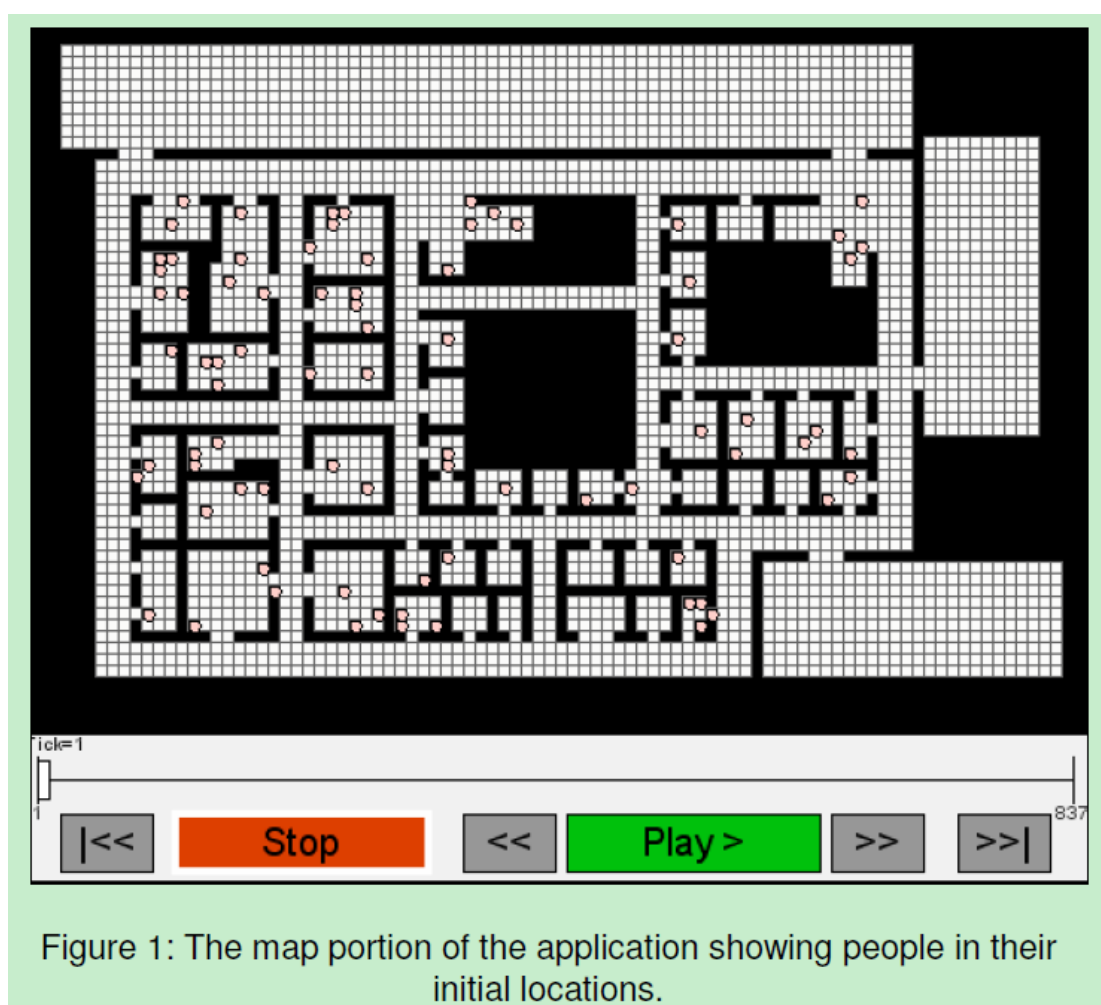


# Innovative Trace Visualization Staining for Information Discovery

提供了一种分析时变空间分布数据的技术：染色。本文针对 VAST 2008 迷你挑战赛提供的疏散数据设计了一种称为染色的可视化技术。

## 1 数据

在一场爆炸前后，建筑物内人员的分布位置（人员以圆表示，墙壁以黑色色块表示）。挑战的内容是从中尽可能多地挖掘出爆炸相关信息。

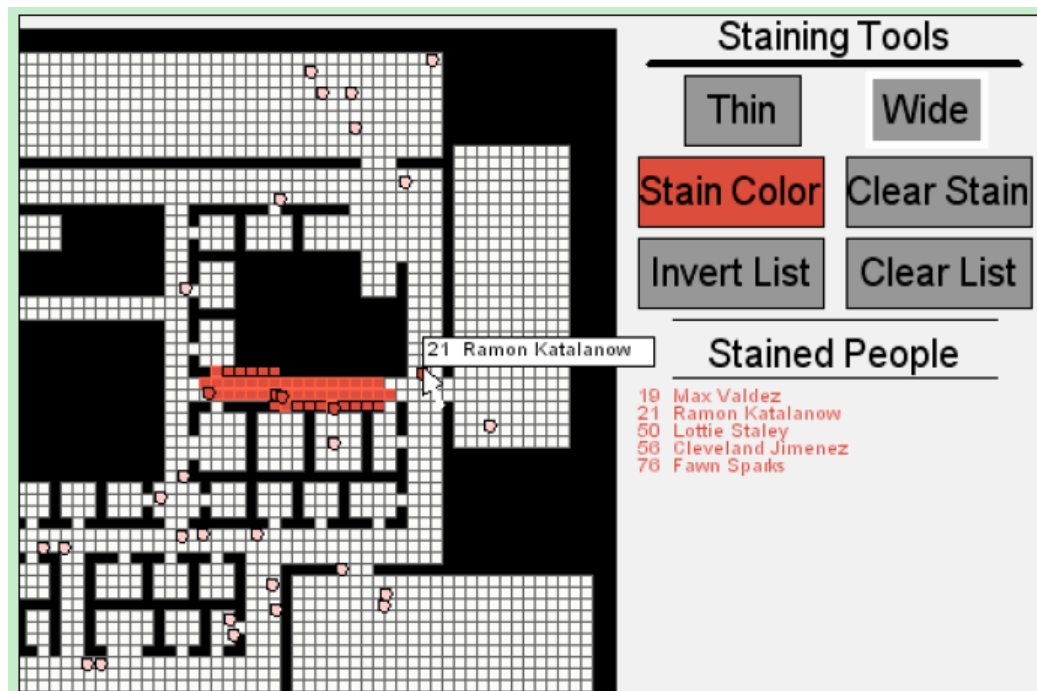


## 2 染色

染色技术允许分析者在时间和空间维度上放置染色区域。当人员穿过这些染色区域时，他们也会被染色。然后分析人员可以在保持染色区域的情况下更改时间。这样可以在人群被染色后，将时间拉回起始点，观测被染色与人员起始位置分布。

### 2.1 空间染色

要对一个空间（格子）染色，使用者先选择一个颜色与刷子，然后将地图上的对应位置染上颜色，当人员进入这个染色区时，他们就会被加入到一个“被染色人员”的列表中，这个列表在应用界面的右侧显示。代表这些人员的原点在地图上也会被染为相同颜色。如下图：



包含了那些已经离开了染色区域的人，如鼠标 hover 的 21 号也在列表中。

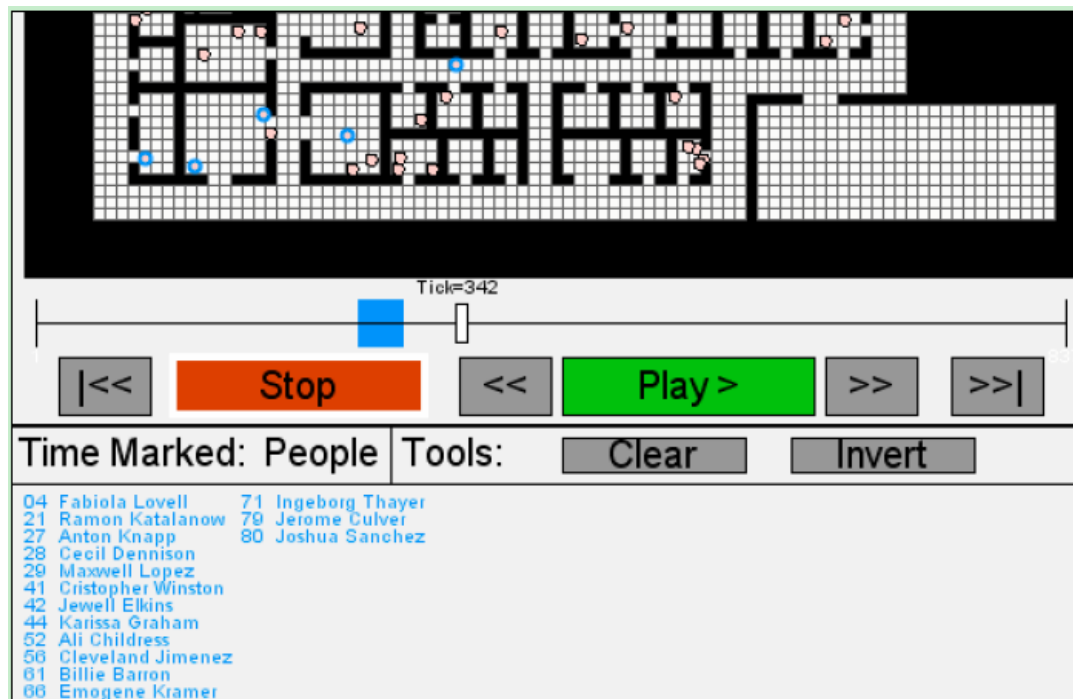
空间染色可以在任何时间点从地图上添加或移除。相同的颜色可以被添加到不同的地点，不同的颜色也可以在同一时间被添加到相同的地点。

染色名单可以被反转，在这个示例中即列出没有去过染色区域的人员。

## 2.2 暂时性染色

时间染色与空间染色相似，分析人员进行染色然后从中过的对象被染上色，不同之处具体在于，时间染色是对被染色时段是否移动的人员进行染色。

分析人员通过时间条控件选取一个时间段染色，在这个时间段移动过的人员将被染为对应颜色，如下图所示：



类似的一个时间域染色列表将在地图下方显示。

### 3 讨论

染色技术与相关研究原型应用被证明在解决 VAST 2008 疏散轨迹数据可视化的问题上市有效的。一位试用过这个工具的分析人员能够在两分钟内完成挑战的四项任务。

#### 3.1 挑战赛中的四项任务

以下几个子章节讨论了该应用是如何应对挑战赛中的四项任务的。

##### 3.1.1 爆炸装置从何处启动的？

通过操作时间，观察人群移动可以定位出爆炸装置的位置。初始时，时间段内的人员移动情况是：81 人中有 5-15 人处在移动状态。在某个特定时间，几乎

所有人都开始移动，并且绝大部分朝向出口移动。在绝大部分人开始移动后的短时间内，仍有人员处在非移动状态，则推测这些人员处在爆炸的近场位置。

通过对这些大致区域进行染色可以很容易的发现那些人曾来过。在初始时间点对区域染色，在爆炸时间点移除染色，可以只对爆炸前来过嫌疑位置的人染色。

通过这一手段识别出了一小部分人，其中只有一个人是既存在可疑行为（到过此区域并离开）又幸存下来的，将时间倒回此人进入建筑的时刻，研究随后该嫌疑人的轨迹路径是我们确认找到了爆炸装置的位置。

### **3.1.2 识别潜在的嫌疑人和证人**

使用上述手段，我们已经得到了爆炸前来过爆炸装置所在区域的人员名单，这个名单即为嫌疑人与证人名单。

### **3.1.3 识别所有成功离开建筑的嫌疑人与证人**

上述手段已获得嫌疑人与证人名单，将时间条拉至最终时间点即可发现只有一个人成功离开了建筑。

### **3.1.4 识别所有伤亡**

对于这项识别任务，我们假设最终时刻没有离开建筑的人员算作伤亡。为了得到这些人员名单，分析人员在所有建筑出口处进行染色，然后从头到尾播放整个过程，获得所有从出口离开建筑物的人员名单，使用反转功能后即可得到那些未能离开建筑的人员名单。

## **3.2 染色的通用性**

染色技术不仅仅只对撤离数据分析游泳，它可以被应用到任何对基于时变、空间分布的数据的分析中。特别地，染色技术对于是谁、是什么，在特定时间到过特定位置的问题非常有用。

## **4 结论**

本文提出了一个分析时变空间分布数据的染色可视化技术。这项技术成功应用在了在 VAST 2008 撤离轨迹迷你挑战赛提出的问题中。

染色可视化技术对于解决上述比赛中提出的任务卓有成效，它也可以被用于对其它时变数据的可比性分析中。