有关即时战略游戏中的资源开发

Programet.Malloc

April 21, 2010

昨天学校开运动会，我没去看。听说黑丝，短裙很多，还有潘多拉星球的人……我就在宿舍电子竞技去了。

玩的是某破解版电子竞技游戏。前几次玩的都不是加强型的AI，所以都顺利拿下。到了加强型AI的难度，经历了8次失败之后，AI终于被我拿下。这次成功主要得益于强有力的资源供给和大量建造防空塔。

资源是即时战略游戏基础中的基础！如何在特定时间最大限度地开采资源自然成为游戏中是否夺得先机的关键。

这里我举 StarCraft II 为例子说明一下这个问题。

在SC中，一共有两种资源:Mineral 和 Gas。采集这些资源的单位为 SCV。在这里我们只考虑一种资源，那就 Mineral 吧。

在初始状态 Mineral 的数量为 0。现在我们开始定义一系列与这个问题有关的一些量。SCV的初始数量 n_0，SCV的采集速度 v（当然这里指的是平均速度），一台 SCV 的生产周期 T，生产一台 SCV 所需 Mineral S。然后我们假设 Gas 是充足的。

在经历了 $t = \frac{S}{n_0 \times v \times T}$ 这么长的时间后，我们就有第一次机会生产新的一台SCV了。但是我们要不要生产呢？生产，意味着自己目前的 Mineral 要减少，但是生产出来的 SCV 在未来可以去采集更多的 Mineral；不生产，就是保持现有 Mineral 数量不变,但是 SCV 数量上的不足会不会影响未来总的开采速度。

如果我们顺手画一个 $S - t$ 图像,可以发现这可能是个折线。其中我们还要考虑某个时刻,现有的 Mineral 足不足以生产一台 SCV。

为了简化问题,我们考虑一种特殊情况。假设我们到了这么一个时刻,我们现有的 Mineral 足以生产一台 SCV。

T_1 $\qquad\qquad$ T_2 $\qquad\qquad$ …… $\qquad\qquad$ T_{k-1} $\qquad\qquad$ T_k

这是一条时间轴,我们现在在 T_1,且我们有足够 Mineral 去生产一台 SCV, $T_{i+1} - Ti = T$。 我们再定义一些量: $S(T_i)$ 表示在 T_i Mineral 的 数量; n_i 表示在 T_i 的 SCV 数量; 还有一个比较特殊的量 p_i ,若在 T_i 生产 SCV $p_i = -1$, 否则 $p_i = 0$。

那么 最终的 $S(T_k) = S(T_1, T_2 \ldots T_{k-1})$, 因为每个有机会生产 SCV 的时刻是否生产都对最后的 Mineral 数量有影响。

到了这里我们似乎写不出一个显式, 我们可以先把它写成一个递推式

$$S(T_{i+1}) = S(T_i) + p(i)S + n_i v T \tag{1}$$

然后根据数列求和公式

$$S(T_k) = S(T_1) + \sum_{i=1}^{k-1} S(T_{i+1}) - S(T_i) \tag{2}$$

根据(1)式(2)展开

$$(2) = S(T_1) + \sum_{i=1}^{k-1} p(i)S + n_i vT \tag{3}$$

注意到 n_i 是跟 $p(i)$ 关联在一起的

$$p(j) = n_{j+1} - n_j \tag{4}$$

还是根据数列求和公式(3)就可以写成

$$(3) = S(T_1) + \sum_{i=1}^{k-1}(p(i)S + (n_1 + \sum_{j=1}^{i-1} p(j))vT) \tag{5}$$

再把(5)式完全展开

$$(5) = S(T_1) + \sum_{i=1}^{k-1} p(i)S + \sum_{i=1}^{k-1} n_1 + \sum_{i=1}^{k-1}(\sum_{j=1}^{i-1} p(j)vT) \tag{6}$$

$$(6) = S(T_1) + (k-1)n_1 + (p_1 + p_2 + \ldots + p_{k-1})S + ((k-2)p_1 + (k-3)p_2 + \ldots + p_{k-2})vT \tag{7}$$

现然只有$\forall p(i) = 0$(7)式才能达到最大值。换句话说,就是我们制造 SCV 到一定数量(就称之为饱和值吧)之后就可以停止制造了。大家都知道魔兽中,一般都是五农采金,多了浪费,就是这个道理。

但在实操作中,这个模型只是近似成立,因为我们还要建造建筑,生产军事单位。在特定的是间之内,我们需要更多 SCV 提高单位间的资源采集效率。