

# 一种基于活跃程度和历史出售行为的收购系统改进方案

Blues\_Tkun<sup>1\*</sup>, kunjinkao\_xs<sup>2</sup>, SlinkierApple13<sup>1</sup>, Qi\_Miao<sup>3</sup>, Sun\_Yu\_Xuan<sup>1</sup>

1. 南岛科学技术大学简明脚本研究所, 沃克城通州区 0201

2. DC 交通大学通达脚本研究院, 沃克城红枫区 0101

3. 南岛科学技术大学数理情报统计中心, 沃克城鸣樵区 0204

\* 通信作者. E-mail: tkun@mcrail.top

基金资助: DC 科学研究基金、沃克城教育基金

**摘要** 自 2022 年 3 月第二收购商店系统上线以来, 服务器为广大玩家提供了周期稳定的获取货币的方法 [1]。在过去的 2 年半间, 服务器依靠此系统发行了数百万 DC 币。然而, 长期运用第二收购商店系统逐渐累积了一些弊端。例如, 受限于系统的工作原理, 一些玩家长期无法获得 DC 币, 同时还造成了未售出道具不断积压的现象。为改善上述问题, 本文将提出一种基于活跃程度和历史出售行为的收购系统改进方案。

**关键词** 收购系统, 经济

## 1 基于活跃系数计算单个玩家的收购额度

本改进方案通过设立单个玩家的收购额度, 从而避免全服玩家要在收购开始后拥抢总额度的情况。考虑到玩家获取的 DC 币总数应当与其在服务器内的活跃程度挂钩, 单个玩家的收购额度  $Q$  可以根据下述公式决定:

$$Q \propto AT \text{ where } A = \alpha D + \beta P \quad (1)$$

其中,  $A$  为活跃系数,  $T$  为收购总额度,  $D$  为登录服务器日数,  $P$  为活跃脉冲总数,  $\alpha, \beta$  为常数。此处的活跃脉冲是指 DC 交通大学地理信息研究所研发的计算玩家活跃程度的指标 [2]。该指标与玩家非离开 (afk) 状态的总时长成正比关系。

此外, 为照顾在淡季时期无法频繁上线的学生玩家群体, 可在式 (1) 的基础上增加一个表示保底收购额度的额外常数项  $\gamma$ , 即

$$A_{\text{off}} = \alpha D + \beta P + \gamma \quad (2)$$

通过式 (2)，学生玩家群体可在不需要频繁上线的情况下获得少量收购额度，从而实现保障学生玩家专注于学业，达到“劳逸结合”的目的。

## 2 基于历史售出数量计算单个物品的收购价格

本改进方案通过基于单个玩家的售出某物品的历史总量来计算该玩家的单个物品的收购价格。我们希望单个物品的收购价格  $p(n)$  应随着单个玩家的历史售出总量  $n$  的增多而逐渐减少，但该玩家通过该物品赚到的货币量  $M(n) = \sum_{n'=0}^n p(n')$  应为单调递增的凹函数。对此， $M(n)$  可设为形同  $M(n) \propto \ln n$  的函数。然而，在这样的假设下，单个物品的收购价格必须满足  $p(n) \propto n^{-1}$ 。这意味着我们难以通过引入其他系数的方式来对价格的衰减率进行调整。为解决该问题，我们试图通过指数函数的补函数来定义  $M(n)$ ，即

$$M(n) \propto 1 - e^{-\lambda n} \quad (3)$$

其中， $\lambda$  为衰减系数。此时，为方便计算，假设  $M(n)$  满足

$$M(n) = \int_0^n p(n') dn' = \frac{1}{\lambda} (1 - e^{-\lambda n}) \quad (4)$$

则可以求得单个物品的收购价格为

$$p(n) = e^{-\lambda n} \quad (5)$$

通过式 (5) 的定义，我们便可以轻松对单个物品的收购价格的衰减规律进行控制了。

我们还可以根据式 (5)，依据环境因素，对单个玩家的单个物品的收购价格  $p(n)$  进行扩充定义：

$$p(n, t) = \varepsilon(t) \iota(t) p_0 e^{-\lambda n} \quad (6)$$

其中， $\varepsilon(t)$  为经济环境指数， $\iota(t)$  为特别物价指数， $p_0$  为该物品的原始收购价格， $n$  为该玩家的该物品的历史售出总量， $\lambda$  为价格衰减系数。

此外，为防止因历史售出总量  $n$  过大导致单个玩家的单个物品的收购价格  $p(n)$  长期处于较低的水平， $n$  应当随着现实时间  $t$  缓慢减小，从而使得物品收购单价  $p(n)$  可以随着现实时间  $t$  缓慢增大。我们通过考察一系列符合条件的函数，最终选定  $n \equiv n(t)$  为

$$n(t) = \frac{n(0)}{e^{\delta(t-\tau)} + 1} \quad (7)$$

其中， $t$  为售出该物品起算的时间， $\delta$  为逆时间系数， $\tau$  为时间系数。式 (7) 即为在经济学、社会学、生物学、地球科学等领域中被频繁使用的逻辑斯谛函数。这种函数在起始阶段时大致显示出指数增长的趋势，但随时间发展变得逐渐饱和，增长变慢。最后，进入成熟阶段时增长率将基本接近于 0，增长停止。

然而，需要注意的是，玩家在不同时期出售的物品需要分别适用于式 (7)。因此，在根据式 (6)(7) 计算单个玩家的单个物品的收购价格时，必须考虑该物品在不同时期的出售历史。此外，由于  $n(t)$  应当是一个非负的整数，因此需要对每个周期对应的  $n(t)$  进行下取整。综上所述，式 (7) 需要改写为

$$n(t) = \sum_{i=1}^{\infty} \left\lfloor \frac{n(0)}{e^{\delta(t-\tau)} + 1} \right\rfloor \quad (8)$$

其中, 对于  $i = 1, 2, \dots$ ,  $n_i(t_i)$  代表在第  $t_i$  周期内出售的相应物品的数量。

然而, 在实践中, 为了节省数据的存储量, 对历史上所有的出售行为都进行记录是不可取的。此时, 假如我们设置某个物品在一个周期内的出售数量上限为  $\nu$ , 则我们可以将需要记录的时间最大值设为

$$T = \inf t \text{ s.t. } \left\lfloor \frac{\nu}{e^{\delta(t-\tau)} + 1} \right\rfloor = 0 \quad (9)$$

考虑式 (9) 和 DC 币的最小单位为 1 分 (0.01 DC 币) 的事实, 将式 (8) 代入至式 (6) 中, 可得单个玩家的单个物品的收购价格  $p$  为

$$p(n) = \text{round} \left\{ \varepsilon(t) \iota(t) p_0 \exp \left( -\lambda \sum_{i=1}^T \left\lfloor \frac{n_i(0)}{e^{\delta(t-\tau)} + 1} \right\rfloor \right), 2 \right\} \quad (10)$$

其中,  $\text{round}\{x, n\}$  为将  $x$  四舍五入, 保留至小数点后  $n$  位的函数。

### 3 经济环境指数与特别物价指数

在式 (6) 中, 我们引入了经济环境指数  $\varepsilon(t)$  与特别物价指数  $\iota(t)$ 。这两个指数的引入旨在使物价能够根据当前周期内服务器的活跃程度、玩家参与收购的程度以及玩家集中出售物品的种类进行波动。

关于经济环境指数  $\varepsilon(t)$ , 我们将其定义为

$$\varepsilon(t) = \left\{ 1 - \sum_{i \in \text{中长假期}} \alpha_i \exp \left[ -\frac{(t - \mu_i)^6}{2\sigma_i^2} \right] \right\} \times \beta(t) + n(t) \quad (11)$$

其中, 中长假期指寒假、暑假、国庆假期,  $\mu_i$  为每个中长假期的时间中值,  $\alpha_i, \sigma_i$  为与每个中长假期相关的常数:

$$\alpha_i = \begin{cases} 0.15, & i \in \{\text{寒假, 暑假}\} \\ 0.075, & i = \text{国庆假期} \end{cases}, \quad \sqrt[4]{\sigma_i} = \begin{cases} 16, & i \in \{\text{寒假, 暑假}\} \\ 2.4, & i = \text{国庆假期} \end{cases} \quad (12)$$

$n(t)$  为 Gauss 噪声:

$$n(t) \sim \mathcal{N}(0, \sigma_n^2) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_n} \exp \left( -\frac{x^2}{2\sigma_n^2} \right) \text{ where } \sigma_n = 0.025 \quad (13)$$

$\beta(t)$  为反映周末及清明、劳动节、中秋节等小假期时的物价系数:

$$\beta(t) = \begin{cases} 0.95, & t \in \text{小假期} \\ 0.98, & t \in \text{中小假期以外的周末} \\ 1, & \text{其他情况} \end{cases} \quad (14)$$

图1展示了物价环境指数  $\varepsilon(t)$  在某年全年内通过 10000 次 Monte Carlo 模拟后的分布结果。横轴表示一年中的具体日期, 纵轴表示模拟得到的物价环境指数值。二维频度图的颜色从浅到深表示

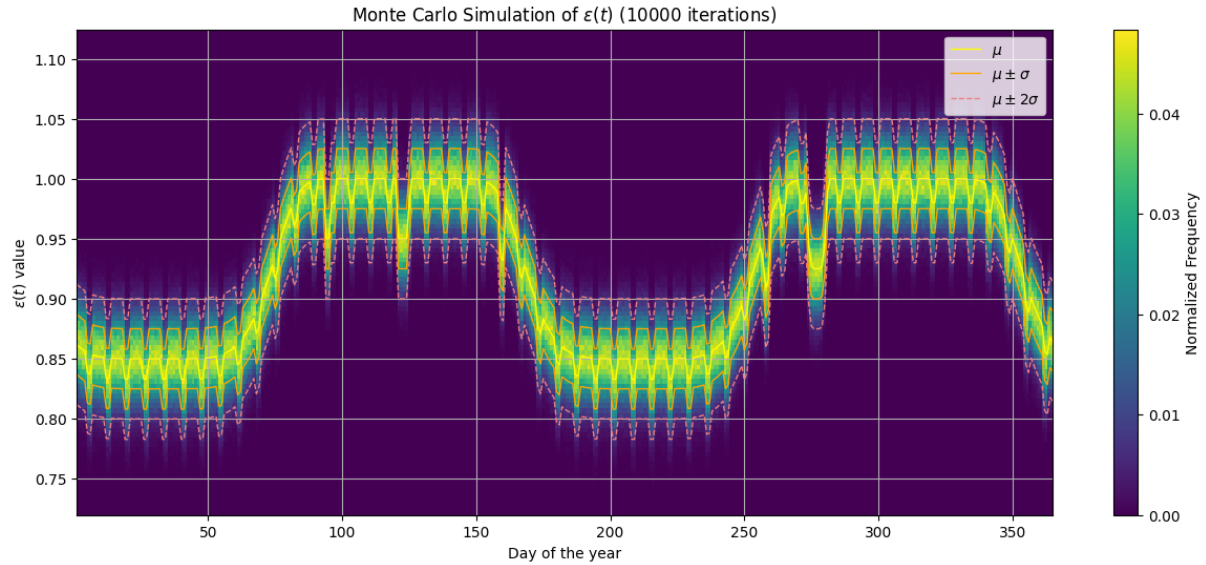


图 1 通过 10000 次 Monte Carlo 模拟得到的  $\varepsilon(t)$  二维频度图

不同的模拟频率，浅色区域表明在该日期范围内， $\varepsilon(t)$  更有可能出现在这些取值范围内。可以观察到，在寒假、暑假和国庆这三个中长假期，经济环境指数大幅下降；而在非长假期间的淡季，经济环境指数则恢复到接近 1 的正常水平。此外，根据式 (14) 的校正，周末和小假期时的经济环境指数也有所下降，但下降幅度相对较小。通过加入 Gauss 噪声  $n(t)$ ，物价环境指数虽然变得不可预测，但是整体趋势与冷淡季应有的经济水平相符。因此，我们认为物价环境指数以式 (11) 的形式表达是符合科学规律的。

对于特别物价指数  $\iota(t)$ ，我们则采用人工赋值的方式。例如，通过不定期开展“伐木节”、“矿工月”等活动，在一定时期内对特定几种物品赋予  $\iota(t) > 1$  的特别物价指数，从而实现刺激玩家在特定期间内收集指定物品、提升特定物品的流通量、增加服务器经济活力等目的。

#### 4 考察

本改进方案根据玩家在一个周期内的活跃程度，通过式 (1)(2) 为每位玩家分配下个周期内的收购额度。与第二代收购商店系统相同，本改进方案的周期可定为一个星期。由于玩家不再需要拥抢收购总额度，服务器方面也无需在一周内的特定时间进行收购活动，而是设立长达整整一周的收购时间，让玩家放心出售物品。关于各个物品的收购价格，可通过式 (10)，为每位玩家指定不同的收购价格。

根据本改进方案，由于服务器将设置长达一周的收购时间，玩家不再需要拥抢收购总额度。因此，之前因网络不稳定或手速较慢导致无法通过收购系统获取 DC 币的玩家，可在本改进方案下的收购系统成功进行出售操作，从而获得 DC 币。这也同时可以减缓未售出物品的积压现象。

再者，本改进方案根据某位玩家的某个物品的售出总量不断下调该玩家的该物品的收购价格，可以鼓励玩家收集更多其他种类的物品，可进一步减缓物品积压现象。然而，为了使得该措施取得成效，必须合理设置式 (10) 涉及到的一系列常数，使得单个玩家的某个物品的收购价格  $p$  不易反弹

回原有的水平。

此外，由于每位玩家在一个周期内的收购额度是根据上个周期内的活跃系数来决定的，因此也可促进更多玩家登录服务器游玩。当然，考虑到 DC 玩家大多数为学生，如式 (2) 所示，在开学期间通过增加保底基数的方式，为全服玩家提供较低的收购额度，可保障学生玩家在忙碌的学业之余也可通过该渠道获取一定的 DC 币。

## 5 结论

综上所述，本改进方案通过引入基于活跃系数的收购额度分配机制以及历史售出数量动态调整的收购价格机制，旨在优化服务器的经济体系，解决第二代收购商店系统遗留的问题。通过为每位玩家设定不同的收购额度和物品价格，本方案可有效避免全服玩家抢占收购总额度的情况，并可缓解未售出物品积压的问题。此外，基于活跃程度和时间因素调整价格的机制，还能鼓励玩家多样化出售物品，进而促进服务器的物资流通和经济活跃度。本方案特别考虑了学生玩家群体的上线频率，通过保底收购额度保障他们的参与，确保服务器经济系统的公平性和可持续发展。

## 作者贡献

Blues\_Tkun、SlinkierApple13、kunjinkao\_xs 构筑了基础算法，Blues\_Tkun、kunjinkao\_xs 开发了脚本，Qi\_Miao 进行了市场调研，Blues\_Tkun、Qi\_Miao 进行了调参工作，Sun\_Yu\_Xuan 对脚本进行了漏洞排查。

## 鸣谢

感谢第 8 届玩家委员会、第 10 届玩家委员会对本项目的宝贵意见。

## 参考文献

- 1 DC 帮助文档. 服务器收购. n.d. <https://doc.mcraill.top/#/help/sur/officalbuy>. 查阅日 2024-09-11.
- 2 DC 帮助文档. 办事指南: 位置信息系统数据点申请. n.d. <https://doc.mcraill.top/#/direction/info/%E4%BD%8D%E7%BD%AE%E4%BF%A1%E6%81%AF%E7%B3%BB%E7%BB%9F%E6%95%B0%E6%8D%AE%E7%82%B9%E7%94%B3%E8%AF%B7>. 查阅日 2024-09-11.