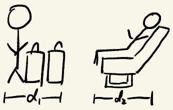
2022 IMMC 国际赛 2022.3.9 20:00 ~ 2022.3.14 20:00.

读题时间 ≥30 min

Aspect 1 排队不一定好 — 满意度 / 局部拥堵 ⟶ 在贵客优先的基础上全随机.

Aspect 2
(1) 慢人先走
(2) "多线程" 总是 >1 个人坐下 E.g. 用石头沙填充瓶子

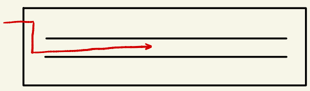
假设
① 每个人的行李放在他(她)所在行对应的行李架上
② 行李架空间无限大 ⟹ 后期可以把空间问题也考虑在内
③ 对于一位固定乘客，他(她)放行李的时间与取行李的时间相等.
④ (不用正式写进假设，但是默认的前提) 乘客的行为遵循一套固定模式
⑤



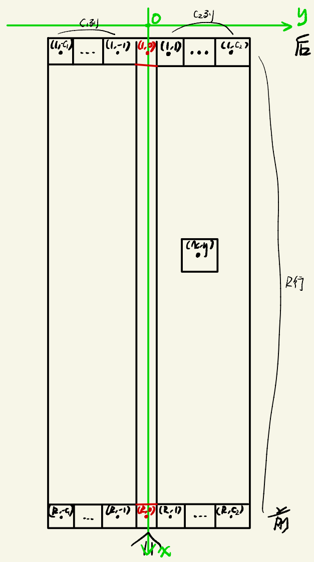
$d_1 \simeq d_2$

⑥ 乘客在过道中的行走速度相同
⑦ 乘客不会后退

登机流程图：



乘客走上飞机 ⟶ 来到自己座位 ⟶ 带来拥堵，时间 max{放行李时间，靠内乘客起立让座时间}
前面拥堵? ⟶ 等待 ⟶ 向前推进



· 对于后人座或是不对齐的座位，把它加入长方形中
· 空座位不管它

* 模拟间隔 $= \frac{\tau_0}{6} = \frac{1}{6}s$（让 $\frac{\mathbb{Z}_+}{6}\tau_0$ 是整数个 time steps）

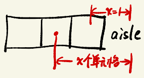
	让 $\frac{1}{D\tau_0} \in \mathbb{Z}_+$		
单位时间	τ_0 常量A $=1s$	s	(time step)
座位间距	d 常量B $=0.8m$	m	
过道格数	M 常量B	1	E.g. single-aisle: $M=33$
乘客总数	N	1	

* 常量A：全局常量

常量B：对于一种飞机而言的常量

对于一个乘客 A：

放行李的时间	$t_L(A)$ Luggage	1	
横向移动(上/让座)时间	t_S 常量B Seat	1	所用时间 $= x \cdot t_S \cdot \tau_0$ (s)



向前移动一个 Cell 需要多少 τ_0 的时间

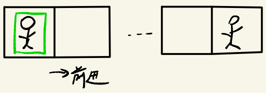
（实际速度 $= \frac{d}{v_0\tau_0}$ (m/s)）$= \frac{0.8}{1\times1} \approx 2.88 km/h$

* 之后的"时间" $= \frac{\text{现实中时间}}{\tau_0}$

"速度"

（越小越快）

正常移动速度	v_0 常量A $=1$	1	
拥挤度	$D(A)$	1	

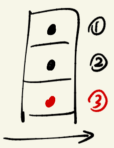


$D(A) = \frac{A\text{前}D\text{个格子里空格数}}{D}$

畅通标准	D 常量A	1	前面有几个格子时旅客认为畅通
实际移动速度	$v(A)$	1	$v(A) = \begin{cases} \frac{v_0}{1-D(A)}, & \text{前面那个人在往前走} \\ \infty, & \text{前面那个人在放行李, etc.} \end{cases}$
现在坐标	$(x(A), 0)$	$\mathbb{Z}^2$	$(x(A) \in \mathbb{Z}_+)$
在单元格 $(0,a)$ 中停留的时间	$t(A,a)$	1	多少倍 τ_0

\# 说明一下逻辑自洽（前面人速度 ≥ 后面人速度）

TBD:

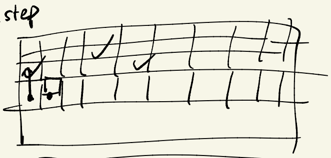


若③已入座，①②相对到座，则③

无需站起来让再次座。

τ_0

time step



① 飞机 cell 搭出来

② 以 Cell 为中心模拟

- t_n 时刻每个 Cell 的情况 { 无人 / 有人

以乘客A为中心 { 它路过哪些 Cell(s) / 它在每个 Cell 中的停留时间 } 合并（未路过=0）

状态组（备注）

$t_L(A)$ - 没性

A bunch of Constants

$V(A)$ ↑ 决定 $D(A)$ — 最重要的

$V(A$, 进入这个 Cell 的时间点)

$\underset{(A)}{\text{route}} = \begin{pmatrix} 1 \\ \vdots \\ 1 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{pmatrix}$ 途经的 Cell 从上到下 m 个 (m 个)；剩下 = 0。

* 注：$t(A)$ 不包含放行李等时间

$\text{total time} = (V_1(A), \ldots, V_m(A), 0, \ldots, 0) \times \text{route}(A)$

$V_i(A) = \frac{V_0}{1-D_i(A)} = \frac{V_0}{1-\frac{\text{前面人数}_i}{D}}$

$\text{前面人数}_i =$

给定时间点 t，返回 A 在哪个 Cell 中：设此函数为 $\text{Cell}(A, t)$

(过道)
某一时刻的Cell分布情况

$$\text{有人的Cell数} = (\underbrace{1, \cdots\cdots, 1}_{\#\text{Cell个数个1}}) \times \left[\sum_{\substack{A\in \text{Passengers}\\ \text{Aboard}}} \begin{pmatrix} 0\\ \vdots \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{pmatrix} \leftarrow \text{第Cell}(A,t)\text{位}\right]$$

→ Cell_Distribution(t)：某一时刻t时的旅客分布.

$$\text{限制范围中的占有数} := (0, \cdots 0, \underbrace{1, 1, 1, 1}_{D\text{个}1}, 0, \cdots, 0) \times \left[\sum_{\substack{A\in \text{Passengers}\\ \text{Aboard}}} \begin{pmatrix} 0\\ \vdots \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{pmatrix} \leftarrow \text{第Cell}(A,t)\text{位}\right]$$

人的位置

= 前D位中有多少个Cell被占有

人当前位置对应的"能否运行向量".

Eg.

$$(0, 1, 1, 1, 0) \times \left[\begin{pmatrix} 1\\0\\0\\0\\0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0\\0\\0\\1\\0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0\\0\\0\\0\\1 \end{pmatrix}\right]$$

构成整个过道上的乘客分布

$$(0, 1, 1, 1, 0)\cdot(1, 0, 0, 1, 1) = 1$$

① A前面那格的人在移动或A已抵达座位

前提：在动

对每个乘客A，它前 $v_1(A)$ 在第一个过道格，接下来的 $v_2(A)$ 在下一个过道格，…

记 $S_i(A) = \sum_{j=1}^{i} v_j(A) > 0 \quad (i = 1, \cdots, M)$

$$\boxed{\text{Cell} = i \quad \frac{t}{S_{i-1}(A)} > 1 \quad \frac{t}{S_i(A)} \le 1}$$

$$\Rightarrow \text{Cell}(A,t) = \min_{\substack{\frac{t}{S_i(A)} \le 1\\ 1\le i \le M}} \{i\} \quad \Leftarrow v \text{ 的某个线性组合}$$

最后化为：
$$V_i(A_\ell, t) = \frac{1}{E_\ell + \sum_{\alpha=1}^{N}\left(\sum_{\beta=1}^{M}\left(\lambda_{\alpha\beta}^{(\ell)} \cdot V_\beta(A_\alpha)\right)\right)} \quad (\ell = 1, \cdots, N) \Rightarrow \boxed{\sum_{\alpha=1}^{N}\left(\sum_{\beta=1}^{M}\left(\lambda_{\alpha\beta}^{(\ell)} \cdot V_\beta(A_\alpha)\right)\right)} = \frac{1}{V_i(A_\ell, t)} - E$$

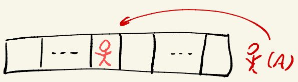
$N\times M$ 个 V 的线性组合
过去所有速度的"表".

$$\begin{pmatrix} V_1(A_1) & \cdots & V_1(A_N) \\ V_2(A_1) & \cdots & V_2(A_N) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ V_M(A_1) & \cdots & V_M(A_N) \end{pmatrix}$$

② (¬①) A前面那格的人停住了且A没有到达座位 (此时 $U(A,t) = \infty$)

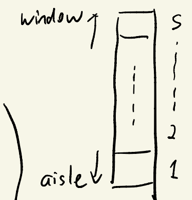
直观想法：等那个人放完了继续 (最终化为情形①)

$$\text{总时间} = \sum_{i=1}^{M} t_i(A) + \max\{t_c(A), \text{让座时间}\}$$



= 这些人中最靠里的人的位次 · t_s

登机位次列向量



$$\begin{pmatrix} \sigma_s \\ \vdots \\ \sigma_2 \\ \sigma_1 \end{pmatrix}$$

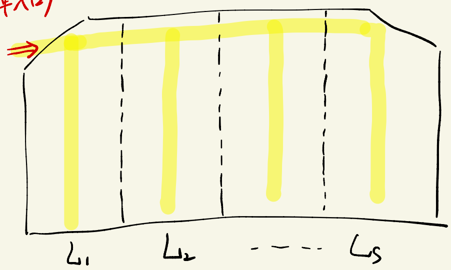
$$\text{这个位置的总让座时间} = t_s \times (\underbrace{s, s-1, \cdots, 2, 1}_{\text{分配初始列权值}}) \times \underbrace{\begin{pmatrix} \\ \\ \\ \end{pmatrix}}_{\text{乘客的初始列权值}}$$

(用于计算满意度)

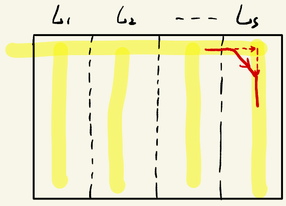
乘客满意指数 $\begin{cases} \text{到座位时间} \\ \text{等别人放行李而自己什么也干不了的时间} \\ \text{让座次数}(\propto \text{时间}) \end{cases}$

应用于其它机型

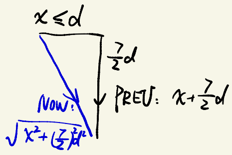
① Flying-Wing（单入口） 主体思想：分块 共分成S块



Step1° 扩充



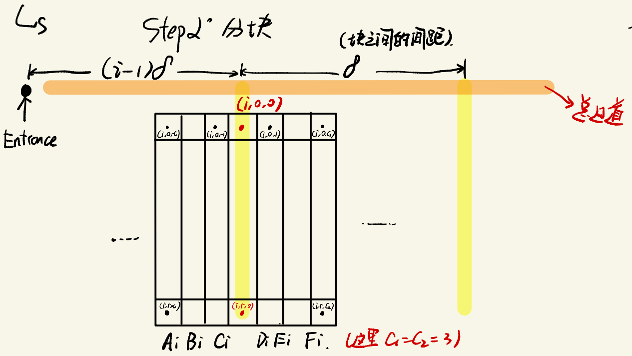
（写进假设，影响十分小）



$$|NOW - PREV| = \left|\sqrt{x^2+(\tfrac{7}{2}d)^2}-(x+\tfrac{7}{2}d)\right| \le \left|\left(\sqrt{1^2+(\tfrac{7}{2})^2}-(1+\tfrac{7}{2})\right)d\right| = \frac{-2\sqrt{53}+8}{5} \approx 0.688m$$

真正影响 <1s，可以省去.

Step2° 分块



L_i $(i=1,\cdots,S)$
有 M_i 个人

① 懂者优先
② Steffen Perfect

Step 3° 根据前面模型的一些简单推论 $\xrightarrow{\text{引出}}$ 问题的转化

- 记在块 L_i 中登机的乘客集合为 $P_i=(A_{i1}, A_{i2}, \cdots, A_{iM_i})$ $(M_i=|P_i|)$ 则显然块之间是独立且保序的（根据假设，目标在某个块中的乘客无法到别的块中去，且先后顺序不变，变的只有入块的初始时间间隔）而通过运用并行性的证明方式，对于任意一种初始的间隔（由保序性，排序不受影响），故块内乘客的排序可唯一地根据乘客情况确定：

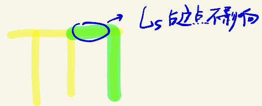
$$\sigma_i(P_i):\{1,\cdots,\underset{|P_i|}{\underset{\shortparallel}{\text{any }\mathbb{Z}^+}}\}\xrightarrow{\sigma_i}\{1,\cdots,\underset{|P_i|}{\underset{\shortparallel}{\text{any }\mathbb{Z}^+}}\}.$$

最优排序方案

并行性表述式

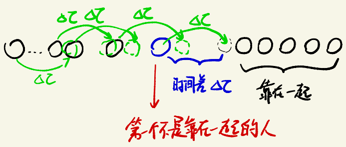
（即：A_{ij} 在排序时会排到第 $\sigma_i(j)$ 位，$i=1,\cdots,S$，$j=1,\cdots,|P_i|=M_i$）

- 定义 L_i 在 t 时效率 $\eta_i(t)$：$\begin{cases}\text{占总过道的格数}\downarrow,\ \eta_i\uparrow \\ \text{占分过道 } i \text{ 的格数 \& } \underbrace{\text{并行性}}_{r_i(t)}\uparrow,\ \eta_i\uparrow.\end{cases}$



<u>Claim 1</u> 在占总过道格数均为0（更一般地，在占总过道格数一定时），但内间隔若全不增，则效率不减

<u>Proof of Claim 1</u> 1° 调整法.



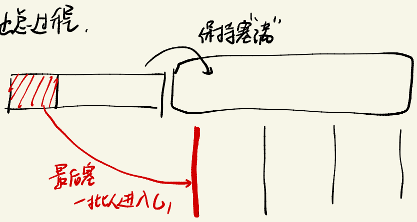
2° 更极端地

末态：全靠在一起——效率相对最高.（但会堵过道）

Corollary 对主过道亦可如此.

<u>Claim2</u> 过道时刻塞满是最理想的.

理想过程.



最优化 $\xrightarrow{\text{转化为}}$ 过道何时能塞得最满？ $\xrightarrow{\text{一种方案转化为}}$ 取定一个"满载指数"(Loaded Index)

可以：
- 指示我们接下来塞哪个人.
- 注意到组内顺序是定的，故接下来要塞的人只有S种选择
  $\overset{\shortparallel}{4}$

$\downarrow$ 转化为

枚举极少数的情况.

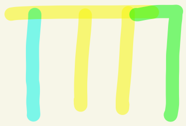
<u>Claim 3</u> 最后塞一批人最优（逆推法）

Step 4° 满载指数 (Loaded Index)

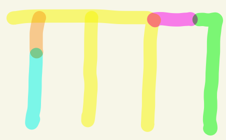
大权 · 不要造成主过道的拥堵. (在独立的组内其实影响不大).

小权 ·

Step 5° 总过程: ① $L_1 \cdots \vec{L_4}$ →

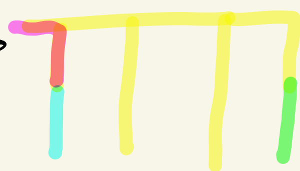


② $L_1 \cdots \vec{L_4}$ →



⋮

ⓝ L_1 $L_1 \cdots \vec{L_4}$ →



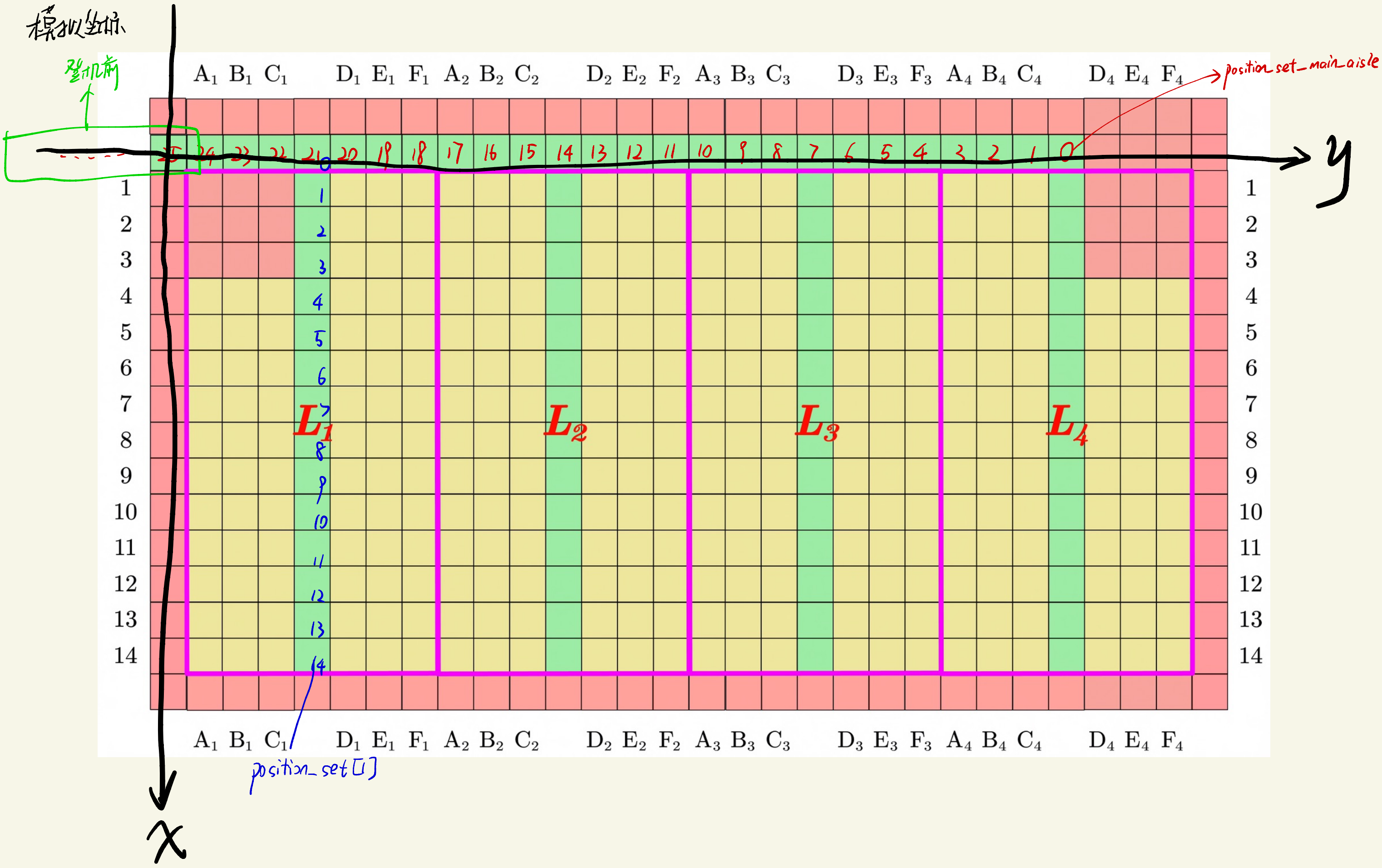
(最后塞一两人进去)

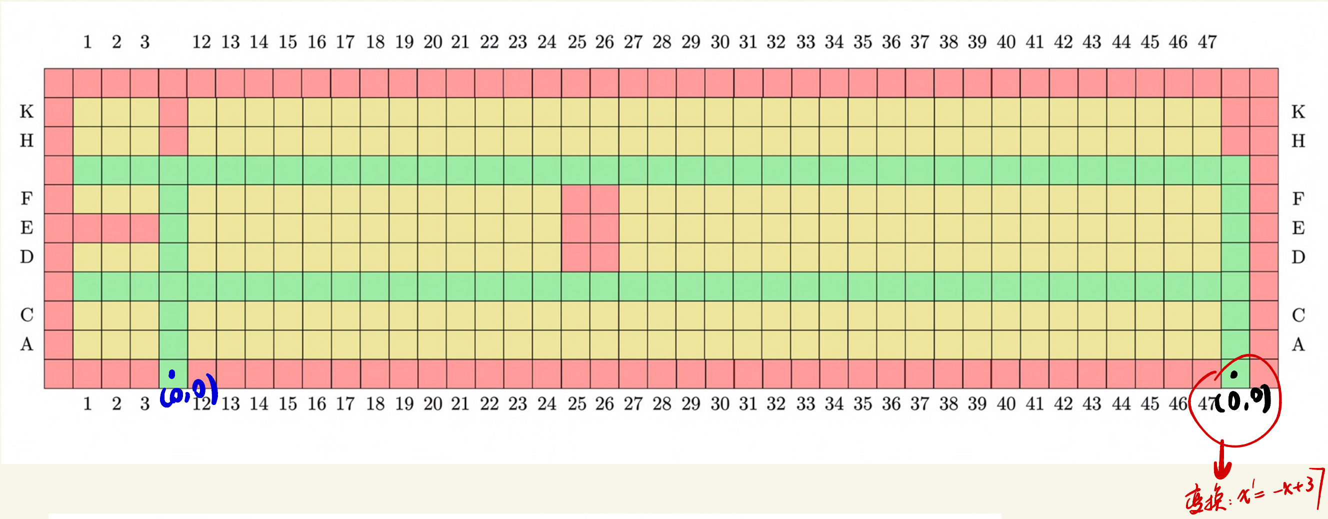
用{L}表示{$L_1, \cdots, L_5$}

还是"分块思想"用$L_{\{i\}}$表示块之间的顺序

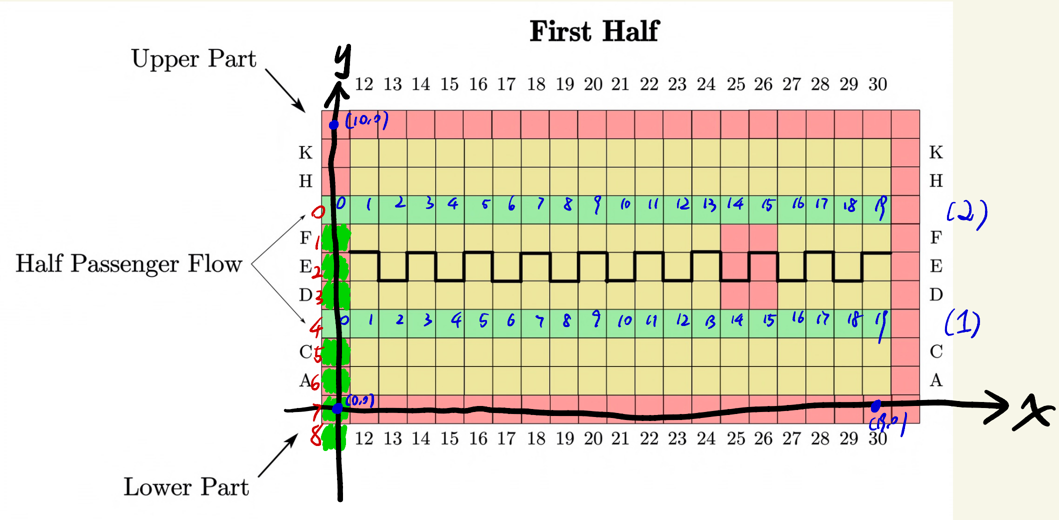
TBD: 块的计算

模拟坐标

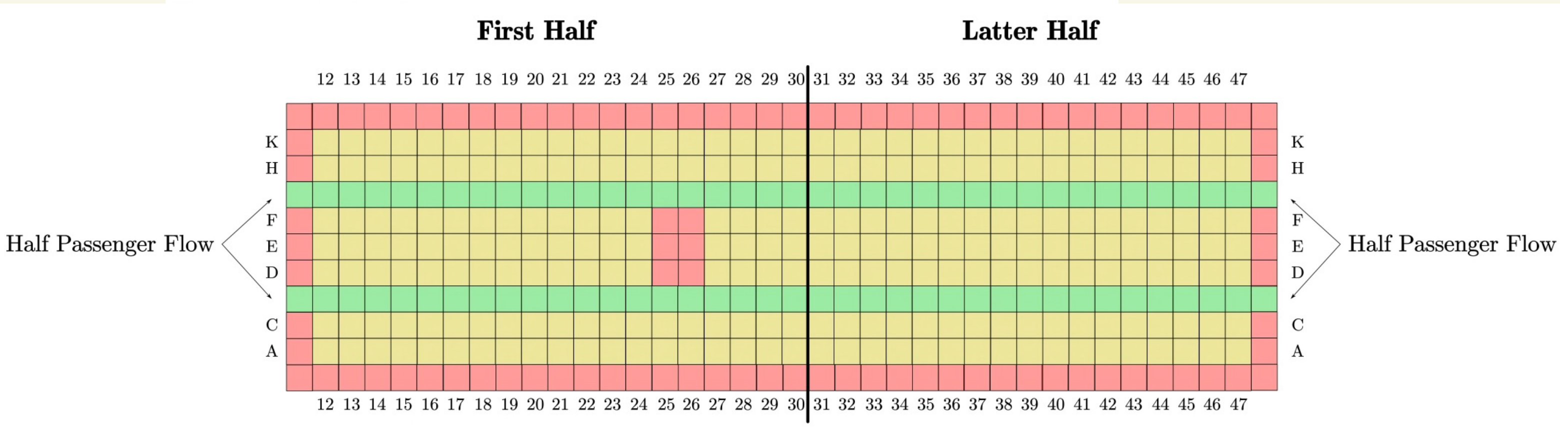




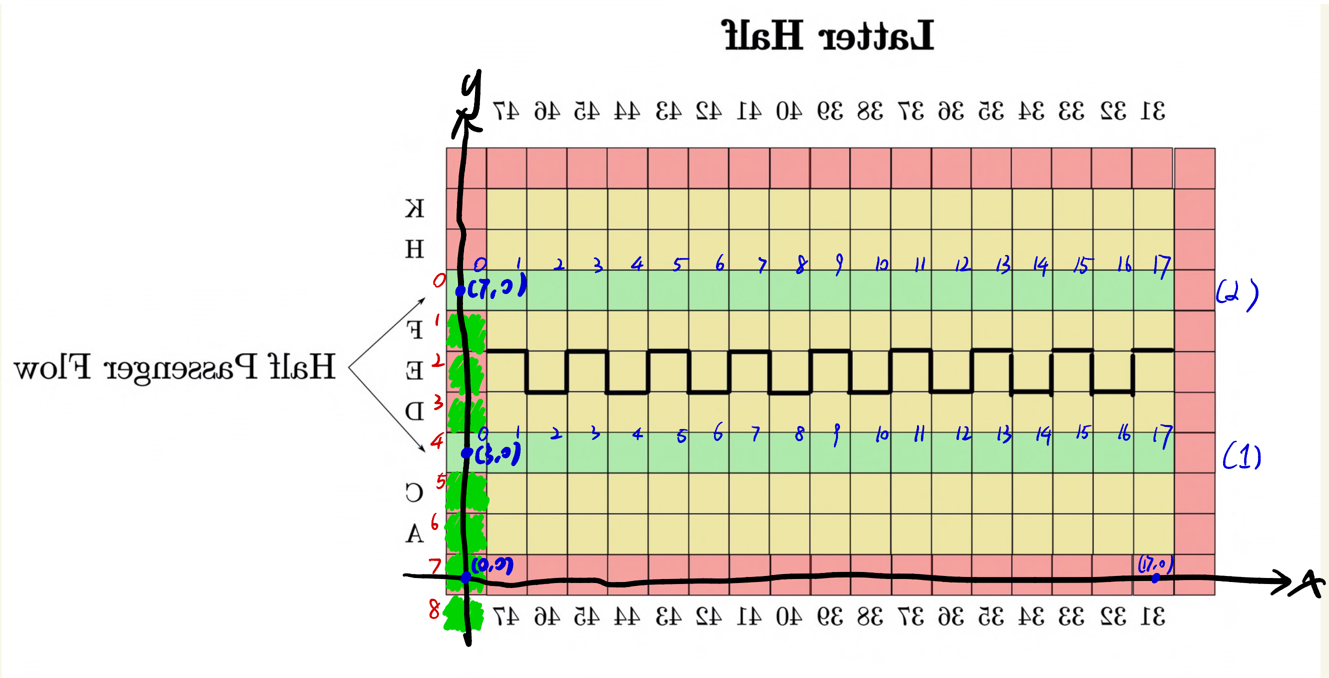
K
H
F
E
D
C
A
(0,0)
(0,0)
x' = -x+37



First Half
Upper Part
Half Passenger Flow
Lower Part
K
H
F
E
D
C
A
(1)
(2)
(10,0)
(0,0)
(19,0)
x
y



First Half
Latter Half
Half Passenger Flow
Half Passenger Flow
K
H
F
E
D
C
A



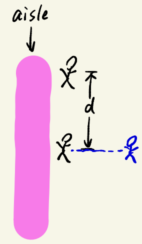
Latter Half
Half Passenger Flow
(1)
(2)
(7,0)
(3,0)
(0,0)
(17,0)
x
y

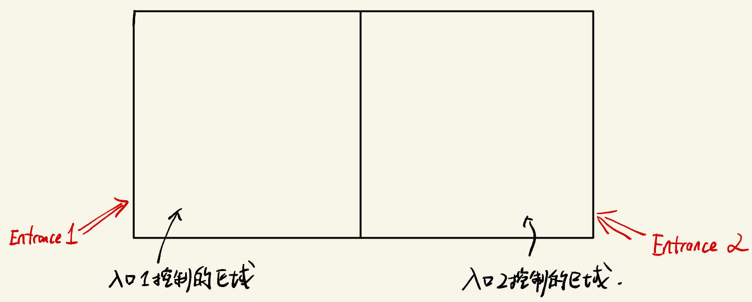
关于double-aisle-plane:

1° 分块:

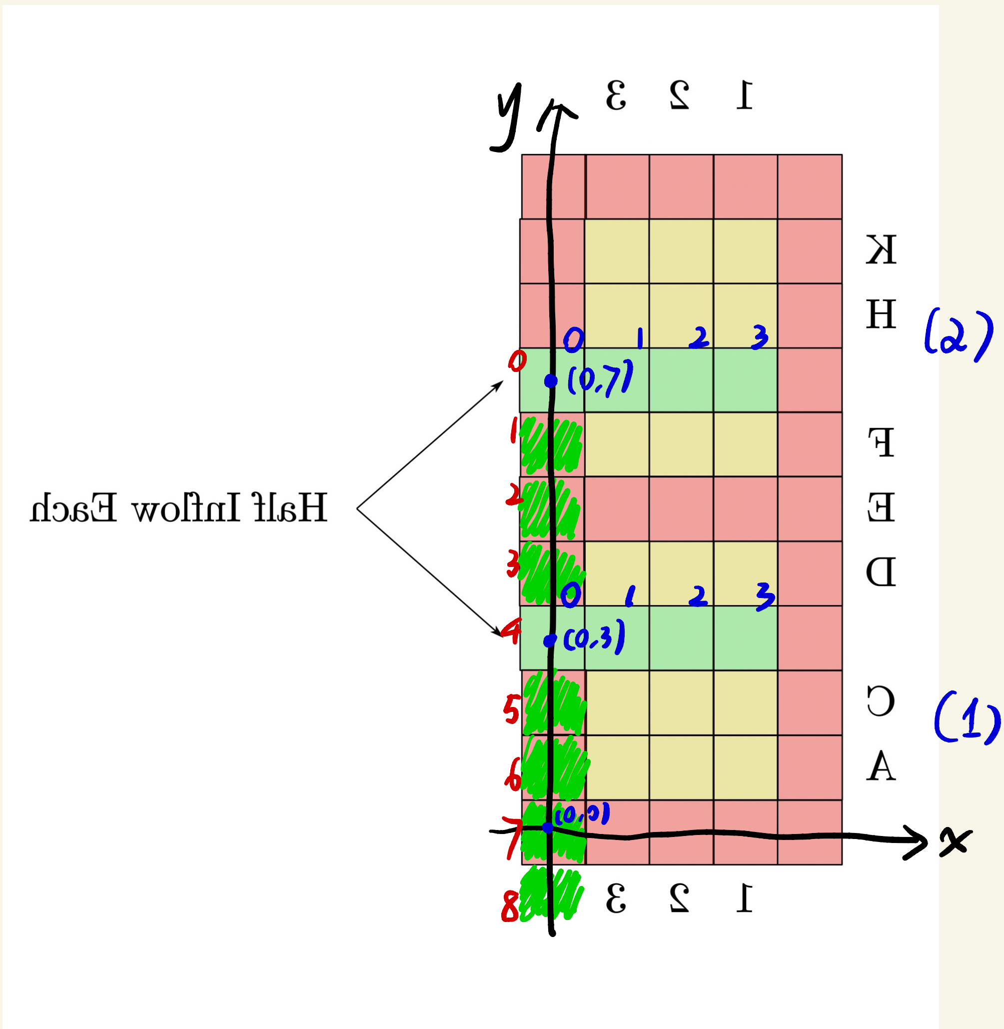
Claim 分块必有明显"界限" ⟺ 方块互不重叠

若重叠: 看间距 →





2° 对块内.



IMMC 2022 International Oral Defense 2022.4.8～4.23

1、(共同)准备的时间

- Mon → Thu : 19:30～21:30
- Sun : 13:00～21:30

	Sat.	Sun.
xrh :	上午 (MO)	(Pho)
	下午～16:00 (Cho)	下午 ✓
		晚 ✓
ljh :	上午 ✓	上午 8:00～10:00
	下午 13:15～18:00	下午 13:15～15:30

3虾大佬

周六 : 7:30 — 12:45　19:00 — 22:00

周日 : 13:30 — 16:00 — 22:00

平时

- 周一 : 17:00 — 22:00
- 周二 : 17:00 — 22:00
- 周三 :
- 周四 : 15:00 — 22:00
- 周五 : 14:15 — 18:00

2、根据时间做出的规划

What should we do ?

- 研读自己的论文 → 优缺点
  - 彰显优点　缺点 → 优点
  - → PPT 8min
  - → 应对评委提问.

* Hint

① 进行 2+ 次模拟答辩，并请求金一鸣老师模拟评委 (若有空可请陈夏明老师)

② 严格计时，日常控时 ≤ 7min 30 sec

环节1 确定架构 ← 每个人做一张我们模型 + 论文的思维导图 (4.8 + 4.9 Morning 任务)

Fri Sat. 一段时间

环节2 交流各自思维导图并总结

环节3 分析优缺点 + 确定(拼凑)最合理的架构 → 思维导图形式.

不要吝惜时间

环节4 制作 PPT 主线 : + why? + Analysis (Pros / Cons)

环节5 修改 + (写 Outline / 稿子) → 尽量于期中前1～2天完成

目的 : 确保 7.5 min + 时间弹无虚发

环节6 模拟答辩 + 听取建议

期中时间可立即做.