耶鲁大学提出ServerFi概念：GameFi之后，游戏与玩家之间的新型共生关系

### 摘要

基于区块链的游戏引入了将传统游戏与去中心化所有权和金融激励相结合的新型经济模式，促使了GameFi领域的迅速兴起。然而，尽管这些游戏具有创新吸引力，但它们在市场稳定性、玩家留存率和代币价值的可持续性方面面临着重大挑战。

本文探讨了区块链游戏的发展历程，并通过熵增理论识别了当前代币经济模型的主要缺陷。我们提出了两个新模型——ServerFi，强调通过资产合成实现私有化，以及一个专注于为高留存玩家提供持续奖励的模型。这些模型被形式化为数学框架，并通过群体行为模拟实验进行了验证。我们的研究结果表明，ServerFi在保持玩家参与度和确保游戏生态系统的长期可行性方面特别有效，为未来的区块链游戏发展提供了有希望的方向。

引言 随着技术的不断发展，游戏产业在充满冒险家和户外爱好者的旅程中蓬勃发展[1]。从1970年代开始，Atari推出了“Pong”，这款街机乒乓球游戏在动荡的1970年代吸引了众多消费者，并引发了许多激励人心的模仿版本。随着功能更强大的微处理器、专用图形芯片和个人电脑（如Commodore 64）的出现，制作复杂、视觉吸引力强且音效丰富的游戏成为可能。

紧随这些先驱之后，任天堂凭借其家用游戏机Nintendo Entertainment System (NES)迅速占据了主机市场的大部分份额，推出了像《打鸭子》和《越野摩托》这样的游戏。同时，世嘉和索尼也凭借其出色的作品成为了竞争者。世嘉推出了Genesis和Game Gear，而索尼则推出了PlayStation 2和3，这些游戏机配备了增强型游戏存储的CD-ROM，共同定义了1994年以后游戏主机的未来模样。最后一个游戏开发的重要标志是在游戏界响起的由微软推动的DirectX API采用浪潮。

像《魔兽世界》和《堡垒之夜》这样的在线多人游戏，彻底改变了玩家互动的方式，并在互联网技术的推动下，标志着游戏产业的一次飞跃。这些游戏成为了文化现象，数百万玩家能够分享虚拟世界，充分享受科技的乐趣。谷歌Stadia和微软xCloud的崛起也令人瞩目。它们将游戏直接流式传输到玩家的设备上，无需强大的硬件支持即可提供高质量的游戏体验[2]。

这些突破性的创新将玩家带入了一个高度社交和互联的体验世界，而这依赖于互联网技术的发展，无疑推动了游戏产业迈向下一个时代。这些富有远见的变化使公众重新关注去中心化和数据所有权的问题。在传统游戏时代，玩家的数据和资产被绝对中心化地存储在游戏公司运行的服务器上，甚至包括由玩家购买的虚拟物品。这些有争议的物品的所有权从未掌握在购买它们的玩家手中，这受到经典经济模型的持续影响。

这种传统模型围绕玩家支出和公司利润运作了几十年，除了少量直接回报之外，玩家在时间和金钱等宝贵资源上的投资几乎没有得到任何回报。通常被称为“围墙花园”，这些游戏将游戏内物品、角色和货币托管在开发者的服务器上，玩家无法获得他们的账户、内容和游戏内资产的所有权。这一时间段缩小了玩家的权利范围，尽管他们在游戏中的时间和财务投入是显著的，甚至对那些维持游戏中财务循环稳定运行并提供可持续性的人没有产生任何经济价值。

GameFi的出现重塑了经济生产关系，带来了现实世界的激励。当提到以比预期更顺畅的方式将“游戏”和“金融”结合在一起时，建立在区块链网络上的“边玩边赚”（P2E）游戏为令人瞩目的登场做好了充分准备。基于区块链的游戏通常以两种主流方式创造加密资产：将游戏内物品标记为NFT，并授予同质化代币成为游戏内流通货币的资格[3]。通过将传统游戏与链上资产相结合，这些游戏实现了去中心化所有权、透明度以及为玩家带来切实的经济激励。然而，市场稳定性、玩家留存率和代币价值的可持续性等方面仍存在重大挑战。

本文首先概述了区块链游戏的发展背景和开创性案例。然后我们运用熵增理论分析当前挑战的潜在原因，阐明推动市场动态的因素。在这些见解的基础上，我们引入了两个创新的代币经济模型：通过资产合成实现私有化的ServerFi模型，以及持续奖励高留存玩家的模型。这些模型被形式化为数学框架，并通过群体行为模拟实验验证了它们的有效性。我们的研究结果强调了ServerFi模型在维持玩家参与度和确保游戏生态系统长期可行性方面的潜力。

背景：GameFi的兴起 基于区块链的游戏通过两种主流方式创造加密资产：将游戏内物品标记为NFT，以及授予同质化代币作为游戏内流通货币的资格。2013年见证了一些关键时刻，如Meni Rosenfeld提出的彩色币（Colored Coins）概念，引发了对虚拟资产所有权重要性的关注，并将现实世界资产映射到比特币区块链上[4]。在Meni Rosenfeld之后的四年，Larva Labs推出了CryptoPunks NFT系列。这一系列标志着NFT发展的重要里程碑，并通过其10,000个独特、随机生成的角色图像，激发了以太坊上的数字艺术和收藏品ERC-721标准的灵感[5, 6]。

NFT技术无疑受到了具有远见的创始人的追捧。Dapper Labs推出了首个以太坊上的区块链游戏，名为CryptoKitties，这款游戏在短时间内使网络拥堵，导致了显著的交易延迟。在这款游戏中，玩家可以购买、繁殖和交易虚拟猫，每只猫都有独特的视觉特征，稀有度不一。CryptoKitties的巨大成功突显了基于NFT的游戏玩法的吸引力。

CryptoKitties利用了真实所有权和潜在财务收益的心理吸引力，通过游戏内的金融循环，吸引了狂热的收藏者和精明的投资者，提供了繁殖和交易稀有猫的激励，营造了一个投机环境。同年，关于CryptoKitties的讨论几乎成为主流话题。这款创意十足的GameFi游戏吸引了数百万玩家，他们不仅仅是拥有这些稀有“猫咪”，还通过CryptoKitties社区获得了社交身份和归属感。

在涉及NFT和“边玩边赚”（P2E）模式的加密游戏中，Sky Mavis开发的Axie Infinity作为CryptoKitties的重要继承者崛起，并凭借其引人入胜的游戏循环，迅速成为一款热门游戏，玩家经常沉迷其中，直到深夜才会停下来。Axie Infinity允许玩家收集、繁殖和战斗幻想生物，这些生物被称为Axies[7]。每只Axie背后都有一个NFT，拥有独特的属性和能力，这些属性和能力可以通过战略性繁殖和游戏玩法进行增强[8]。

这款令人愉悦的GameFi游戏不仅提供了类似于CryptoKitties的经济激励，还引入了更复杂的游戏机制和强大的游戏内经济。其影响深远的设计理念吸引了广泛的玩家基础，为这一时代的宠儿设定了新的标准，也为所有未来的区块链游戏树立了标杆。

代币经济学的挑战及我们的解决方案 面对来自运行在中心化设备上的传统网络游戏的大量竞争，基于区块链的游戏正在习惯于将数字资产存储在区块链上，允许玩家占有的物品被出售，甚至转移到其他游戏中，或用于特定的DeFi应用。激励模型正在随着区块链技术的大规模采用而逐渐趋于完善。这为在玩家和开发者之间建立尖端的生产关系开辟了一条全新的道路。

时代已经改变，这些创新旨在重新构建电子社会，具有改变后游戏时代蓬勃发展的潜力。在这些重大进展的背景下，我们不得不问：在Web3时代跃升的背景下，为什么游戏开发者会选择一种源于GameFi领域的新生产关系，玩家对资产的需求各不相同，而传统的、轻松的游戏体验却被放在了次要位置？

大多数游戏都有一定的生命周期，CryptoKitties也不例外。在其运作的重要机制中，繁殖机制允许玩家生产新的“猫”，但这无意间增加了供应，进而随着时间的推移减少了个别“猫”的稀有性和价值。随着更多玩家参与并繁殖“猫”，二级市场很快变得过于饱和。这个场景是新颖的，玩家们被激发了兴趣，但困境却非常熟悉：如何维持流通代币的价格？如果没有足够的活跃玩家，需求无法跟上不断增长的供应，这种贬值问题将进一步加剧。因此，那些投入大量时间和资源进行繁殖的个人可能会发现，他们的努力产出正在减少。当游戏集体推进时，最初的稀缺性可能会随着不断出现的丰富性而导致玩家失去兴趣和参与度的降低。

熵增理论的应用与代币经济学相结合，为阐明区块链项目中代币流动和价值波动的动态提供了专业且深入的视角。熵增理论基于热力学第二定律，认为在封闭系统中，熵（混乱度的度量）随着时间的推移趋于增加。这一概念可以类比应用于经济系统，尤其是代币经济学，以增强我们对代币分配、使用和市场波动的理解。

在代币经济学中，代币的初始分配通常是有序的。在这一阶段，代币相对集中，价格保持稳定，玩家的期望值较高[9]。随着时间的推移，更多的代币通过游戏机制生成并进入市场。玩家交易和代币流动的增加随后提高了市场的熵（混乱度）。在这一中间阶段，系统内部的混乱激增，导致代币价格的高度波动。

代币经济学可能面临的挑战包括由于市场上代币供应过剩而引发的通货膨胀，以及投机者大量涌入导致的价格不稳定。如果没有有效的市场调节和激励机制，系统可能会达到高熵（混乱度）状态，此时代币的价值普遍下降，玩家的参与度减少。

为了保持系统的长期健康，至关重要的是要有一种使新的激励机制和监管措施联系起来的方式。这些行动可以减缓熵的增加，从而保持市场的相对秩序和稳定，并维持玩家的参与度。

我们通常把代币经济学视为孤立的事件，比如一个特定的原因和结果造成的单点故障。但从这个角度来看，故事与其说是关于任何一家公司，不如说是关于代币流通的全局性熵增。某些因素总是具有破坏性，某些游戏玩法总是失败。以Axie Infinity为例，其代币经济学设计从玩家的角度来看存在几个缺点：

首先，Axie Infinity的代币经济高度依赖于新代币（如Smooth Love Potion, SLP）的持续生成。随着更多玩家参与并繁殖Axies，市场中的新生成代币数量增加，导致市场代币供应迅速扩张。这种供需失衡导致代币价值随着时间的推移下降，玩家持有的代币贬值。

其次，在代币生成事件（TGE）期间，许多玩家和投资者涌入市场，试图通过买卖代币快速获利。这种投机行为可能导致价格大幅波动，影响市场稳定性。长期来看，早期投机者获利退出可能导致代币价格暴跌，对普通玩家造成不利影响。第三，Axie Infinity的经济模型缺乏持续的激励机制来保持玩家在TGE后的参与度。

随着最初的新奇感消退，玩家的热情可能会由于经济激励的有限性而减弱。解决游戏中的任何缺陷有助于吸引新用户，并有可能增加代币需求。参与Axie Infinity需要玩家购买Axies，这涉及较高的初始投资成本。这一高成本对新玩家构成了障碍，限制了游戏的可访问性和广泛采用。此外，稀有Axies的市场价格可能高得离谱，使普通玩家难以负担。

基于上述讨论，我们提出了两项改善GameFi代币经济模型的建议：

### ServerFi：通过资产合成实现私有化

顺应Web3精神，玩家可以被允许将其游戏内资产进行组合，最终获得未来服务器的主权。这个概念称为“ServerFi”，涉及玩家在游戏中积累和合并各种NFT和其他数字资产，以获得对游戏服务器的控制权。这种形式的私有化不仅激励玩家更深入地投资于游戏，还与Web3去中心化和社区驱动的精神相契合。通过授予玩家对游戏服务器的所有权和控制权，我们可以培育一个更具参与度和忠诚度的玩家群体，因为他们在游戏生态系统中拥有实质性权益。

例如，我们可以设计一个游戏，玩家每天根据他们对游戏服务器的贡献价值获得抽奖机会。玩家可以使用这些抽奖机会来抽取碎片。当玩家收集到所有必要的碎片后，他们可以合成一个NFT。通过质押这个NFT，玩家可以分享其他用户对该游戏服务器的贡献价值。

#### 持续奖励高留存玩家 （Continuous Rewards for High-Retention Players）

另一种方法是项目团队持续识别和培育高留存玩家，以保持代币的活力并确保游戏生态的健康。通过实施复杂的算法和数据分析，项目可以监控玩家的行为和参与度，向那些表现出强烈承诺和高活动度的玩家提供有针对性的奖励和激励。这种方法确保了最忠诚的玩家能够保持参与，推动持续的参与和互动，从而支持游戏代币经济的整体稳定性和增长。

例如，我们可以设计一个游戏，将游戏服务器收入的一部分每天空投给基于系统贡献价值的顶级用户。这种方法将创建一个“边玩边赚”的动态，奖励玩家的参与和贡献。

#### 实验

为了评估我们提出的代币经济模型的有效性，我们对每个模型进行了群体行为模拟实验。这些实验旨在比较和分析基于两种不同代币经济框架构建的区块链游戏在价值捕获能力方面的差异。为了更准确地建模，我们首先形式化了这些代币经济机制的定义如下。

1.ServerFi：通过资产合成实现私有化

2.持续奖励高留存玩家

鉴于现实世界场景中固有的随机性，我们的实际模拟实验从各个角度引入了随机噪声，包括个体行为和人口增长。例如，我们在个体建模中引入了变异算子，以捕捉参与者在游戏中的生产力随机波动。为了确保两种策略之间的公平比较，实验在两个实验组中设计了相同的参数，例如最大迭代次数和初始人口规模。每个经济模型的人口经过500次迭代，每个实验重复100次。实验结果如图1所示。横轴表示迭代次数，纵轴表示每次迭代时玩家贡献的总价值。浅色带表示最大值和最小值之间的范围，深色线表示平均值。

在资产合成私有化模型（左侧）中，我们观察到随着迭代次数的增加，玩家总贡献值呈现出持续的上升趋势，表明该模型能够有效地保持玩家参与并推动长期价值增长。相反，在持续奖励高留存玩家模型（右侧）中，玩家贡献最初呈现出显著上升，但随后显著下降。尽管该模型在早期阶段显示出较高的玩家贡献，但后续迭代中的下降表明在长期内维持玩家参与方面存在挑战。



基于建模结果，我们认为虽然持续奖励高留存玩家的策略可能在早期阶段推动显著的参与度，但从长远来看，这种方法固有地会加剧玩家分层现象。具体来说，这种方法可能会因缺乏足够的正反馈而边缘化尾部玩家，最终导致他们退出游戏。这种分层现象还往往会为新玩家设置较高的进入门槛。结果，新玩家的减少，加上尾部玩家的离开，降低了现有顶级玩家的奖励，从而导致恶性循环的形成。

相比之下，ServerFi机制基于碎片合成，通过碎片抽奖过程引入了一定程度的随机性，从而增强了玩家社区内的社会流动性。对于现有的NFT持有者来说，持续合成新的NFT确保了即使是顶级玩家也不能“坐享其成”；他们必须不断贡献价值以维持其地位。对于新玩家或贡献较少的玩家来说，仍然有大量机会可以合成NFT并分享服务器奖励，促进了向上的流动性。因此，ServerFi模型更有效地促进了玩家之间的社会流动，激活了整个系统并培养了更具可持续性的生态系统。

### 结论

在本文中，我们深入探讨了当前基于区块链的游戏中存在的代币经济学挑战。分析表明，传统经济模型往往导致市场不稳定、玩家参与度下降和代币价值不可持续。为了解决这些紧迫问题，我们提出并分析了两种有前景的代币经济模型，特别强调了基于资产合成私有化的ServerFi模型。通过广泛的群体行为模拟实验，ServerFi显示出在保持玩家参与度和确保游戏生态系统长期可持续性方面的显著潜力。

与传统模型不同，ServerFi通过引入一个动态且竞争性的环境，在其中持续的价值贡献是维持地位的必要条件，从而有效地促进了玩家之间的社会流动性。该模型不仅培育了一个更加充满活力和包容性的社区，还为未来的区块链游戏提供了一个可扩展且具有弹性的框架。随着行业的发展，ServerFi方法可能代表了代币经济学结构中的一个重要转变，为去中心化技术在游戏中的整合提供了一条更加可持续的发展道路。

References

[1] Rich Stanton. A brief history of video games: From Atari to virtual reality. Robinson, 2015.

[2] Mingchuan Gong, Christian Wagner, and Ahsan Ali. The impact of social network embeddedness on mobile

massively multiplayer online games play. Information Systems Journal, 34(2):327–363, 2024.

[3] Juliane Proelss, Stéphane Sévigny, and Denis Schweizer. Gamefi: The perfect symbiosis of blockchain, tokens,

defi, and nfts? International Review of Financial Analysis, 90:102916, 2023.

[4] Meni Rosenfeld et al. Overview of colored coins. White paper, bitcoil. co. il, 41:94, 2012.

[5] Giulio Anselmi and Giovanni Petrella. Non-fungible token artworks: More crypto than art? Finance researchletters, 51:103473, 2023.

[6] Lennart Ante. Non-fungible token (nft) markets on the ethereum blockchain: Temporal development, cointegrationand interrelations. Economics of Innovation and New Technology, 32(8):1216–1234, 2023.

[7] Shealtielle Blaise De Jesus, Daphne Austria, Daniela Raine Marcelo, Ceejay Ocampo, April Joyce Tibudan, andJhoselle Tus. Play-to-earn: A qualitative analysis of the experiences and challenges faced by axie infinity onlinegamers amidst the covid-19 pandemic. International Journal of Psychology and Counseling, 1(12):291–424, 2022.

[8] Omar Alam. Understanding the economies of blockchain games: An empirical analysis of axie infinity. DistributedComputing Group Computer Engineering and Networks Laboratory ETH Zürich.—2022.—URL: https://pub. tik. ee.ethz. ch/students/2, 2022.

[9] Roberto Moncada, Enrico Ferro, Maurizio Fiaschetti, and Francesca Medda. Blockchain tokens, price volatility,and active user base: An empirical analysis based on tokenomics. Price Volatility, and Active User Base: AnEmpirical Analysis Based on Tokenomics.