

SIM

What is SIM?

SIM (~~Spatial~~ ^{Spatial} Information Management) 是一个基于现实世界空间资源的信息管理与交易系统。

用户可以理解为我们创造了一个全新的世界，空间上与现在这个地球没什么不同，系统中任意一个三维坐标都能在地球上找到对应的位置。

系统交易的对象是用户指定的某一空间区域，它由若干点的空间坐标确定。并且，在交易时，必须指定所有权时效，这个时效是系统的第四维。

SIM 交易系统

本节用一个例子阐述在 SIM 系统中典型的交易是如何进行的。

案例

设某一空间区域 S 在时段 $t_i \sim t_i + \Delta t_i$ ($\Delta t_i > 0$) 内的所有者是用户 I 。

在时刻 t_0 ， I 发起了一笔交易，出售 S 在时间区间 $t_1 \sim t_1 + \Delta t_1$ 的所有权 ($t_i < t_1 < t_1 + \Delta t_1 < t_i + \Delta t_i$)，同时设定底价 n ，初始竞价时长 Δt_0 以及交易税率 x (Δt_0 和 x 的取值不是任意的，见“变量说明”一节)。

在还未有竞价者进场前，竞价结束时刻是初始竞价结束时刻 $t_0 + \Delta t_0$ 。

在竞价者出现后，竞价结束时刻是由所有进场竞价者的出价结束时刻和初始竞价结束时刻中的最小值决定的，随时可能变化（见“变量说明”一节），在竞价结束时刻之前，系统所有用户都可自由参与竞价。

竞价过程中后者出价必须高于前者，首轮竞拍者出价不得低于底价 n 。

设用户 A 在 t_a 时刻首先进入竞价系统，并设定了竞价时长 Δt_a ($\Delta t_{amin} < \Delta t_a < \Delta t_{amax}$)，即 A 的出价结束时刻是 $t_a + \Delta t_a$ 。设 $t_a + \Delta t_a < t_0 + \Delta t_0$ ，则竞价结束时刻变为 $t_a + \Delta t_a$ 。随后，用户 B 在 t_b 时刻首先进入竞价系统，并设定了竞

价时长 Δt_b ($\Delta t_{bmin} < \Delta t_b < \Delta t_{bmax}$), 即 B 的出价结束时刻是 $t_b + \Delta t_b$ 。设 $t_b + \Delta t_b < t_a + \Delta t_a$, 则竞价结束时刻变为 $t_b + \Delta t_b$ 。第三位用户 C 在 t_c 时刻首先进入竞价系统, 并设定了竞价时长 Δt_c ($\Delta t_{cmin} < \Delta t_c < \Delta t_{cmax}$), 即 C 的出价结束时刻是 $t_c + \Delta t_c$, 设 $t_b + \Delta t_b < t_c + \Delta t_c$, 因此竞价结束时刻仍为 $t_b + \Delta t_b$ 。

假设随后没有新的竞价者, 竞价过程如表 1 所示。

表 1 竞价过程

出价时刻	竞价结束时刻	竞价者	出价
t_0	$t_0 + \Delta t_0$	-	-
t_a	$t_a + \Delta t_a$	A	n_0
t_b	$t_b + \Delta t_b$	B	n_1
t_c	$t_b + \Delta t_b$	C	n_2
t_a'	$t_b + \Delta t_b$	A	n_3
t_c'	$t_b + \Delta t_b$	C	n_4
t_b'	$t_b + \Delta t_b$	B	n_5
t_c''	$t_b + \Delta t_b$	C	n_6

可见, A、B、C 三人最后的出价分别为 n_3 、 n_5 、 n_6 , 且有 $n_3 < n_5 < n_6$ 。

由于 I 给交易设定了交易税率 x , 因此 C 需要交税金 $n_x = n_6 \times x$, 所以最后 C 需要付出的钱 $n_C = n_6 + n_x$ 。

交易税由两部分组成, 一部分是系统收取的交易手续费, 占 20%, 另一部分是奖励金, 占 80%。奖励金是为了鼓励系统用户参与交易设置的。A、B 也参与了竞价, 为交易做出了贡献, 因此两人共可获得 $0.8n_x$ 的奖励, 并根据最后出价分成, 即

A 获得奖励金

$$n_A = 0.8n_x \times \frac{n_3}{n_3 + n_5}$$

B 获得奖励金

$$n_B = 0.8n_x \times \frac{n_5}{n_3 + n_5}$$

I 由于出让 S 在时段 $t_i \sim t_i + \Delta t_i$ 的所有权获得了收入 n_C , C 获得这一所有权付出 n_C , 交易结束。

变量说明

为了维持系统的良性运转，我们设置了一些特殊变量，并对一些专有名词进行解释：

慈善金 D

慈善金是指卖家在完成一笔交易获得收入后无偿贡献给系统此刻在线用户的部分。在卖家确认发放的那一时刻，每一在线用户均分这笔慈善金。

慈善金将影响综合指数。

财富总量 W

$$W = \text{账户现有余额} + \text{当前所有不动产的成交价总额}$$

综合指数 C

综合指数 C 是 SIM 系统衡量用户参与度的指标，与用户活跃时间、财富总量、历史交易记录、慈善金发放等因素有关。综合指数每 24h 更新，影响用户交易权限。

$$C = a \times w \times r \times d$$

— a : 用户活跃系数 $a = \frac{\text{日均用户在线时长}}{\text{日均社会在线时长}} \in [0.8, 1.2]$

— w : 财富系数 $w = \frac{\text{用户财富总量}}{\text{人均社会财富总量}} \times 1.001^{\left(-\frac{\text{用户财富总量}}{\text{人均社会财富总量}}\right)}$

— r : 历史交易系数 $r = 1 + \frac{\text{日均交易额}}{\text{用户财富总量}}$

— d : 慈善系数 $d = 1 + \frac{\text{慈善金总额}}{\text{用户财富总量}}$

交易税率 (x)

交易税由买方承担，但税率由卖方决定，且所有竞拍者都将获益。因此高税率将吸引投机者进场冒险从而推高成交价，但另一方面又将使真正的买方望而生畏。相反，低税率的交易使得竞拍价格更趋近于买方真实意愿而降低投机者的兴

趣。

为了维护市场健康同时刺激经济，系统设置交易税的上下限 x_{max} 、 x_{min} 。

每一用户在刚进入系统时，系统规定基准税率 $\bar{x} = 2\%$ ，浮动限 $dx_i = 0.4\%$ 。

即此时用户能设置的交易税率上下限 $x_{maxi} = 2.4\%$ 、 $x_{mini} = 1.6\%$

系统每日更新用户的综合指数 C ， dx 是 C 的函数：

$$dx = C \times dx_i$$

由此得到交易税上下限

$$x_{max} = \bar{x} + dx \leq 10\%$$

$$x_{min} = \bar{x} - dx \geq 0.01\%$$

竞价时长 (Δt)

竞价时长影响了参与竞价的人数，从而影响最后的成交价格。 Δt 由卖方决定，但系统会设置其上下限，分别为 Δt_{max} 和 Δt_{min} 。

每一用户在刚进入系统时，系统规定基准竞价时长 $\overline{\Delta t} = 24h$ ，浮动限 $d \Delta t_i = 4h$ 。即此时用户能设置的竞价时长上下限 $\Delta t_{max} = 20h$ 、 $\Delta t_{min} = 28h$

$d \Delta t$ 是 C 的函数：

$$d \Delta t = C \times d \Delta t_i$$

由此得到竞价时长上下限

$$\Delta t_{max} = \overline{\Delta t} + d \Delta t \leq 240h$$

$$\Delta t_{min} = \overline{\Delta t} - d \Delta t \geq 1min$$

竞价时长上下限对于每一位用户都是不同的，每日更新，是用户的一种属性，在用户作为买方和卖方时都将发挥作用。

初始竞价时长 (Δt_0) 和 初始竞价结束时刻 $t_0 + \Delta t_0$

当用户作为卖方发起交易时，初始竞价时长 Δt_0 由卖方决定，受限于卖方的 Δt_{max} 和 Δt_{min} ，初始竞价结束时刻由卖方交易发起时刻 t_0 起算，加上初始竞价时长 Δt_0 ，即为 $t_0 + \Delta t_0$ 。

竞价结束时刻 $t_e + \Delta t_e$ 与出价结束时刻 $t_m + \Delta t_m$

竞价结束时刻是指本次交易中竞价行为停止的时刻，此刻之前最后一次出价的金额即为成交价。竞价结束时刻 $t_e + \Delta t_e$ 是由所有进场竞价者的出价结束时刻和初始竞价结束时刻中的最小值决定的，新竞价者的入场都可能影响这一时刻。

出价结束时刻 $t_m + \Delta t_m$ 是由每一竞价者 M 的进场出价时刻 t_m 及其同时设定的竞价时长 Δt_m 决定的。其中 Δt_m 是由 M 根据其自身当前的竞价时长上、下限 t_{max} 和 t_{min} 确定的。对于每一竞价者 M 来说，在同一交易中只会有一个出价结束时刻，在其进场第一次出价时就确定了。与此同时， $t_m + \Delta t_m$ 会被与之前的竞价结束时刻 $t_e + \Delta t_e$ （设为 $t_n + \Delta t_n$ ）比较，若 $t_m + \Delta t_m < t_n + \Delta t_n$ ，则 $t_e + \Delta t_e = t_m + \Delta t_m$ ，否则仍有 $t_e + \Delta t_e = t_n + \Delta t_n$ 。