



IMMC 2024 Problem F (Greater China, Winter) (English 简体 繁體)
(For Teams of Junior Secondary School Only)

Optimizing the deployment of surveillance cameras

Background

With the increasing public safety incidents, the use of surveillance cameras has become one of the important means to prevent and address security accidents. The level of camera surveillance varies depending on the different purposes and classifications of public facility operating spaces. Important areas require full coverage (100%), while general areas usually require maximum coverage within the budget allocated. However, private spaces such as restrooms and changing rooms should not have cameras installed. Effective deployment of surveillance cameras in public spaces is therefore an important issue in public safety management.

Scenarios

A first-floor (height 3900mm) layout plan of a train station is provided as shown in the drawing below (Figure 1). In order to ensure the orderly and safe operation of the station, fixed surveillance cameras (such as the proposed *Dahua* SD2A500-GN-A-PV dome network camera, with its main parameters shown in Table 1) need to be deployed inside the station. According to the requirements of the station operator, the cameras need to cover 100% of the boarding room space, while the other areas are not considered for camera coverage requirements.

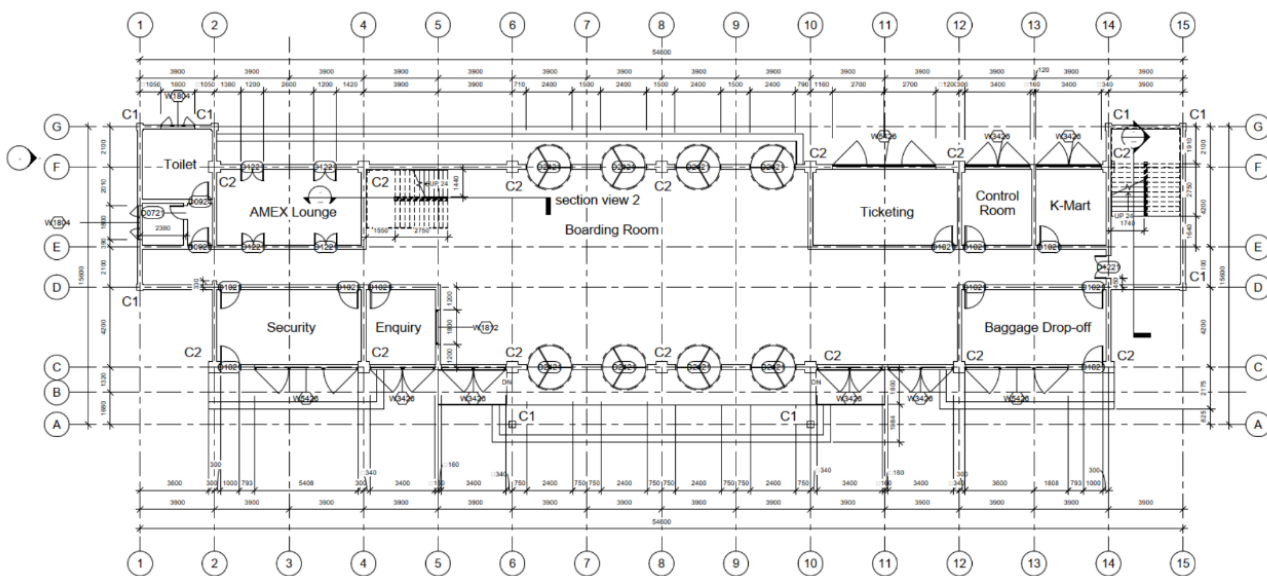


Figure 1. Floor Plan of the Train Station (Unit: mm)

Table 1. Main Parameters of the SD2A500-GN-A-PV Dome Network Camera

Focal Length:	4 mm
Minimum Focus Distance:	0.3 meters
Field of View:	Horizontal: 80.4° Vertical: 58.1°
DORI Discrimination Distance:	7.74 meters

For more parameters data, please refer to:

<https://www.dahuasecurity.com/es/products/All-Products/PTZ-Cameras/Lite-Series/SD2/5-MP/SD2A500-GN-A-PV>

Tasks

1. Calculate the size and shape of the area that can be covered by a single camera.
2. Based on the floor plan of the train station without using any mathematical modeling or calculations, deploy the cameras in the boarding room based on experience and intuition (the optimized camera deployment plan should include the coordinates and orientations of the cameras). How many cameras are needed for this deployment plan? Calculate the coverage rate of the boarding room for this deployment plan.
3. Design an optimized deployment plan to minimize the number of cameras used while meeting the requirements set by the operator. The optimized camera deployment plan should include the coordinates and orientations of the cameras. Compare this plan with the one in the above task 2.

Submission

Report submitted by your team should contain a 1-page abstract and the main text should not exceed 20 pages. Appendices and references should follow the main text and do not count towards the 20-page limit

Special Note

The principles of *Honor System* of IMMC also applies to the use of LLMs (large language models) or generative AI tools. If a team uses any large language model or generative AI tool in completing the modeling tasks, from problem research, model development, programing to paper/report writing, the team must make honest, open and transparent disclosure, including making in-text citations and detailing relevant content in the "References" section. It should be recognized that although large language models or generative AI have the advantages of productivity tools, they also have obvious shortcomings and pose risks to users (such as AI-generated content containing AI hallucinations or possible plagiarism in the produced content). Whether or not using large language models or generative AI tools itself in the team's work has no impact on judges' evaluation; the judges seriously remind every team that if any AI tool would be used, use it correctly, honestly, open and transparently.



IMMC 2024 中华赛 F 题 (冬季赛) (English 简体 繁體)
(初中组别专用)

监控摄像头优化部署

背景

社会公共安全事件频发，使用摄像头进行安全监控是预防及解决安全事件的重要手段之一。公共设施运营空间根据其不同的用途及分类，摄像头监控等级也有所不同。对于重要区域要求做到全覆盖(100%)，而对于一般区域则通常要求在兼顾成本同时做到最大覆盖，而对于洗手间、更衣室等个人隐私空间则不能安装摄像头。如何有效的在公共空间内进行摄像头部署是公共安全管理领域重要问题之一。

问题情境

某车站一层（层高为 3900mm）建成平面图如图 1 所示。为了确保车站的有序安全运营，需要在站内部署固定式摄像头(拟采用大华 SD2A500-GN-A-PV 球型网络摄像机，其主要参数如表 1 所示)。根据车站运营方要求，摄像机需要覆盖候车大厅 100%区域，候车大厅之外的区域暂不考虑摄像头覆盖要求。

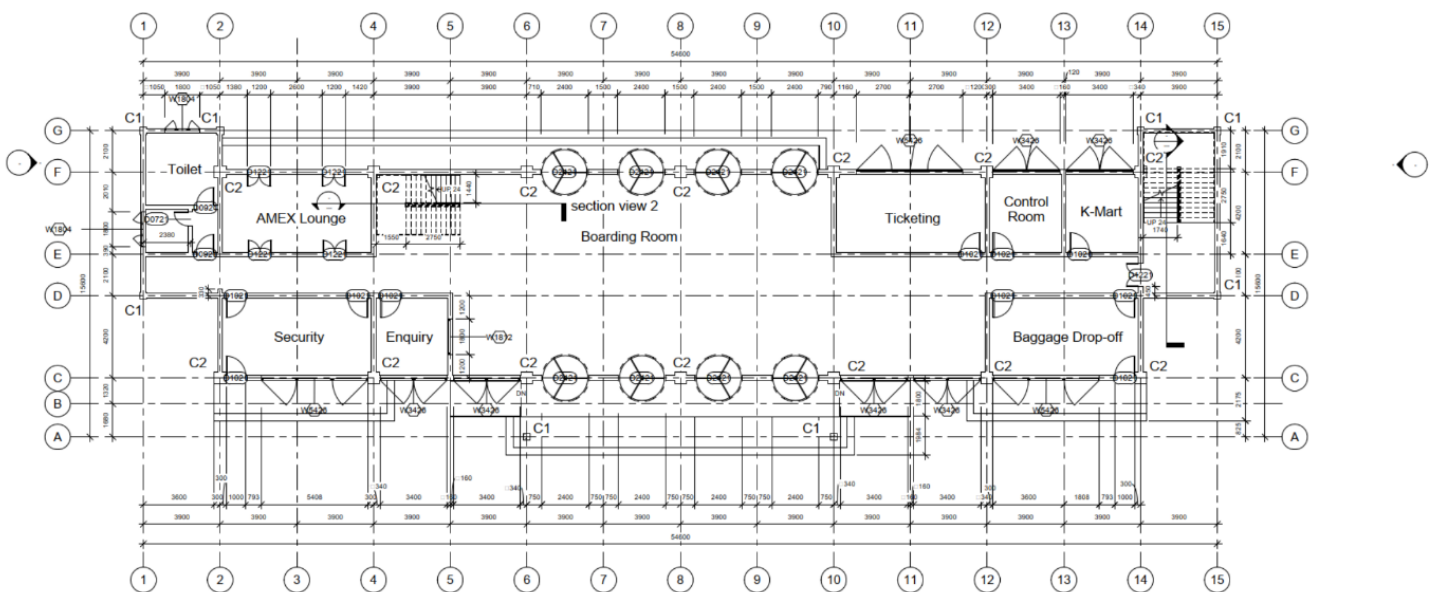


图 1. 车站一楼平面图（单位：毫米）

表 1 SD2A500-GN-A-PV 球型网络摄像机主要参数

焦距	4 毫米
最小对焦距离	0.3 米
视角	水平: 80.4° 垂直: 58.1°
DORI 鉴别距离	7.74米

更多参数数据可以参考:

<https://www.dahuasecurity.com/es/products/All-Products/PTZ-Cameras/Lite-Series/SD2/5-MP/SD2A500-GN-A-PV>

任务

1. 计算单个摄像头能覆盖的区域面积大小及形状;
2. 根据车站一层的平面图, 不采取任何数学建模或者计算, 根据经验及直觉在候车大厅选取位置对摄像头进行部署(摄像头优化部署方案应包括摄像头的部署坐标及朝向)。这一方案需要几个摄像头? 针对这一方案计算候车大厅覆盖率。
3. 进行优化方案设计, 在满足运营方要求的前提下尽可能使用最少数量的摄像头, 以降低运营成本。摄像头优化部署方案应包括摄像头的部署坐标及朝向。与 2) 中的方案进行对比。

提交

你的团队所提交的论文应包含 1 页摘要, 其正文不可超过 20 页。附录和参考文献应置于正文之后, 不计入 20 页之限。

特别说明

IMMC“诚信赛制”的原则同样适用于大语言模型或生成式 AI 工具的使用。如果团队在完成建模任务过程中有使用任何大语言模型或生成式 AI 工具, 从问题研究、模型开发、程序编写到论文写作等建模工作的方方面面, 团队必须诚实和公开透明地做披露, 包括做出文内标注和在“参考文献”部分详细列出相关内容。应认识到大语言模型或生成式 AI 虽具有生产力工具的优势, 亦具有明显的不足, 并对使用者构成风险(例如 AI 生成的内容存在 AI 幻觉, 也可能构成剽窃)。团队使用或不使用大语言模型或生成式 AI 工具本身, 对评审没有影响; 评委严肃地提醒团队, 若果有任何 AI 工具的使用, 都应当是正确、诚实和公开透明的使用。



IMMC 2024 中華賽 F 題 (冬季賽)(English 简体 繁體)
(初中組別專用)

監控攝像頭優化部署

背景

社會公共安全事件頻發，使用攝像頭進行安全監控是預防及解決安全事件的重要手段之一。公共設施運營空間根據其不同的用途及分類，攝像頭監控等級也有所不同。對於重要區域要求做到全覆蓋（100%），而對於一般區域則通常要求在兼顧成本同時做到最大覆蓋，而對於洗手間、更衣室等個人隱私空間則不能安裝攝像頭。如何有效的在公共空間內進行攝像頭部署是公共安全管理領域重要問題之一。

問題情境

某車站一樓（層高為 3900mm）建成平面圖如圖 1 所示。為了確保車站的有序安全運營，需要在站內部署固定式攝像頭(擬採用大華 SD2A500-GN-A-PV 球型網絡攝像機，其主要參數如表 1 所示)。根據車站運營方要求，攝像機需要覆蓋候車大廳 100%區域，候車大廳之外的區域暫不考慮攝像頭覆蓋要求

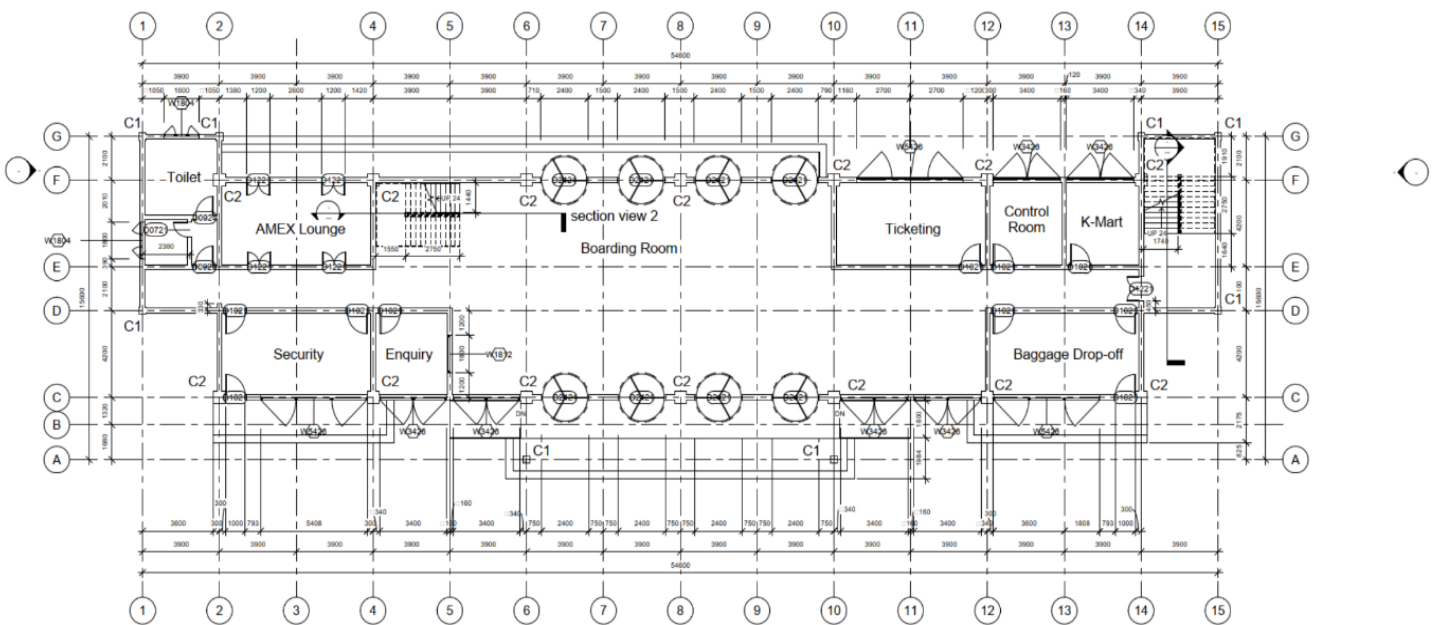


圖 1. 車站一樓平面圖（單位：毫米）

表 1 SD2A500-GN-A-PV 球型網路攝像機主要參數

焦距	4 毫米
最小對焦距離	0.3 米
視角	水平：80.4° 垂直：58.1°
DORI 鑒別距離	7.75 米

更多參數數據可以參考：

<https://www.dahuasecurity.com/es/products/All-Products/PTZ-Cameras/Lite-Series/SD2/5-MP/SD2A500-GN-A-PV>

任务

1. 計算單個攝像頭能覆蓋的區域面積大小及形狀。
2. 根據車站一層的平面圖，不採取任何數學建模或者計算，根據經驗及直覺在候車大廳選取位置對攝像頭進行部署（攝像頭優化部署方案應包括攝像頭的部署座標及朝向）。這一方案需要幾個攝像頭？針對這一方案計算候車大廳覆蓋率。
3. 進行優化方案設計，在滿足運營方要求的前提下盡可能使用最少數量的攝像頭，以降低運營成本。攝像頭優化部署方案應包括攝像頭的部署座標及朝向。與任務 2 中的方案進行對比。

提交

你團隊的解決方案論文應包括 1 頁的摘要。正文不能超過 20 頁，含摘要最多 21 頁。附錄和參考資料應出現在正文之後，不算在 21 頁的限制之內。

特別說明

IMMC「誠信賽制」的原則同樣適用於大語言模型或生成式 AI 工具的使用。如果團隊在完成建模任務過程中有使用任何大語言模型或生成式 AI 工具，從問題研究、模型開發、程式編寫到論文寫作等建模工作的方方面面，團隊必須誠實和公開透明地做披露，包括做出文內標註和在“參考文獻”部分詳細列出相關內容。應認識到大語言模型或生成式 AI 雖具有生產力工具的優勢，亦具有明顯的不足，並對消費者構成風險（例如 AI 生成的內容存在 AI 幻覺，也可能構成剽竊）。團隊使用或不使用大語言模型或生成式 AI 工具本身，對評審沒有影響；評委嚴肅地提醒團隊，若果有任何 AI 工具的使用，都應當是正確、誠實和公開透明的使用。