排他性的列表，正如最近的调查显示的[6]。我们也看到了这个框架是如何在教育中应用的，高等教育机构使用GVGAI来完成本科生和研究生的作业、年度作业、硕士和博士项目。更技术性的章节还提供了一个练习列表，可以作为进一步进行这一工作的项目想法。

在研究方面，GVGAI框架的大部分注意力都集中在该框架的单人 and 双人版本上。本书第4章概述了这一挑战的主要突出问题:当将任何技术应用于10场或更多比赛的集合时，没有任何研究取得了超过约50%的胜率。对所提出的方法的改进通常会提高部分游戏的表现，但不是所有游戏。因此，目前最具挑战性的方向之一是在各种各样的游戏中提高游戏表现。

考虑到这一点，在大多数情况下，添加以GVGAI为重点的特性会导致不均衡的改进，因此，认为独立于框架的特征提取是一种潜在的前进方式是明智的。这方面的一个例子是在第4章中描述的工作，其中的特征是基于代理的经验而不是游戏。最近在深度卷积神经网络方面的进展也可能是未来工作的一条富有成果的线。我们也在第4章中描述了单机规划的其他可能的改进。

此外，双人计划问题增加了GVGAI挑战的额外复杂性。智能体不仅需要适应给定的任何博弈，还需要与另一个他们一无所知的智能体竞争或合作。目前的文献表明，没有研究试图识别对手的行为，关于其他玩家的合作或竞争。这种类型的分析利用了博弈论和对手建模的研究，这本身就是一个跨领域的研究。到目前为止，涉及最多的GVGAI研究都试图对对方观察到的动作分布进行建模，将该模型用于前向模型中对手的动作[3]。对更复杂的对手模型的研究是未来的另一项工作，可以在这个问题上产生更好的结果。

在ai辅助游戏设计中使用GVGAI(如第7章所述)是另一个富有成果的未来研究领域。使用智能体来自动测试和调试游戏在过去的几年里吸引了研究人员的兴趣,例如使用相对算法性能Proxies (RAPP),通过衡量游戏中的智能体性能来评估游戏的好坏。在一般的设置中,这可以通过使用诸如智能体探索的水平量、智能体[8]的决策或收敛速度或所做动作的熵等因素来增强。

GVGAI框架还可以进一步增强。例如,未来工作的一个潜在领域是扩大VGDL可以构建的游戏范围。目前还不支持大状态空间的游戏,不以角色为中心的游戏(即像《俄罗斯方块》或《糖果传奇》),桌游和卡牌游戏。尽管在第8章中描述的概念可以缓解这个问题,但科学的兴趣在于使VGDL更完整。添加更多的游戏也可以通过利用规则生成轨迹(参见第6章)和游戏参数化工具(第7章)来实现。

这可以通过添加与其他系统的集成来补充。不同的通用框架,如OpenAI Gym [2], ALE[1]或Microsoft Malmö[4]已经依赖于大量的游戏(单人,多人,模型免费和基于模型)。与这些系统的接口将增加所有GVGAI代理可以通过公共API玩的可用游戏的数量。

多智能体游戏也引起了人们的注意,例如实时策略游戏(如星际争霸)和桌面游戏(如麻将)。多智能体GVGAI的研究是一个卓有成效的研究课题。雅达利游戏也可以扩展到多智能体游戏。特别是吃豆人可看作是一个多智能体游戏,从2011年开始举办了相关的比赛[7]。最近的《Ms.吃豆人 vs Ghost Team Competition》[9]是2016年在CIG举行的。尽管如此,一个更通用的多智能体轨道是有利的。另一种有趣的可能性是,通过提供更大范围的可用动作来增强这些游戏,可以是同时(如雅达利游戏或其他使用手柄控制器的游戏),也可以是连续的动作空间(如赛车游戏中的操纵杆或方向盘控制器)。

在即将到来的几年里,GVGAI比赛也会发展起来,可能会增加更多的赛道作为挑战。以下是未来赛道的非排他可能性列表。

- 游戏生成轨道:这一轨道的目标将是提供自动生成全新游戏的系统。这个轨道的具体部分可以提供specific主题,或者是一个子空间的规则来缩小可能性的空间。理想情况下,生成器将从零开始创造游戏,同样也是如此

挑战是开放给莫迪阳离子对现有的游戏，作为一个跳板，完整的游戏生成。

-自动游戏设计:在游戏调优和玩法测试(玩家体验、游戏感觉、趣味性等)上有运行竞赛赛道的余地。这可以与其他代赛道相结合，比如上一点提到的关卡、规则或者游戏代挑战。

-多agent GVGAI:在GVGAI比赛中使用的所有VGDL游戏中，玩家只能控制一个agent。这个挑战的一个有趣延伸是设置一个由控制者决定一组代理的移动，例如在《英雄学院》或《星际争霸》等具有更多战略深度的游戏中。

多人GVGAI:扩大双人GVGAI赛道以容纳多人是比赛的另一个潜在的未来赛道。这将允许扩展的研究框架，其中智能体必须考虑多个外部智能体的行动。像《炸弹人》(4个玩家各玩一个角色)或《文明》(N个玩家各控制M个单位，对于多智能体多玩家设置)这样的游戏将参与这一轨道。

图灵测试GVGAI:应用图灵测试的想法并不新鲜，在这种情况下，图灵测试可以确定游戏是由人类还是由玩家玩的[5]。将这样的轨道添加到GVGAI将允许社区调查使代理在任何游戏中像人类一样玩的一般特征。

除了框架和比赛之外，未来的一个工作点是举办比赛的网站¹。提供给竞赛参与者的反馈可以通过对结果、可视化、行动熵、探索等可以从玩法中提取的特征进行更多的数据分析来增强，为玩法指标记录提供更灵活的支持。包括在网页浏览器上玩(和重玩)游戏的可能性，并能够实时分析这些特征，可以帮助分析代理的性能，以构建AI改进。

作为一个最终的词，并且考虑到未来可用的多种工作，我们可以有把握地说，GVGAI非常活跃。进一步发展和进一步开展这项研究的想法有很大的潜力。该框架是开源的，任何人都可以提供改进并提出新的挑战。我们在这里讨论了一些，并提供了每一章的扩展和练习列表，但在其他可以做的事情方面没有限制。

¹ www.gvgai.net

参考文献

1. M. G. Bellemare, Y. Naddaf, J. Veness, and M. Bowling, "The arcade learning environment: an evaluation platform for general agents," *Journal of Artificial Intelligence Research*, vol. 47, no. 1, pp. 253–279, 2013.
2. G. Brockman, V. Cheung, L. Pettersson, J. Schneider, J. Schulman, J. Tang, and W. Zaremba, "Openai Gym," *arXiv preprint arXiv:1606.01540*, 2016.
3. J. M. Gonzalez-Castro and D. Perez-Liebana, "Opponent Models Comparison for 2 Players in GVGAI Competitions," in *Computer Science and Electronic Engineering Conference*, 2017 9th. IEEE, 2017.
4. M. Johnson, K. Hofmann, T. Hutton, and D. Bignell, "The Malmo Platform for Artificial Intelligence Experimentation," in *IJCAI*, 2016, pp. 4246–4247.
5. J. Lehman and R. Miikkulainen, "General Video Game Playing as a Benchmark for Human-Competitive AI," in *AAAI-15 Workshop on Beyond the Turing Test*, 2015.
6. D. Perez-Liebana, J. Liu, A. Khalifa, R. D. Gaina, J. Togelius, and S. M. Lucas, "General video game ai: a multi-track framework for evaluating agents, games and content generation algorithms," *arXiv preprint arXiv:1802.10363*, 2018.
7. D. P.-L. Philipp Rohlfshagen, Jialin Liu and S. M. Lucas, "Pac-Man Conquers Academia: Two Decades of Research Using a Classic Arcade Game," *IEEE Transactions on Computational Intelligence and AI in Games*, 2017.
8. V. Volz, D. Ashlock, S. Colton, S. Dahlskog, J. Liu, S. Lucas, D. Perez-Liebana, and T. Thompson, "Gameplay Evaluation Measures," *Dagstuhl Follow-Ups*, 2017.
9. P. R. Williams, D. Perez-Liebana, and S. M. Lucas, "Ms. Pac-Man Versus Ghost Team CIG 2016 Competition," in *Computational Intelligence and Games (CIG)*, 2016 IEEE Conference on, 2016.