

## 摘要

在本文中，我们建立了许多模型来制定和评估撤离法国巴黎罗浮宫的有效策略。首先，我们认为关键的应急计划基础设施是紧急出口指令：出口指示牌。我们为可公开使用的平面图添加注释，以创建一个图形模型来测试我们的策略。在此图上选择边缘的方向可模拟紧急出口标志的位置及其方向。

这个模型是这样发展的：初步分析有助于概述这个问题。然后，基于Agent的模型和相应的仿真验证了我们的思想，然后，微分方程模型给出了一种更易于快速分析的理论方法。

对于我们的初步调查，我们在模型平面图上使用频谱图分析来确定可能对通过图的流量产生最大影响的关键连接。我们从疏散策略开始，在这种策略中，出口标志只是指向最近的出口，以此作为启发性猜测，以寻求最佳的计划以最大程度地缩短疏散时间。我们基于相同假设的两个模型预测了这种指令结构将如何在紧急情况下影响流经卢浮宫的人口以及如何影响疏散时间。

首先，基于Agent的模型以排队论为基础，在细粒度级别上模拟个人行为 and 人群互动。人们被建模为离散的单位，并且随机安排从一个房间到另一个房间的移动。此外，在这种方法中，模拟的安全人员移动有助于确定拥塞如何影响响应时间。

其次，我们还开发了一个类似的图上微分方程模型，以创建此行为的确定性近似器，以更快地生成信息。使用这两个模型，我们可以分析阻碍通向出口的流量的阻塞点。

最后，我们建议根据我们的模型生成的指标和见解来优化出口标志的放置。我们将讨论诸如卢浮宫更多出口和结构破坏等因素如何影响快速疏散和紧急响应。

