

基于传感器数据的异常可视化分析

李浙川, 金伟中, 李博, 王潇梅, 许鹏

摘要—突发状况变化无常, 为辅助组委会保证 CICSC 会议各项议题的顺利进行, 本文通过对数据进行数据清洗、聚类, 制作了一个“CICSC 大会安全可视化系统”。该系统使用折线图、人员实时流动图等展现了会场的日程安排; 使用矩形树图、旭日图、和弦图、气泡图和路径图展现人员类型及人员移动规律; 结合 3D 热力图、人员实时流动图、动画等再现会场的异常事件。

关键词—多视图协同可视分析、日程安排、人员分类、异常事件

概述

本文首先对提供的传感器数据进行处理, 再根据处理好的数据利用多协同分析的方式制作出相应的图例, 表现为利用 3D 热力图、力导向图、矩形树图、和弦图等不同样式的图例, 分析得到了 CICSC 大会的日程安排、人员类型以及会场中的异常事件。

该可视化系统主要分为三个页面, 分别展示会议日程安排、人员类别和异常事件。下文分点介绍具体的可视化实现。

1 日程安排可视分析

日程安排作为大型会议安排的基础, 对人员安排以及异常应急事件的处理也起着重要的决定性作用。因此精准地分析出会场日程安排, 对后期的分析来说是一个极为重要的前提。

为准确地分析出会场的日程安排, 我们主要从会场人数变化入手, 利用传感器日志数据对各会场人数变化进行统计, 并且通过梯度上升和梯度下降的情况判断出各会场的起止时间, 最终得到表 1 所示的主会场和各分会场的日程安排, 可以发现整体会议于第三天中午结束, 下午便不再有会议进行。在表 2 中, 主、A、B、C 和 D 分别指代主会场以及分会场 A、B、C、D。

表 1 主会场与各分会场的日程安排

会场	第一天	第二天	第三天
主会场	08:00-12:00	09:00-12:30	09:00-12:00
A 会场	14:00-17:30	14:00-17:00	09:30-11:00
B 会场	14:00-17:00	14:00-17:30	09:30-11:30
C 会场	14:00-17:30	14:00-17:30	09:30-11:30
D 会场	14:00-17:30	14:00-17:30	无会议

表 2 主会场与各分会场的日程安排 (第一天)

	会议一	会议二	会议三	会议四
主	08:30-9:00	09:00-09:45	09:45-10:30	10:50-12:30
A	14:00-15:05	15:10-16:20	16:25-17:30	无会议
B	14:00-16:20	16:30-17:30	无会议	无会议
C	14:00-16:20	16:30-17:30	无会议	无会议
D	14:00-16:20	16:30-17:30	无会议	无会议

2 人员类型及移动规律可视分析

主要从房间的一些特殊属性 (例: 只有相同的人反复进入该房间等) 入手, 将会场中的每个房间进行分类, 例如: room2 为“嘉宾休息室”、room4 为“记者准备室”、room5 为“黑客大赛场地”、room6 为“工作人员更衣间”等。再通过不同房间的特定功能、结合人员在不同区域的停留时间以及个体运动轨迹进一步判

断得到人员类型, 分析得到以下几类人: 工作人员、特殊嘉宾、参赛人员、参会记者、普通观众。

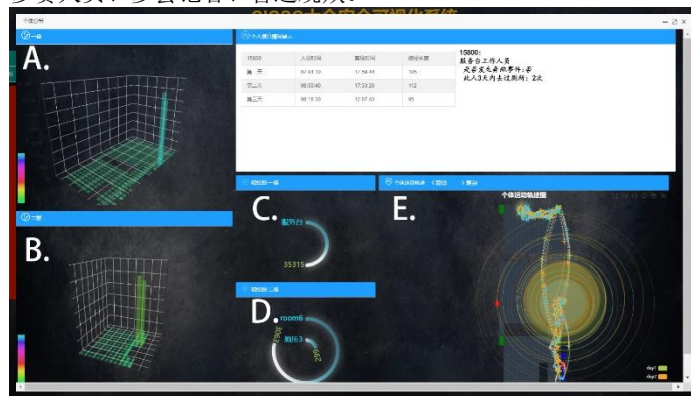


图 1 人员画像展示页面. AB 两部分为该 id 的一二楼该天停留情况热力图; CD 两部分为该 id 一二楼重要地点的具体停留时间和弦图; E 图为该 id 三天具体移动轨迹展示图

2.1 人员类型

经过分析得到, 本次会议共有工作人员 74 名 (橙色), 特殊嘉宾 300 名 (绿色), 参赛人员 199 名 (黄色), 参会记者 30 名 (紫色), 其余人员均为普通观众共 4653 名。对工作人员再进行细分得到: 过道维持 4 人, 礼仪 16 人, 签到处 20 人, 展厅 6 人, 场控 22 人, 服务台 4 人, 扶梯安保 2 人。如下图 2 所示的人员分类情况树图



图 2 人员分类情况树图

2.2 移动规律

结合人员个体轨迹图, 得到了工作人员、特殊嘉宾、参赛人员、参会记者和普通观众的移动规律。在会议期间:

- 工作人员先去 room6 (工作人员更衣间) 再去各自的负责岗位;
- 特殊嘉宾从 VIP 入口进馆, 先在 room2 休息停留, 后在会议进行时于会场前排就坐, 中午前往餐厅就餐, 接着返回 room2 休息, 下午前往分会场就坐, 会后离开;
- 参会记者从普通入口进入场馆, 主会场会议开始时大部分记者陆续进入主会场, 下午大部分记者分别进入各个分会场中,

- 李浙川, 成都理工大学, cdutlzc@gmail.com
- 金伟中, 成都理工大学, kinjwz512@gmail.com
- 李博, 成都理工大学, 2524722791@qq.com
- 王潇梅, 成都理工大学, 735733648@qq.com
- 许鹏, 成都理工大学, 2315869432@qq.com

均在会议结束后离开场馆。

- 参赛人员从普通入口入场，在签到处签到，再前往 room5 参赛，中午前往餐厅就餐，下午回到 room5，赛后离开；
- 普通观众从普通入口入场，在签到处签到，再在馆内参观，接着进入会场，中午前往餐厅就餐，饭后进入休闲区，下午进入各分会场，会后离开。

3 异常事件可视分析

对异常事件的分析，主要从会议期间每个传感器收集参会人员的移动信息入手，通过异常的数据挖掘出异常的行为，如图 3



图 3 会场异常情况详情页面.A 部分为会场实时人数、人员密度统计条形图；B 部分为实时会场动态展示图；C 部分为会场异常情况通报栏；D 部分为该异常事件具体情况展示栏；E 部分为会场人数情况热力图

3.1 16632 电子胸牌失窃事件

根据会议期间每个传感器收集到的参会人员移动信息，发现 16632 的电子胸牌的数据存在异常，判定出其路径情况存在跳跃异常。

于第一天 9:45 左右，有两人带着同样 id 的电子胸牌在场馆中出现，但其中一人进入了场馆，并且在 room2 停留了一段时间后，再次离开了场馆。在此期间，两人虽然同样带着 16632 的电子胸牌，但他们并没有任何交集。由此分析得到，16632 电子胸牌的使用者于会前丢失该电子胸牌并且重新申请了电子胸牌。另一人拾到（或窃取）该电子胸牌，并于第一天 9:45 左右进入场馆，在 room2 中实施了偷窃或其他行为，并迅速离开了场馆。

3.2 展厅传感器故障事件

根据参会人员的移动数据显示，第二天展厅部分区域出现传感器异常情况，即对电子胸牌的检测出现了时而灵敏时而不灵敏的情况，有部分参会人员经过该区域或于该区域停留时，并没有记录到他们的位置信息。

3.3 服务台等多处场地工作人员迟到事件

根据会场人员实时流动图观察得到，第二天当参会人员已进入场馆，并且当其中一部分参会人员去往服务台、展厅、主会场时，负责这三个区域的工作人员并未及时到场。由此判断，在第二天出现部分工作人员迟到的情况。

3.4 会场多处场地拥堵事件

根据 3D 热力图、人员实时流动图结合分析得到，在场馆多处区域，包括：签到处、场馆过道、厕所、出入口都发生过拥堵事件。

3.4.1 签到期间拥堵

对场馆人数进行实时统计，发现在三天签到期间，都出现签到处有大量人员滞留的现象，由此可以分析得到签到处发生人员拥堵事件。

3.4.2 开散会期间出口拥堵

对场馆人数进行实时统计，发现在三天会议开会与散会时，在场馆出入口均出现大量人员滞留。

3.4.3 茶歇期间厕所拥堵

对场馆人数进行实时统计，发现在三天会议结束后，大量人员前往厕所，导致厕所门口出现人员拥堵的情况。

3.4.4 用餐期间过道拥堵

对场馆人数进行实时统计，发现在中午用餐时间，在一楼过道出现大量人员拥堵的情况。

3.5 第三天 A 会场人员数量异常事件

根据第三天 A 会场与之前的会场人数进行比较，可以看出 A 会场过于热门导致该会场人员爆满，极有可能产生安全隐患。

4 会议建议

根据上述通过可视分析得到的几类异常事件，可以在组织和管理方面为 CICSC 大会组委会提出以下的建议：

4.1 组织方面

4.1.1 签到缓慢

签到缓慢，与会人员迟迟不能进入会场，留下不良印象。会场主办方应结合与会人员的电子胸牌进行快速签到。也可使用手机二维码、RFID 自动识别技术等技术来做会议签到，识别速度快，不需要主动刷卡，准确率高，方便。

4.1.2 拥堵

会场出入口与三个厕所未能全部利用，造成局部拥堵。可见会议主办方在引导上做的不足，未能给与会人员足够提示。出现拥堵现象时，现场安全值班人员要主动协助在会人员按规定线路离开，分散人群，防止参会以人员原地返回而造成进出人员汇流。应该增加会场引导牌的数量以及更换安放位置。

4.2 管理方面

4.2.1 同时出现两个 16632 电子胸牌事件

有可能是此人电子胸牌遗失并报告后，会议主办方应将原 id 号及时注销并发放新 id 号。在原 id 出现在场馆后，工作人员应立即赶到现场，采取有效措施，运用相应的对策尽快解决，防止事态扩大。

4.2.2 会场传感器故障事件

展厅内部分传感器在第二天上午即出现故障，直到第二天会议结束都未修复。会议前应对所有器材设备进行彻底检查，避免出现传感器故障等安全隐患事件，并在会议期间安排专人进行不定期检查，保证会议期间的正常使用。

4.2.3 工作人员迟到事件

在会议期间部分工作人员迟到，该工作岗位无人服务，给参会人员造成不良印象。会议主办方应即使督察工作，在工作人员的招聘上多方面考虑，确保参会人员能够得到相应的服务。

4.2.4 其他事件

第二天下午出现三个记者来到场馆返回 room4 短暂停留并离开场馆事件，可能是物品遗失。会议主办方应在散会后检查各房间是否有参会人员遗失的物品，若有遗失物品应立即还送给参会人员，如若未及时送还，应由服务台妥善管理并做好记录。