

RUA：参会人员分析系统

张嘉逸* 郑诗阳† 吴殊昱‡

1. 引言

本文将从四个方面介绍我们的可视化系统 RUA：第二章介绍数据预处理，第三章详细描述可视化设计 & 分析思路，第四章从多角度分析我们系统的特性，第五章对可视化系统进行总结。

2. 数据预处理

我们从不同的角度对数据进行重新编码。首先，为了得到会场的时间安排，我们针对会场中的每个房间，统计了实时的人数变化。接下来，我们通过三天的传感器日志数据和传感器布置表将每个用户的轨迹进行编码，然后用 Kmeans 及平均停留时间特征值将会场内人员进行聚类划分。分类结果为 4820 位参会者、56 位场务、16 位保安、202 位厨师和 162 位记者，这五类人之间都有着互不相同的轨迹特征。最后，我们将会场场地根据功能划分为走廊、服务台、大门、餐饮、房间、会议六个区域，计算每个用户在各区域的平均停留时间，根据这个平均时间找出时间分布上异常的人员，再结合 Kmeans 聚类时各用户与聚类中心的距离，找出轨迹分布异常的人员。

3. 可视化设计

基于挑战赛提出的分析任务，我们设计的（图1中 a c）和人员类别模块（图1中 d j）组成。日历模块用于观察每天的日程安排，人员类别模块用于观察每类人的统计信息和个人的详细信息，帮助用户观察不同类型人员的行动规律和对异常事件进行细节探索。

*张嘉逸，上海交通大学，zhangjiayirr@sjtu.edu.cn

†郑诗阳，上海交通大学，jsy0325@foxmail.com

‡吴殊昱，上海交通大学，wushuyu@sjtu.edu.cn

3.1. 时序热力图与折线图

我们根据统计出的会场人数变化做了折线图（图1-c）。其中横轴表示当天的时间，纵轴表示人数，图中以不同的颜色分别表示主会场和 4 个分会场，当点击右侧图例会单独显示对应会场的人数变化。从折线图中可以直接观察到当天的时间安排，为了更加直接的展示时间安排，我们在折线图左侧增加了时序热力图（图1-b），每个会场一行，横轴为时间，若会场有安排则为此时间段填色。当点击每天人数统计条形图（图??-a）时，时序热力图和折线图会显示当天的数据。

3.2. 平行坐标图

为了分析每个人在不同地区所待的时间的差异，我们设计了平行坐标图（图1-g）进行多维度信息展示。而传统的平行坐标图在处理大规模数据时存在严重的遮挡问题，为了解决这一缺陷，我们对每个轴进行了分段处理。图中每条曲线代表一个人，每类人用不同的颜色表示，其中异常人员用白色表示。系统支持对各个轴进行刷取操作，并对刷取到的曲线做高亮处理，若同时刷取多个轴，则高亮每个轴选取人员的并集。

3.3. 雷达图

为了分析每类人在不同地区所待的时间的差异，我们用与平行坐标图联动的雷达图（图1-j）来展示整体时间分布。当没有选中具体人员类别时，雷达图用不同颜色来表示不同类别人员的时间分布。选中具体人员类别后，雷达图只显示一个，颜色与平行坐标图对应。当鼠标悬浮在平行坐标图上的某一条曲线上时，雷达图则展示这个人的数据。

3.4. 会场地图

会场两层楼的地图（图1-d, 图1-e）有两个功能。首先，在观察每类人员的规律时它作为热力图，方格的颜

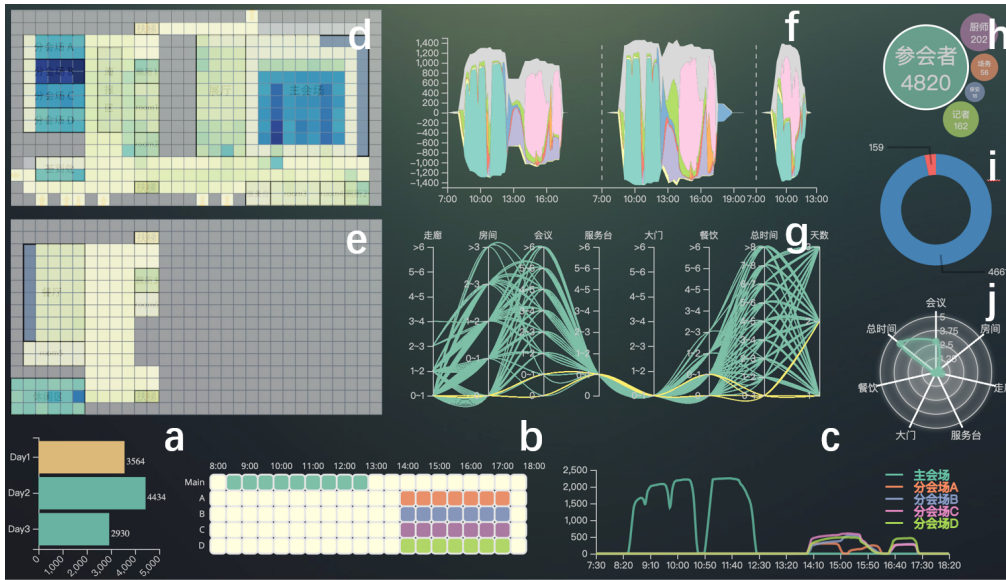


图 1. 系统整体布局

色表示这类人 3 天在这个方格待的总时间，颜色越深时间越长，鼠标悬浮在方格上可以看到具体数值。它可以用来观察该类人员在地图上的分布规律。其次，在点击平行坐标系图上的一根线后，它可以显示这个人的移动过程，在二楼的空白部分会出现时钟显示当前时间，该图可以方便的观察出这个人的具体行踪。

3.5. 流图

流图（图1-f）在时间维度上展示了不同房间的人数变化。其中横轴代表时间，纵轴代表人数，不同的房间用不同颜色表示，3 天的数据用虚线分隔开。当鼠标悬浮在某一块数据上时，图的右上角会显示房间名。该图可以清晰的看出每类人的在不同场所的人数流动，与折线图和会场热力图相照应。

3.6. 其他视图

右边的饼图（图1-i）用来表示异常人员的占比。右上角的气泡图（图1-h）用气泡的面积表示不同类型的人数，并且它可以用作选择按钮，当点击某类人的气泡时，会场地图、平行坐标图、雷达图、流图和饼图都会改变，当没有类型被选中时，上述所有图展示全部人员的信息。

4. 讨论

4.1. 实用性

我们的可视分析系统分模块地解决了数据分析任务，能够帮助用户更清晰地了解会议的相关情况。模块化的系统降低了用户因视图杂乱无法有效地获取信息的风险。

4.2. 可交互性

我们的 RUA 系统提供了丰富的交互功能。日历模块中以天数为交互标准，展示每天的日程安排和主、分会场人数统计。人员类别模块根据我们的分类标准，展示了每一类人员的特性，同时提供了单个人员的轨迹展示，用于直观展示异常事件。

5. 结论

本文针对 ChinaVis 挑战赛题目一的内容，设计了直观、联动性强的可视化系统 RUA。通过日历模块和人员类别模块的联动交互，我们分析出会议三天的日程安排，并将会场内人员分类，总结了各类人员的轨迹特性和异常活动。我们的 RUA 系统能够在协助组委会管理会场，响应和处理各类应急事件等方面发挥积极作用。