

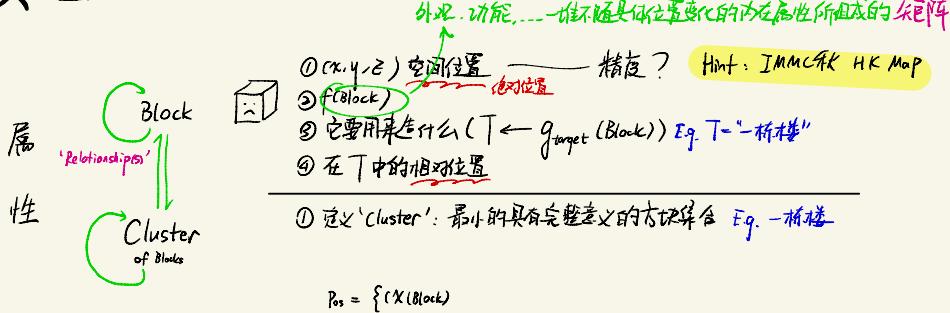
概要：有限种“方块”构建尽可能多样的物品

Problem D 归纳
(分析) 1' 设计“方块”(静态) —— 存储空间 & 拼接“兼容性”

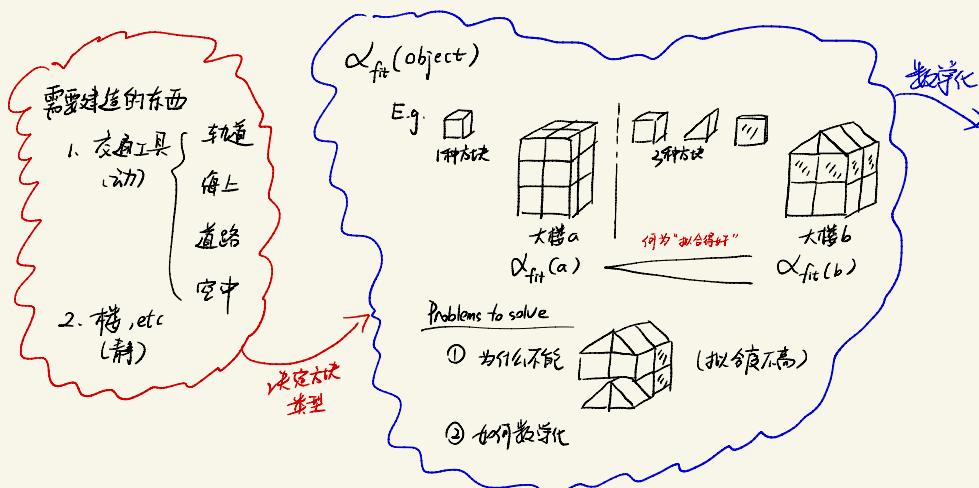
$$f(\text{Block}) = (a_1, \dots, a_e) \quad (\text{向量})$$

可供资源：几何形状
图案

Q 1



不允许：违反物理规律？

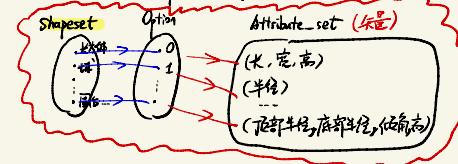


Block 的内在属性

体积 V

几何形状
(几何特征) $\left\{ \begin{array}{l} \text{Option} \leftarrow \text{int}(A) \\ \text{E.g. 长方体、球...} \end{array} \right.$

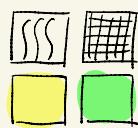
形状属性集 (内部自适应 Option 变化)



遗留问题：数学化过程
的统一——统一化

$f(\text{Block}) =$

外表装饰图案



抽象

纹路 定义：不用于基准底色的部件

线条 纹路密度 $p_1(\text{surface})$

定义： $p_1(O) = \dots$

圆心 O

连接度 $p_1 \stackrel{\text{def}}{=} \dots$

密度 $p_2 \stackrel{\text{def}}{=} \dots$

颜色：标准 (R, G, B) 三色

连接 surface 线度 L 的一定比例 α_{radius} , $r \stackrel{\text{def}}{=} L \cdot \alpha_{radius}$, $\forall x$ surface 中的

圆过大或过小

每一个点 O 为圆心作无数个圆, $p_1^*(O) = \frac{\# \text{该点圆数}}{\pi r^2}$ 得成连接三轴

曲面 (一定连接)

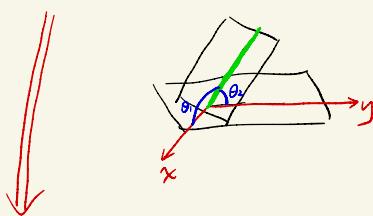
非严格证明 阴影代表装饰



这个方向平移

- ① 与边界垂直的区域分块
- ② $\exists d \rightarrow 0$, 平移后块的“大边”不变
- ③ 对于一个“块”
 $d \rightarrow 0$ 时
可近似成 显示速度变化 而处碰撞解算

基准面与空间 x0y 平面 (地面) 的夹角 (两个参数 θ_1, θ_2)



$$f(\text{Block}) = \left(\begin{array}{c} V \\ (p_1, p_2) \\ (\rho, G, B) \\ \text{ShapeSet 中定义的元素} \\ (V_1, \dots, V_k) \end{array} \right)$$

ShapeSet

通用参数: $x, y, z, \theta_1, \theta_2$ (5个参数之二, θ_1, θ_2 夹角), type

空间坐标

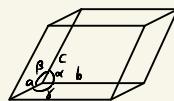
构造形体

type 几何体

0 “平行六面体”

参数

$a, b, c, \alpha, \beta, \gamma$
 $k \left(\frac{\text{上表面高度}}{\text{下表面高度}} \right)$

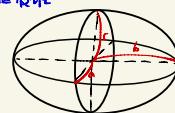


E.g. $k=1$ 平行六面体 $k=0$ 四棱锥

1 棱球体

参数

a, b, c



2 棱圆柱台

参数

$a, b, h, \alpha, \beta, k \left(\frac{\text{上表面高度}}{\text{下表面高度}} \right)$

E.g. $k=1$ 棱圆柱体 $k=0$ 棱圆锥体



Hint: 实体拟合度一般较高，基本只看表面形态

↑ 表面

↓ 实体

拟合度计算

[!] 算的是绝对拟合度

① 形状(体积)因子

- 体积较原图形的重叠程度 Overlap(Cluster)

- 多余部分 Excessive(Cluster)

$$\boxed{I_1} = \frac{\text{Overlap(Cluster)} - \text{Excessive(Cluster)}}{\text{Total Volume}}$$

② 与 Block 相关

| 实际 | 目标 |
|---|----|
| $ p_1(\text{Surface(Block)}) - p_1(\text{Surface(Target)}) = \Delta p_1$ | |
| $ p_2(\text{Surface(Block)}) - p_2(\text{Surface(Target)}) = \Delta p_2$ | |

$$\boxed{I_2} = e^{-(k_1 \Delta p_1 + k_2 \Delta p_2)}$$

iii) 颜色部分: 由内胆量和可见量为 Δc

$(P_{\text{blue}}, G_{\text{blue}}, B_{\text{blue}}), (R_{\text{standard}}, G_{\text{standard}}, B_{\text{standard}})$.

$$\Delta_{\text{color}} \stackrel{\text{def}}{=} \sqrt{\sum_{i=1}^3 |P_{\text{blue}} - R_{\text{standard}}|^2} \quad (\text{逐项对比})$$

$$\boxed{I_3} = e^{-(\frac{\Delta_{\text{color}}}{\Delta c} - 1)} \quad (\Delta_{\text{color}} = \Delta c 的 10\% \sim 100\%)$$

iv) 形状部分

[原则] 对应块的三维形状必须属于同一类 $I \in \{0, 1\}$ (同类别, 不同类别)

$$\Delta_{\text{shape}} = \sqrt{\sum_{x \in \text{attribute-set}(c)} |X_{\text{desire}} - X_{\text{actual}}|^2} \quad \text{待改进}$$

$$\text{因子} = I \cdot e^{-\Delta_{\text{shape}}}$$

综合以上因素得到一个拟合度矢量 $\boxed{J} = (\text{体积因子}, \text{体积因子}, \text{颜色因子}, \text{形状因子})$

$$\underline{\text{def}} = (V_U, V_{st}, V_C, V_{sh})$$

$$\begin{pmatrix} V_U & V_{st} & V_C & V_{sh} \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} \frac{V_{j_1}}{J_1} & \frac{(p_1, p_2)}{J_2} & \frac{(P, G, B)}{J_3} & \frac{(x_1, \dots, x_k)}{J_4} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} V_{Uj_1} & V_{stj_2} & V_{Cj_3} & V_{shj_4} \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} VW \\ (V_{st}p_1, V_{st}p_2) \\ (V_{C R}, V_{C G}, V_{C B}) \\ (V_{sh}x_1, \dots, V_{sh}x_k) \end{pmatrix} = f_{\text{same}}(\text{Block}, \text{Cluster}).$$

概念: 等同方块 \rightarrow "整体感"

$$\text{偏上得拟合度函数} \times fit = \frac{\sum_{\text{Block}} \frac{f_{\text{same}}(\text{Block}, \text{Cluster})}{f_{\text{same}}(\text{Block}, \text{Building})}}{\#\text{Block}} \quad (0\% \sim 100\%)$$

$$\Delta_{\text{same}}(\text{Block 1}, \text{Block 2}, \text{Cluster}) : \boxed{\frac{\text{[相应的元素差的平方和}]}{4}}$$

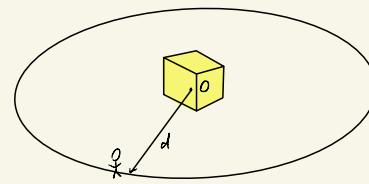
我们定义, 若 $\Delta_{\text{same}} < \delta_{\text{eye}}$, 则认为是相同方块. \rightarrow 计算出方块数.

上聚类算法

Q2

信息的获取 E.g. ADS-B
AIS 船舶定位

④ 面对每一个物体，从不同角度看，只要它的中心位置的距离不变，观察到的那面的面积是相同的。



假设 ① “事件” {
 小规模 E.g. 旋转运动
 大规模 E.g. 大幅倒塌 → 手动更新



- ② 线条、纹理有密度
④ 实体(entity)视为质点

③ “中间态” —— Minecraft
 on 1 block 静止
 entity 实体

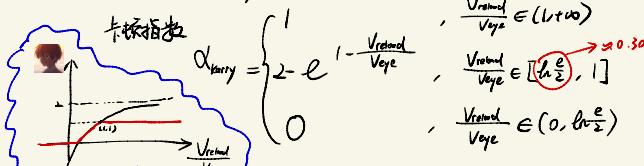
问题：E.g. 船驶得去人进不去。
 船基本要在海上

⑦ 由于不多，因此不考虑实体的遮挡

本地

动态起来 —— 周期速度 $V_{refresh}$ = 每秒刷新速度
(单位: Hz (s⁻¹))

每秒计算次数 $M = V_{refresh}^{(s^{-1})} \cdot \text{每次刷新多少个实体的位置} (P_{refresh})^{(1)}$

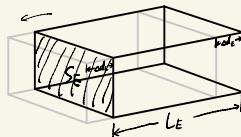


假设人眼反应为 V_{eye} (单位: Hz) ≈ 300 ms ≈ $\frac{10}{3}$ Hz

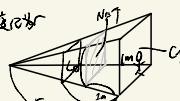
对于一个实体 E (Entity) {
 正常移动速度 v_E 单位: m/s
 线度 L_E 单位: m
 截面积 $S_E = L_E^2$ 单位: m²
 距离观察者距离 d 单位: m
 占比像素数 N_E 单位: 1
 单位面积实体密度 P_E 单位: m⁻²

$$\text{每刷新一次, } E \text{ 移动的距离 } \Delta d_E = \frac{v_E}{V_{refresh}}$$

每动一步, 有 $\frac{2ad_E}{L_E} N_E$ 个像素被刷新



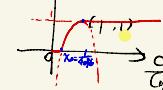
$$N_E = \frac{r-d}{r-1} L_E C$$



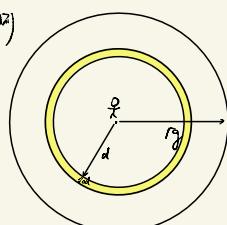
清晰度系数 C 定义: 参观者在观察游戏中距离观察者实际为 1m 的面积为 $1m^2$ 的区域的像素数

像这一视角的人数总和
为 C_{sp}

$$C = \begin{cases} 1, & \frac{c}{C_{sp}} \in (1, \infty) \\ -\frac{c}{C_{sp}}(c-1)^2 + 1, & \frac{c}{C_{sp}} \in [\frac{1}{2}, 1] \\ 0, & \frac{c}{C_{sp}} \in (0, \frac{1}{2}) \end{cases}$$



$P_{refresh}$ ① 地面上的环



E.g. $P_{refresh} \approx 0.001023 m^{-2}$

r_g : 地面观察距离 $\approx 200m$

地面上共有 $N_g = \pi r_g^2 P_E$ 个实体

距离为 d 的范围共有 $N_g(d) = \pi d^2 P_E$ 个实体

$$\text{比例系数 } \frac{N_g(d)}{N_g} = \left(\frac{d}{r_g}\right)^2 \propto d^2$$

微元部分: $\frac{1}{r_g^2} [(dr)d^2]^2 \frac{d^2}{d^2} \Rightarrow \frac{2}{r_g^2} d^3$

$$\text{是 } \delta g(d) = \frac{2d}{r_g^2}$$

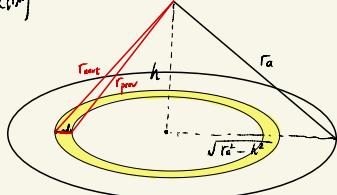
比例系数

$$d^2 \frac{2}{r_g^2} \frac{d^2}{d^2}$$

$$d^2 \frac{2}{r_g^2} \$$

r_a : 平均距离 $\approx 13000\text{m}$

② 空中观(图)



对于阳朔湖外圆球中, $|ad| \rightarrow 0$, 我们取 r_{rest} 作为与圆球中所有点的连线

($ad \ll h$)

$$\text{像素数} = \frac{2ad}{\sqrt{r_a^2+h^2}} N_g(\sqrt{r_a^2+h^2}) \cdot 2ad \epsilon LEC \cdot \frac{B - r_{\text{rest}}}{r_a - 1}$$

$$= \frac{4\pi \sqrt{r_a^2+h^2} \epsilon ad \epsilon LEC}{r_a - 1} \cdot ad (B - r_{\text{rest}}) \quad r_{\text{rest}} = \sqrt{h^2 + (iad)^2}$$

$$\begin{aligned} & \sum_{x=1}^{\lfloor \sqrt{r_a^2+h^2} \rfloor} B ad (r_a - \sqrt{h^2 + (ax)^2}) = \int_0^{\sqrt{r_a^2+h^2}} B (r_a - \sqrt{h^2+x^2}) ad x \\ & = B \left(-\frac{1}{2} x \sqrt{h^2+x^2} - \frac{h^2}{2} \ln(\sqrt{h^2+x^2} + x) + r_a x \right) \Big|_0^{\sqrt{r_a^2+h^2}} \end{aligned}$$

$$= B \left(-\frac{1}{2} \sqrt{r_a^2+h^2} r_a - \frac{h^2}{2} \ln(r_a + \sqrt{r_a^2+h^2}) + r_a \sqrt{r_a^2+h^2} + \frac{h^2}{2} \ln h \right)$$

$$= \frac{4\pi \sqrt{r_a^2+h^2} \epsilon ad \epsilon LEC}{r_a - 1} \left(-\frac{1}{2} \sqrt{r_a^2+h^2} r_a - \frac{h^2}{2} \ln(r_a + \sqrt{r_a^2+h^2}) + r_a \sqrt{r_a^2+h^2} + \frac{h^2}{2} \ln h \right)$$

回答两个问题：For a specific type of entity:

① 需要进行多少次计算：设为 $P_{\text{calc-local}}$ $\rightarrow P_{\text{calc-cloud}}$

$$P_{\text{calc-cloud}} = \frac{\text{每次} \times \text{每次更新实体数} \times \text{每个实体计算数}}{\text{每次} \times \text{每次更新实体数}} \cdot V_{\text{reload}} \cdot U_E \cdot C \cdot (2L_E \Delta t_E)$$
$$= V_{\text{reload}} \cdot U_E \cdot C \cdot \left(\sum_{E \in \text{实体}} N_E \right) \cdot V_{\text{reload}} \cdot \text{待算}$$

② 基于数据存储空间 S_{storage}

$$S_{\text{cloud}} = \text{实体数} \times \text{参数数} = \sum_{\text{实体数}} \text{参数数} \times \text{实体数}$$

$S_{\text{local}} = \text{待算}$

③ (自己提出的) 综合指标 K

| 指标/特征影响 | 值 | 权重 ($\sum w_i = 1$) |
|---|-------|-----------------------|
| + 清晰度指数 X_1 | w_1 | |
| + 卡锐指数 X_2 | w_2 | |
| + 批处理指数 X_3 | w_3 | |
| + 刷新速度指数 X_4 $= 2 - e^{-\frac{\text{刷新速度}}{\text{平均刷新速度}}}$ | w_4 | |