

人工智能与市场新进入者游戏开发者

Seonbin Jo and Woo-Sung Jung

Pohang University of Science and Technology, Pohang, Republic of Korea

Jisung Yoon*

KDI School of Public Policy and Management, Sejong, Republic of Korea

Hyunuk Kim[†]

Elon University, Elon, NC, USA

摘要

人工智能 (AI) 越来越多地被用于生成数字资产, 如编程代码和图像。由各种数字资产组成的游戏因此预计会受到 AI 的显著影响。利用公共数据和游戏中的 AI 披露声明, 本文表明, 在生成性 AI 变得更加公开可访问时, 相对有更多的独立开发者进入了市场, 但他们的使用 AI 的目的与非独立开发者相似。与 AI 相关的游戏特性暗示了 AI 对独立开发者的细微影响。

I. 介绍

人工智能 (AI) 一直在重塑我们的社会。先前的证据表明, 其影响因技能、职业和人口群体而异 [1, 3] 在艺术和音乐等创意领域内, AI 可以生成与人类作品相当的输出 [5, 6, 13], 从而降低了入门门槛并实现了内容生产的民主化 [10]。本文报告了关于游戏及其开发者的一些有趣观察结果, 以展示 AI 如何转变现有的创意市场。游戏开发需要在创意领域的多种专业知识, 并且不仅由大型公司利用其庞大的员工队伍和预算来进行, 而且也由资源较少但才华横溢的个人进行, 这些被称为独立 (独立游戏开发者) 开发者 [8]。

独立开发者大多组成小团队或单独工作, 因此他们对新技术的态度可能会有所不同, 这一点得到了最近关于在线帖子的定性研究 [9] 和组织-技术-环境 (TOE) 框架 [11] 的支持, 尤其是其包含规模和财务资源在内的组织维度。大型组织可能能够更好地实施创新 [4], 但常常面临结构惯性, 这会延迟决策过程 [7]。创业公司与独立开发者类似, 也将财务资源列为采用人工智能的因素之一 [14]。受文献启发, 本文重点关注会被人工智能影响的近期进入游戏开发领域的开发者, 并提出了以下问题:

- 研究问题 1: 在生成式 AI 变得更加普及之后, 独立开发者是否比非独立开发者更多地进入了游戏市场?
- 研究问题 2: 独立游戏开发者和非独立游戏开发者是否使用 AI 来实现不同的创意目的?
- 研究问题 3: 独立游戏开发者和非独立游戏开发者是否使用了不同功能的 AI?

II. 数据与方法

我们收集了 Steam (世界上最大的游戏平台) 上由单个开发者创建的游戏的元数据。该元数据包含发布时间、描述以及与游戏特性对应的标签。为了考察 AI 对市场新进入者的影响, 仅考虑每个开发者的第一个游戏进行分析。开发者的类型 (“独立” 或 “非独立”) 取决于其首个游戏是否带有 “独立” 标签。我们识别出 28,500 名独立开发者和 22,045 名非独立开发者, 他们的首个游戏发布时间在 2018 年 1 月至 2025 年 6 月之间。

Steam 于 2024 年 1 月实施的新 AI 政策要求所有开发者报告如何使用 AI 生成游戏内容, 这使我们能够比较独立开发者和非独立开发者的实际 AI 使用情况。我们设置了十个类别——图像、音乐、语音、代码、文本、写作、角色、玩法、动画和个人化——并对每个 AI 披露声明进行了分类标记。一款游戏可以有多个 AI 使用标签。

* jsyoona@kdischool.ac.kr

† hkim6@elon.edu

为了回答 RQ1，我们使用了 2024 年前独立开发者和非独立开发者进入市场的数量来估计因果影响模型 [2] 的参数，这是一种贝叶斯结构时间序列方法，并用这些估计参数构建了从 2024 年 1 月至 2025 年 6 月的两条反事实时间序列。如果人工智能的影响可以忽略不计，那么在时间序列图中观察到的数据和反事实数据应该紧密吻合。我们还设置了 Steam 用户的数量 (<https://steamdb.info/>) 作为控制时间序列，因为它可以用作整个平台活动的代理，并且与 2018 年至 2023 年间进入市场的独立开发者和非独立开发者的数量显著相关（普通最小二乘回归；系数 p 值 < 0.01 ）。年季节性也被考虑在内。

为了回答 RQ2 和 RQ3，我们实现了针对 AI 使用标签的卡方同质性检验，并从每个标签中变量为开发者类型（独立或非独立）和 AI（使用与否）的 2×2 列联表计算了优势比。优势比显著偏离 1 表明独立与非独立开发者之间的 AI 使用存在显著差异。

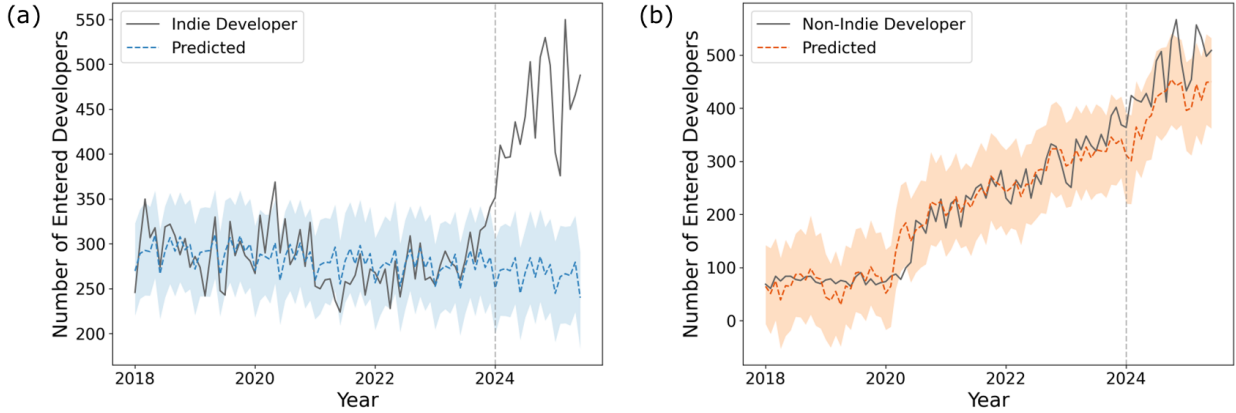


图 1. 观察到的数量和潜在预测的进入者 (a) 独立开发者和 (b) 非独立开发者。灰色虚线表示 2024 年的第一周，彩色区域显示 95% 置信区间。

III. 结果

在 2024 年 1 月左右，当 Steam 认可了游戏开发中广泛使用 AI 并引入披露政策时，新进入的独立开发者数量出现了显著增长（图 1a）。这种独立开发者数量的增长无法用之前的趋势和预测来解释，而新进入的非独立开发者数量大多在预测范围内（图 1b），这表明相对更多的独立开发者在 2024 年及 2025 年上半年进入了市场。

然后，独立开发者使用 AI 的元素是什么？AI 是否主要促进了代码开发？我们发现最常见的用途是生成图像，其次是音乐、语音和代码（图 2），非独立开发者也用于类似的创意目的（卡方同质性检验； p 值 $= 0.48$ ）。受激励的独立开发者可能会使用 AI 快速学习编程并生成元素以实现他们的想法，导致更多市场进入者但高比例地使用 AI 来创建图像而不是代码。

虽然独立开发者和非独立开发者使用 AI 进行类似创意目的，但他们融入游戏中的特性可能会有所不同。我们通过计算每个标签的比值比来量化开发者类型与 AI 使用的关联性。在超过 100 个不同独立开发者游戏中出现的 198 个标签的合并比值比为 0.85（Cochran-Mantel-Haenszel 检验； p 值 < 0.01 ），这表明游戏特性与 AI 的关联性不同，特别是平均而言独立开发者更少。所选标签计算出的比值比在合并值周围分布良好（图 3），但它们并不遵循正态分布（正态性检验的零假设被拒绝， p 值小于 0.01）。计算出的比值比分布表明某些标签在独立游戏中出现的可能性大得多或少得多。‘short’ 标签（即游戏时

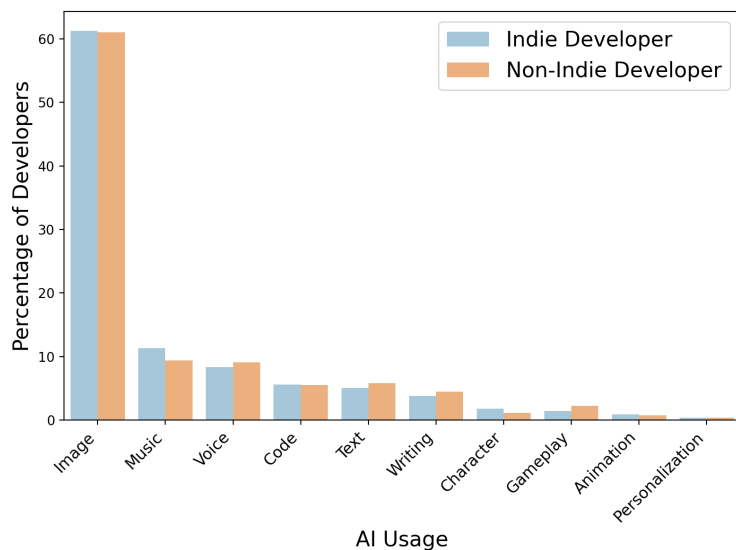


图 2. 选定的 Steam 游戏在 2024 年 1 月至 2025 年 6 月期间人工智能使用情况的分布。

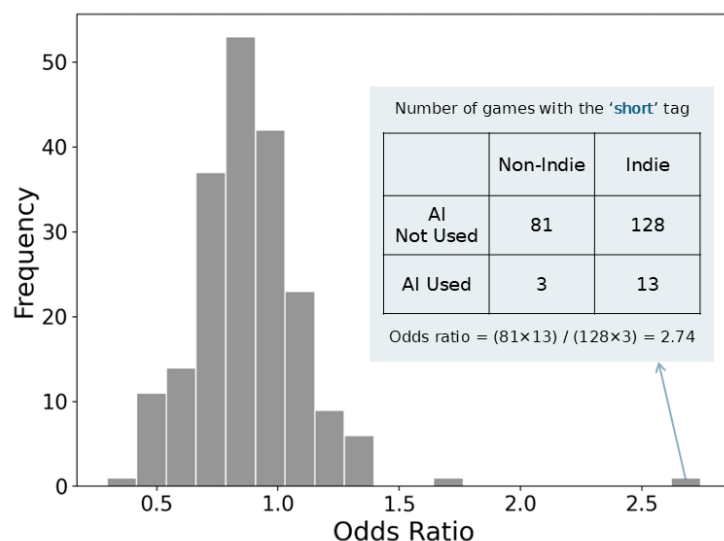


图 3. 由开发者类型和 AI 使用情况计算游戏数量的 2×2 列联表得到的优势比分布。

长较短) 具有相当高的比值比 2.74, 而关于成人内容的标签 (例如 nsfw、成熟) 则返回较低的比值比。最高和最低 10 个比值比的标签列在表 1 中。

IV. 结论

我们的研究表明, 随着生成式 AI 的出现, 相对更多的独立开发者进入了市场 (RQ1), 而 they 与非独立开发者使用 AI 进行类似的创意目的 (RQ2)。然而, 标签与他们在游戏中使用的 AI 关联程度差异很大 (RQ3)。尽管独立和非独立开发者声明中对 AI 的用途相似 (RQ2), 但 AI 通过替代资产密集型工作——尤其是图像创作——降低了进入门槛, 因此更有利于资源受限的独立开发者。

表 I. 赔率比最高的 10 个游戏标签和最低的 10 个游戏标签。

Tag	Total Game Count	Odds Ratio
short	225	2.74
beat 'em up	331	1.73
2.5d	589	1.39
racing	554	1.38
runner	460	1.38
aliens	486	1.33
flight	267	1.28
deckbuilding	538	1.28
medieval	1017	1.22
parkour	399	1.21
crafting	804	0.52
nonlinear	440	0.51
isometric	508	0.51
comic book	363	0.50
fast-paced	200	0.49
psychedelic	373	0.48
lgbtq+	360	0.48
nsfw	526	0.46
mature	488	0.46
level editor	280	0.29

与这一潜在解释一致，AI 与独立游戏中的‘短’标签之间的强正相关关系可能为 RQ1 提供更多背景信息，即独立开发者可以学习游戏开发，并迅速实现他们的想法。另一个有趣的发现是 AI 与独立游戏中成人内容标签之间存在负相关性。当然，标签并不能完全代表游戏。即使一些游戏拥有相同的标签，它们也肯定是不同的创意产品。此外，标签并不是完全独立的。例如，关于成人内容的标签往往在同一款游戏中同时出现。进一步分析元数据（如文本描述）和相关的标签群组将有助于更好地进行比较。

尽管存在这些限制，我们的信函展示了 AI 对那些致力于开发创意数字产品的人的积极方面，而不是对网上大量有害内容的担忧 [12]。对市场新进独立开发者和非独立开发者进行调查将提供更深入的见解，了解 AI 对创作者的影响。

-
- [1] Alexander Bick, Adam Blandin, and David J Deming. 2024. *The rapid adoption of generative AI*. Technical Report. National Bureau of Economic Research.
 - [2] Kay H Brodersen, Fabian Gallusser, Jim Koehler, Nicolas Remy, and Steven L Scott. 2015. Inferring causal impact using Bayesian structural time-series models. (2015).
 - [3] Erik Brynjolfsson, Bharat Chandar, and Ruyu Chen. 2025. Canaries in the Coal Mine? Six Facts about the Recent Employment Effects of Artificial Intelligence. (2025).
 - [4] Fariborz Damanpour. 1992. Organizational size and innovation. *Organization Studies* 13, 3 (1992), 375–402.
 - [5] Anil R Doshi and Oliver P Hauser. 2024. Generative AI enhances individual creativity but reduces the collective diversity of novel content. *Science Advances* 10, 28 (2024), eadn5290.
 - [6] Jennifer Haase and Paul HP Hanel. 2023. Artificial muses: Generative artificial intelligence chatbots have risen to human-level creativity. *Journal of Creativity* 33, 3 (2023), 100066.
 - [7] Michael T Hannan and John Freeman. 1984. Structural inertia and organizational change. *American Sociological*

Review (1984), 149–164.

- [8] Chase Bowen Martin and Mark Deuze. 2009. The independent production of culture: A digital games case study. *Games and Culture* 4, 3 (2009), 276–295.
- [9] Ruchi Panchanadikar and Guo Freeman. 2024. "I'm a Solo Developer but AI is My New Ill-Informed Co-Worker": Envisioning and Designing Generative AI to Support Indie Game Development. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction* 8, CHI PLAY (2024), 1–26.
- [10] Yuying Tang, Ningning Zhang, Mariana Ciancia, and Zhigang Wang. 2024. Exploring the impact of AI-generated image tools on professional and non-professional users in the art and design fields. In *Companion Publication of the 2024 Conference on Computer-Supported Cooperative Work and Social Computing*. 451–458.
- [11] Louis Tornatzky and Mitchell Fleischer. 1990. The process of technology innovation, Lexington, MA.
- [12] Yiluo Wei, Yiming Zhu, Pan Hui, and Gareth Tyson. 2024. Exploring the use of abusive generative AI models on Civitai. In *Proceedings of the 32nd ACM International Conference on Multimedia*. 6949–6958.
- [13] Eric Zhou and Dokyun Lee. 2024. Generative artificial intelligence, human creativity, and art. *PNAS Nexus* 3, 3 (2024), pgae052.
- [14] Julia Theresia Zielonka and Axel Heuser. 2024. Exploring Generative AI Adoption in Entrepreneurial Ventures through the TOE Framework. In *ICIS 2024 Proceedings*.