

TamoGraph[®] 站点勘察

专业的 Wi-Fi 站点勘察软件 适用于 Microsoft[®] Windows[®] 和 macOS[®]

帮助文档 版本 6.0



Copyright © 2010-2019 TamoSoft

目录

目录2
前言5
概述
为什么要执行站点勘察 5
何时执行站点勘察
勘察类型5
系统要求
Windows 与 macOS 版本之间的差异7
驱动程序安装 - Microsoft Windows7
Windows 上的驱动程序安装故障排除8
Wi-Fi 捕获引擎安装 - macOS8
试用版的限制
许可证类型9
界面概览 10
接入点列表 10
楼层平面图/站点地图 12
平面图与勘察、属性和选项面板 13
主菜单13
仪表板16
"频谱和网络"面板
执行站点勘察
新建项目向导
校准19
配置
适配器信号级别校正 20
数据收集 21
了解勘察类型: 被动、主动和预测 23
主动勘察配置
最佳实践、提示和技巧 29
勘察作业拆分 30
RF 预测建模
绘制墙壁和其他障碍物

	绘制衰减区
	虚拟 AP 放置方法
	手动放置和配置虚拟 AP
	自动放置和配置虚拟 AP
	重新配置虚拟 AP
	使用预设值42
	应用可视化效果42
	处理多层站点
	复制、粘贴和删除多个对象 44
	撤消和重做
	混合真实数据和虚拟数据 45
	最佳实践、提示和技巧
分析	f数据 - 被动勘察和预测模型
	选择数据进行分析
	在被动勘察后调整 AP 位置48
	将一个 AP 拆分成多个唯一的 AP 48
	使用多 SSID AP49
	可视化效果类型 50
	信号级别
	信噪比
	信干比
	AP 覆盖区域
	AP 数量53
	预计 PHY 速率
	帧格式55
	信道带宽56
	信道图
	要求
分析	数据 - 主动勘察
	选择数据进行分析
	可视化效果类型
	实际 PHY 速率
	TCP 上游与下游速率
	UDP 上游与下游速率

UDP 上游与下游丢包率61
往返时间61
关联的 AP62
要求62
频谱分析
硬件要求 63
频谱数据图
执行频谱分析勘察 64
查看收集的频谱数据 65
导出频谱数据
报告与打印
自定义报告67
Google 地球集成
配置 TamoGraph
平面图与勘察 69
属性
选项72
配置 GPS 接收器76
使用 GPS 配置对话框
查找 GPS 接收器端口号
拍照
语音控制
在虚拟机中使用 TamoGraph
命令行选项
常见问题解答
销售与支持

概述

欢迎使用 TamoGraph 站点勘察,这是一款功能强大的用户友好型应用程序,用于收集和可视化 W i-Fi 数据。 无线网络的部署和维护需要使用专业的 RF 站点勘察工具,这种工具可以简化原本 比较耗时且非常复杂的任务,例如持续分析和报告信号强度、噪声与干扰、TCP 与 UDP 吞吐量、 信道分配、数据速率等。 通过使用 TamoGraph,企业可以大大减少部署和维护 WLAN 所需的时间 和成本,并改善网络性能和覆盖范围。

为什么要执行站点勘察

简而言之,由于无线电波的传播很难预测,尤其是在非开放空间环境中,因此无线站点勘察十分 必要。 将对 WLAN 运行状况和性能有潜在影响的所有可变因素都考虑在内几乎是不可能的。 工 作条件瞬息万变,甚至像笔记本电脑配备传统 802.11g 适配器、新员工连接到办公室无线网络等 这些看似无关紧要的小问题都可能会严重影响 WLAN 的性能。 此外,考虑到无线基础设施的广泛 普及,周边 WLAN 的干扰等因素也不容忽视。 正因为如此,使用专业工具执行定期站点勘察至关 重要。

何时执行站点勘察

部署前勘察:在此阶段,必须执行站点勘察,以验证网络计划在实际环境中是否运作良好。 通过 放置临时接入点(AP)并对由此产生的 WLAN 特性进行快速勘察,工程师可以微调 AP 和天线的 放置,确定 AP 和天线的最佳数量和类型,并避免形成弱覆盖区域。 借助 TamoGraph,您还可以 在部署之前在虚拟环境中执行模拟。

部署后勘察: 部署 WLAN 后,必须执行完整的验证站点勘察,以确保 WLAN 性能和覆盖范围满足 设计要求。 在此阶段,Wi-Fi 设备的放置已完成,应生成站点勘察报告,以便将来可以随时访问 历史记录。

定期的持续勘察: 要保持高性能和覆盖率,就需要定期执行"检查式"勘察。 新用户、新设备、站点扩展、相邻 WLAN 和其他因素可能会对 WLAN 产生不利影响。 应定期对其进行监控。

勘察类型

您可以使用 TamoGraph 执行三种类型的勘察: 被动、主动和预测(从技术上讲,后者不是勘察, 而是虚拟建模)。 在被动勘察期间,应用程序会收集有关 RF 环境的最全面数据:有关接入点及 其特性、信号强度、噪声级别、干扰等的信息。 这是默认的也是最重要的勘察类型,建议在任何 情况下都要执行。 之所以称为"被动",是因为在这类勘察中,应用程序被动地侦听数据包,而 不会尝试连接到 WLAN。 但是,为了更深入地了解 WLAN 的实际性能,TamoGraph 还可以执行主 动勘察,在此期间,您的 Wi-Fi 适配器将连接到您选择的无线网络,以测量实际吞吐率和其他一 些指标。 与被动和主动勘察不同,预测建模不在现场执行。 预测模型是一种计算机模拟,可通 过其预测用户创建的虚拟环境模型的 Wi-Fi 特性。 创建和调整虚拟环境、选择和放置模拟 AP 以及分析所得 WLAN 的过程通常称为 "RF 规划"、 "RF 预测建模"或 "RF 建模"。有关此主题 的更多信息,请参阅<u>了解勘察类型:被动、主动和预测</u>一节。此外,TamoGraph 还可用于执行<u>频</u> 谱分析</u>勘察。

系统要求

TamoGraph 要求使用满足以下最低系统要求的便携式计算机:



运行 Microsoft Windows 的计算机

- Microsoft Windows 7、Windows 8、Windows 8.1、Windows 10、Windows Server 2008 R
 2、Windows Server 2012、Windows Server 2012 R2。 支持 32 位和 64 位版本。
- Intel Core 2 或类似 CPU。 建议使用多核 CPU, 例如 Intel i5 或 i7。
- 2 GB 的 RAM。
- 适用于被动勘察的兼容无线适配器。 有关兼容适配器的最新列表,请访问我们的<u>网站</u>。
 任何现代的无线适配器都可以用于主动勘察。
- 如果您打算执行 GPS 辅助的站点勘察,请使用符合 NMEA 标准的 GPS 接收器或 Windows GPS 或 GLONASS 传感器。
- 如果您打算执行频谱分析勘察,请使用 USB 频谱分析器,即 MetaGeek 公司的 Wi-Spy。
- 如果您打算从一种在线地图服务中导入街道图,则建议使用 Internet Explorer 8.0 或 更高版本。
- 60 MB 的可用磁盘空间。



运行 macOS 的计算机

- macOS Yosemite (10.10)、El Capitan (10.11)、Sierra (10.12)、High Sierra (10.13))或 Mojave (10.14)。
- 2011 年或之后生产的 MacBook、MacBook Pro 或 MacBook Air。
- 4 GB 的 RAM。
- 如果您打算执行 GPS 辅助的站点勘察,请使用符合 NMEA 标准的 GPS 接收器。
- 如果您打算执行频谱分析勘察,请使用 USB 频谱分析器,即 MetaGeek 公司的 Wi-Spy。
- 60 MB 的可用磁盘空间。

您也可以在未配备兼容无线适配器的台式计算机上运行 TamoGraph。 如果您想使用便携式计算机 收集 Wi-Fi 数据,然后在配备更快硬件和更大显示器的台式 PC 或 iMac 上导入、合并和分析数 据,则可以采用这种操作模式。

Windows 与 macOS 版本之间的差异

TamoGraph 的 Windows 版本和 macOS 版本基本相同。 而且, TamoGraph 项目文件在各个版本之间都兼容。 使用 Windows 版本的 TamoGraph 创建的项目文件可以通过 macOS 版本打开,反之亦然。

但是,两个操作系统和底层硬件之间存在许多差异。 这会导致 TamoGraph 版本出现某些差异,总结如下:

	Microsoft Windows	macOS
兼容的适配器	需要使用特定的 Wi-Fi 适配器型 号执行被动勘察。	可以使用 MacBook 内置的 Wi-Fi 适配器,不需要其他特定适配器 。
驱动程序或数据包捕获 引擎安装	要求您安装此产品随附的专用驱 动程序。	要求您安装数据包捕获引擎。
同时执行 主动 + 被动勘察	支持,但前提是插入两个不同的 适配器。	不支持。
使用多个适配器	支持。	不支持。

此外,在两个版本中,某些菜单项的位置有所不同。

驱动程序安装 - Microsoft Windows

TamoGraph 是一款用于监控无线 802.11 a/b/g/n/ac/ax 网络的工具。 要执行被动勘察,您必须 具有兼容的无线适配器才能使用此产品。 要启用无线适配器的监控功能,您需要使用此产品随附 的专用驱动程序。

当 TamoGraph 未运行时,您的适配器将能够与其他无线主机或 AP 通信,与您使用适配器制造商 提供的原始驱动程序时一样。 当 TamoGraph 运行时,您的适配器将处于被动、混杂的监控模式 。

在为无线适配器安装新驱动程序之前,请确保您的适配器与此产品兼容。 有关兼容的适配器列表,请访问以下 URL:

http://www.tamos.com/products/wifi-site-survey/adapterlist.php

有关详细的图示驱动程序安装说明,请启动程序,然后在程序菜单中点击**帮助** => **驱动程序安装** 指南。

如果您使用 CommView for WiFi (另一款 TamoSoft 产品),则无需安装或更改驱动程序,因为 TamoGraph 和 CommView for WiFi 使用相同的驱动程序。

Windows 上的驱动程序安装故障排除

如果看到"无法启动设备驱动程序"或"无法安装设备驱动程序"消息,请首先确保适配器已插入,然后打开"控制面板 => 网络和 Internet" => 网络连接"并右键点击适配器图标来确认已 启用适配器。

下一步因适配器芯片组而异:

基于 Atheros	基于其他
芯片组的适配器:	芯片组(Intel、Dell、Broadcom)的适配器:
确保该专用适配器驱动程序未被替换为供应商 提供的驱动程序。 当您运行 Windows 更新时 可能会发生这种情况。 打开"控制面板 => 系 统和安全",选择"硬件"选项卡,然后打开 "设备管理器"。 您的适配器在"网络适配器 "下列出。如果适配器名称前没有"[CommView]",则您的适配器未使用 TamoGraph 的专用 驱动程序。 在这种情况下,请在应用程序主窗 口中点击"帮助 = 驱动程序安装指南",然后 让程序重新安装专用的驱动程序。	确保使用计算机或适配器供应商提供的最新驱 动程序。 访问供应商的网站下载并安装最新版 本的驱动程序。

如果重启后问题仍然存在,请联系我们的技术支持。

Wi-Fi 捕获引擎安装 - macOS

要执行被动和主动勘察, TamoGraph 将使用 MacBook 的内置 Wi-Fi 适配器。 要启用 Wi-Fi 适 配器的监控功能,您需要安装 Wi-Fi 捕获引擎。 首次运行 TamoGraph 时,系统将提示您进行 安装。 或者,您也可以在主菜单中点击 TamoGraph => 安装 Wi-Fi 捕获引擎来执行此操作。 请注意,需要使用管理帐户进行安装。 安装引擎后,您能够以标准用户身份运行 TamoGraph。

当 TamoGraph 未运行时,您的适配器将能够像正常情况下一样与其他无线主机或 AP 通信。 当 TamoGraph 运行时,您的适配器将处于被动、混杂的监控模式。 如果要在 TamoGraph 运行时恢 复网络连接,请选择右侧面板上的**属性**选项卡,展开**扫描程序**框架,然后点击**停止扫描程序**。

试用版的限制

TamoGraph 的试用版允许您对软件进行 30 天的评估,并具有以下限制:

- 所有可视化效果上均显示水印。
- 您无法保存项目或报告。
- 您收集数据和勘察站点的时间不能超过十分钟。
- 如果创建预测模型,则使用规划工具的时间不能超过五分钟,也不能在楼层平面图上放置 五个以上的虚拟 AP。

有两种 TamoGraph 许可证类型:标准版和专业版。价格相对较高的专业版许可证允许您使用 G PS 功能在户外执行 GPS 辅助的站点勘察、执行预测建模以及自定义 PDF 和 HTML 报告。标准版许可证不提供 GPS、预测建模和报告自定义功能。

界面概览

应用程序主窗口包括以下元素:

- 可调整大小的左侧面板会列出由扫描程序检测到的 AP 或已导入项目中存在的 AP。
- 中心区域用于显示楼层或站点平面图、勘察路径以及分析数据的可视化效果。
- 可调整大小的右侧面板允许您管理项目楼层平面图和收集的勘察数据,以及配置各种项目 选项和设置。

您可以使用垂直拆分器或通过菜单命令视图=>左面板和视图=>右面板隐藏和显示左右面板。

除了三个主要元素之外,应用程序还包含主工具栏(可快速访问常用命令)、RF Planner 工具栏 (在预测建模中用于绘制虚拟对象;默认情况下不显示)和状态栏(提供有关无线适配器和扫描 程序状态、当前楼层平面图尺寸、坐标和缩放级别以及当前选定可视化效果图例的信息。)



以下各章详细介绍了这些元素的功能。

接入点列表

应用程序的左侧面板用于显示应用程序检测到的 AP 列表(如果您安装了兼容的适配器)。如果 执行<u>预测建模</u>,该面板中还会显示虚拟 AP。 您可以使用**分组依据**按钮按频段、信道、SSID、名 称或自定义组对 AP 进行分组。 在所有 WLAN 的 AP 共用相同 SSID 的公司 WLAN 环境中,按 S SID 分组是最佳方法。

Group by 🔻							
Band / Name	Ch	SSID	Signal	Encryption	Max	Spati	MAC Address
🖃 🗹 802.11g							
🔤 🖌 🥥 AsustekC 802.11g	8	Floor38	-60	WPA-CCMP	54.0	1	E0:CB:4E:D2:A
🔽 🥯 AsustekC 802.11g	1	Floor38	-82	WPA-TKIP	54.0	1	E0:CB:4E:DC:8
🖌 🥯 AsustekC 802.11g	1	Floor38	-84	WPA-TKIP	54.0	1	00:24:8C:49:F2
🖳 🗹 🥯 D-Linkln 802.11g	11	GuestNet22	-58	WPA-CCMP	54.0	1	1C:BD:B9:79:C
🖳 🗹 🥯 Shenzhen 802.11g	10	Ter	N/A	WPA-TKIP	54.0	1	2C:AB:25:3A:5
📮 🗹 802.11n							
👽 🥯 AsustekC 802.11n	11	asus	N/A	WPA-CCMP	216.7	3	50:46:5D:5E:43
🔽 🥯 CSC05	2	UNIT3EXT0	-30	WPA-CCMP	144.0	2	00:23:04:89:C6
🖌 🥥 CSCO5	2	UNIT3EXT1	-30	WPA-CCMP	144.0	2	00:23:04:89:C6
🔽 🥯 CSC05	2	UNIT3EXT2	-32	WPA-CCMP	144.0	2	00:23:04:89:C6
🔽 🥯 CSC05	2	UNIT3GUEST	-30	WPA-CCMP	144.0	2	00:23:04:89:C6
🗝 🖉 🥯 D-Linkln 802.11n	9	DevNet	-30	WPA-CCMP	216.7	3	90:94:E4:FC:E6
🖳 🗹 🥯 EdimaxTe 802.11n	9 (5-9@40)	DevNet66C28E	-66	WPA-CCMP	300.0	2	80:1F:02:66:C2
\cdots 🖌 🥯 Netgear 802.11n	1	Supernova	-84	WPA-TKIP	144.0	2	E0:91:F5:D9:5
🖳 🗹 🧶 Tp-LinkT 802.11n	11	Acc24	-84	WPA-CCMP,W	144.0	2	A0:F3:C1:F3:0
🖨 🗸 802.11an							
🔤 🗹 🧶 Cisco-Li 802.11an	48 (44-48@40)	UNIT3EXT0	-40	WPA-CCMP	450.0	3	58:6D:8F:4A:A
👽 🧶 CSC05	161 (157-161@40)	DevNet	-58	WPA-CCMP	300.0	2	00:23:04:79:5B
🖹 🔽 802.11ac							
🖳 🖌 🧕 D-Linkln 802.11ac	157 (157-161@40, 149-161@80)	DevNet	-20	WPA-CCMP	1300.0	3	90:94:E4:FC:E6

AP 列表在相应的列中显示关键的 AP 参数: SSID,供应商,信道,以 dBm 为单位的当前信号级 别,支持的加密类型,以 Mbps 为单位的最大数据速率,802.11n、802.11ac 或 802.11ax 空间 流数量和 MAC 地址。 如果供应商未知,则 AP 名称前会加上"未知"。如果供应商名称已知,则 AP 名称前会带有供应商名称,后跟 AP 类型。 此外,对于 Cisco AP, TamoGraph 将尝试查 找和使用管理员分配的 AP 名称。 您可以通过右键点击 AP 并选择**重命名**来重命名 AP。要恢复 原始名称,只需按退格键即可删除用户分配的名称。 如果 AP 使用信道绑定(多个 20 MHz 信道),则该信道集会显示在主信道编号之后并用括号扩上。 对于 802.11ac 和 802.11ax AP,可能 会显示多个信道集,例如,针对 40 MHz 和 80 MHz 模式。 您可以通过右键点击列表标题来自定 义列,也可以通过拖动来更改其顺序。 当前侦听不到的 AP 以灰色字体显示,其信号级别显示为"不适用"。

AP 图标采用颜色编码,以反映其使用的 802.11 频段和标准:

9	2.4 GHz 802.11b
9	2.4 GHz 802.11g
9	2.4 GHz 802.11n
9	5 GHz 802.11a
0	5 GHz 802.11na
9	5 GHz 802.11ac
0	2.4 和 5 GHz 802.11ax

AP 旁边的复选框起着非常重要的作用:应使用这些复选框选择要让 TamoGraph 分析的 AP。 在工具栏上启用选定 AP 模式后,被动勘察的数据可视化效果仅包括已选中对应复选框的 AP。

右键点击 AP 列表,可以**全选**或**取消全选** AP,以及禁用或启用**如果最强 信号较弱则忽略 AP** 选项(有关更多信息,请参阅 <u>AP 检测和放置</u>)。如果 AP 列表过长,并且您不想显示当前不在范围内的 AP,请选择**高级** => **移除非活动 AP**。 这将移除不在范围内的时间超过两分钟的 AP。

如果 AP 信号足够强并且记录了足够的读数,则 TamoGraph 将计算 AP 位置并在站点地图上放置 相应图标。 站点地图上存在的 AP 在其图标的右下角带有一个蓝色小加号 (+)。 如果您通过用 鼠标移动 AP 图标更改了 AP 位置,则**自动定位接入点**命令可重置所有或仅高亮显示的 AP 的原 始估计 AP 位置。 如果程序未在站点地图上自动放置 AP,而您想要放置,则可以将 AP 图标从 AP 列表拖动到站点地图上。 要将 AP 图标从站点地图中移除,请将其拖到地图外部,或使用**清** 除接入点位置命令。 有关更多信息,请参阅<u>调整 AP 位置</u>。 用户为<u>预测建模</u>创建的虚拟 AP 在 其图标右下角有一个蓝色的小 V 标记;此类 AP 无法自动定位或从站点地图上拖出。

当使用数十个 AP 时,可能很难在 AP 列表中找到站点地图上给定图标的相应条目,反之亦然。 为了帮助您完成此任务,提供了两种视觉反馈机制:

- 当您在站点地图上选择 AP 图标时, AP 列表上的相应项将以灰色高亮显示。如果选择了
 多 SSID AP,则会高亮显示 AP 列表中的多个对应项(每个无线电一个)。
- 当您双击 AP 列表中的某项时,站点地图上相应的 AP 图标会闪烁几次(假定站点地图上显示了相应的 AP 图标)。如果 AP 图标不在站点地图的可见区域内,则站点地图将自动滚动以确保该图标可见。

AP 忽略列表

有时,勘察员可能需要完全忽略一个或多个 AP。 当 AP 没有固定位置(例如,安装在电梯中的 AP)时,或者在临时使用 AP (例如用作热点的笔记本电脑)时,可能会出现这种情况。 要忽略 此类 AP,请在 AP 列表中将其选中,点击右键,然后选择**高级 => 忽略此 AP**。 AP 的 MAC 地址 (也称为 *BSSID*)将添加到忽略列表中,并且此 AP 的任何数据包都将被丢弃。 可以通过应用 程序主菜单的**设置 => AP 忽略列表**命令访问忽略列表。 您可以查看列表并添加或删除一个或多 个 MAC 地址。

自定义组

允许的 AP 分组方法之一是"自定义组"。如果您的分组条件(例如,按 SSID 或按频段)未涵 盖在标准分组方法内,则可以使用此方法。例如,您可以按 AP 位置对其进行分组。 初始状态 下,AP 未分配给任何组。 要创建组并将 AP 分配给这些组,请使用**自定义组**菜单。 在此菜单下 ,您可以**将选定的 AP 添加**到现有或新组中(这里的"选定"指的是当前在 AP 列表中选中的 A P)或**清除**所有或选定 AP 的分组。您还可以**管理**所有组。 使用**管理**命令时,应用程序将显示一 个对话框,列出所有 AP 及其在组中的成员身份。 初始状态下,所有 AP 都标记为**未分组**。 您 可以新建、重命名和删除组,以及通过拖放将一个或多个 AP 移到任何组。 请注意,不能将一个 AP 分配给多个组。可以将其分配给一个组,也可以不分配给任何组。 组特定于项目,这意味着 它们仅存在于给定项目中。 在未打开项目的状态下,您无法创建或管理组。

楼层平面图/站点地图

应用程序窗口的中心区域用于显示楼层平面图或站点地图。 执行被动或主动站点勘察时,使用楼 层平面图标记当前位置。 当您移动并点击平面图时,TamoGraph 将显示您的行走路径和您覆盖的 区域,如下图所示:



将鼠标悬停在地图上时,应用程序状态栏会显示地图尺寸和您当前的坐标。要放大或缩小,请使 用鼠标滚轮或状态栏上的**缩放**按钮。要平移地图,请使用垂直和水平滚动条,或者按住空格键并 在按住鼠标左键的同时拖动地图。如果您使用的计算机带有多点触控显示器,则可以使用两指捏 合缩放手势来放大或缩小,用两指平移手势来平移。

勘察完站点后,您可以使用工具栏上的**可视化效果**下拉列表,使 TamoGraph 显示站点的数据可视 化效果(例如,信号级别或 AP 覆盖区域)。

平面图与勘察、属性和选项面板

您可以通过此面板访问几乎所有的应用程序和项目设置。 使用此面板,您可以管理楼层平面图或 执行的勘察,配置无线网络的要求,更改扫描程序设置,为可视化效果选择配色方案等。 有关这 些功能的详细说明,请参阅<u>配置 TamoGraph</u> 一章。

主菜单

应用程序菜单命令如下所述。 在 Windows 和 macOS 版本中,某些菜单项的位置有所不同。

项目

- **新建** 启动新建项目向导。
- 打开 打开以前保存的项目。
- **保存** 保存当前项目。
- 另存为 使用其他名称保存当前项目。

- **关闭** 关闭当前项目。
- **生成报告** 打开报告生成对话框。
- 保存当前可视化效果 将当前选择的可视化效果和图例保存到图像文件。
- **清除最近的列表** 清除最近打开的项目文件列表。
- 退出 关闭应用程序。

勘察

- 开始 开始数据收集。
- 暂停 暂时中止数据收集。
- 停止 停止数据收集或站点地图校准。
- 连续 打开连续数据收集模式。
- 逐点 打开逐点数据收集模式。
- GPS 打开 GPS 数据收集模式。
- 校准 用于设置地图尺寸。
- **导出勘察数据** 在多台计算机之间拆分勘察作业时导出收集的数据。
- **导入勘察数据** 需要将拆分的作业合并到一个项目时导入收集的数据。
- 拍照 用于拍摄照片并将其添加到项目中。

RF Planner

- 自动放置 AP 打开 AP 自动放置向导。
- 重新配置 AP 打开 AP 自动重新配置向导。
- 虚拟模型 打开或关闭虚拟模型,并分别显示或隐藏预测建模中使用的所有虚拟 AP 和 其他对象。

视图

- 左面板 显示或隐藏左面板。
- 右面板 显示或隐藏右面板。
- 主菜单 显示或隐藏应用程序主菜单。 要再次显示,请按 ALT 或使用中央窗格上的视 图上下文菜单。
- **主工具栏** 在应用程序主窗口中显示或隐藏工具栏。
- RF Planner 工具栏 显示或隐藏用于编辑预测建模中使用的虚拟对象的工具栏。
- 状态栏 显示或隐藏应用程序状态栏。
- 全屏 展开应用程序主窗口,并隐藏所有其他应用程序。要退出全屏模式,请按 F11 或使用中央窗格上的视图上下文菜单。
- **垂直标尺** 显示或隐藏垂直标尺。
- 水平标尺 显示或隐藏水平标尺。
- 图例 在地图上显示或隐藏图例。
- 频谱和网络 显示或隐藏频谱和网络分析窗格。 仅当项目包含频谱或无源数据或插入兼 容的适配器或 Wi-Spy 时,才会启用此项。
- 仪表板 显示或隐藏带有一组实时数据指示器的"仪表板"面板。
- 接入点 显示或隐藏 AP 图标。 对于虚拟 AP 和实际 AP 均适用。
- **行走路径** 显示或隐藏勘察路径。

- 虚拟对象 显示或隐藏作为预测建模的一部分创建的虚拟对象(墙壁、衰减区、AP 自动 放置区域和楼层区域)。
- 媒体对象 显示或隐藏代表勘察期间拍摄的照片的图标。

设置

- **界面字体** 用于更改界面字体。
- **语言** 用于更改界面语言。
- GPS 设置 用于配置 GPS 接收器。
- 相机和语音设置 用于配置相机以将照片添加到项目中,并配置语音识别设置以使用语 音命令控制应用程序。
- 适配器信号级别校正 用于调整 Wi-Fi 适配器报告的信号强度。
- AP 忽略列表 用于配置应用程序将忽略的 AP 列表。

帮助

- **目录** 显示帮助文档。
- 目录 (PDF) 以 PDF 格式显示帮助文档。
- **驱动程序安装指南** 显示驱动程序安装指南。
- 检查更新 连接到 TamoSoft 网站,并检查是否有较新的应用程序版本。
- 激活 激活您的注册密钥。
- 关于 显示有关应用程序的信息。

仪表板面板为用户提供当前 Wi-Fi 环境的实时快照。 您可以使用**视图 => 仪表板**菜单项显示或 隐藏仪表板并更改其位置(左或右)。

Dashboard				0	×
<u>8.3 sec</u> ♥1	2.4 GHz: AX024 -17 dBm 5 GHz: AX005 -39 dBm	දිලි} 7 APs දිලි} 3 APs			
0 -20 -40 -60	 <u> </u>			2.4 GHz 5 GHz	
AP: AX005 -64 dBr	Channel: 9 n Øy Rate: 117 N	л Мbps S	Noise: -86 dBm SNR: 22 dBm		
2,500 2,000 1,500 1,000 500					

如果 TamoGraph 检测到可用于被动勘察的 Wi-Fi 适配器,则仪表板将包含以下指示器:

- 扫描程序进度 显示扫描进度的圆形指示器。 圆圈代表一个扫描周期,即 将所有选定 信道扫描一次所需的时间。
- 扫描程序周期持续时间 圆圈内水平线上方的文本,指示将所有选定信道扫描一次所需的时间(以秒为单位)。
- 可用于被动勘察的适配器数量 圆圈内水平线下方的数字,指示用于被动勘察的适配器 数量。
- 扫描周期持续时间建议 圆圈颜色指示扫描周期持续时间是否是最佳设置。 绿色圆圈表示最佳扫描周期持续时间。 黄色圆圈表示扫描周期持续时间较长。 红色圆圈表示扫描周期持续时间过长,需要缩短以获得更好的结果。 将鼠标指针悬停在圆圈上会显示一个带有扩展信息和建议的提示窗口。
- 当前信号强度 两个条形指示器(对应于 2.4 和 5 GHz 频段),用于显示受监控的 AP 的信号强度。 点击指示器右侧的齿轮图标,可以指定应显示哪些 AP 信号。 您可以将指示器设置为显示选定 AP (选定是指 AP 列表中选中的 AP)中最强 AP 的信号或选定 SSI D 的最强 AP 的信号。 双击条形指示器可在以 dBm 和百分比表示的信号强度之间切换。
- 当前可见的 AP 数量 两个文本标签(对应于 2.4 和 5 GHz 频段),显示最近看到的 AP 数量。
- 信号强度图表 两个直方图(对应于 2.4 和 5 GHz 频段),显示信号强度历史记录。

在执行**主动勘察**时,仪表板面板会自动展开,以包含与正在执行的主动勘察有关的更多数据。这 包括关联的 AP 名称、信道编号、PHY 速率、噪声、SNR 级别(如果可用),以及显示正在测量 的指标的图表:吞吐量、丢包率、往返时间、PHY 速率和信号级别。 扬声器图标用于启用或禁用 信号级别的语音播报功能。如果按下按钮,在您执行主动勘察时,系统将以计算机化的语音定期播报当前信号强度。 双击 AP 名称可在 AP 名称、其 MAC 地址(也称为 BSSID)和 SSID 之间切换文本。

可以通过使用右键点击图表时显示的上下文菜单来自定义两个图表。

"频谱和网络"面板

该面板通过在频谱图上显示当前活动的 AP 来提供 RF 环境的实时视图。 要显示此面板,请点击 **视图 => 频谱和网络**。 显示 AP 时会考虑它们的信道编号、信道带宽和信号级别。 借助上下文 菜单,您可以显示 2.4 GHz 和 5 GHz 频段,也可以仅显示其中之一,并启用或禁用 SSID 标签 和梯度。 通过选中网络 => 高亮显示选定项菜单项,可以高亮显示左侧面板上的 AP 列表中当 前选择的网络。

请注意,执行频谱勘察时,使用同一面板显示频谱数据。 有关更多信息,请参阅频谱分析。

执行站点勘察

要执行 WLAN 站点勘察, 您需要

- 使用项目向导新建一个项目。
- 校准楼层平面图或站点地图。
- <u>配置</u>勘察选项和 WLAN 要求。
- 通过沿着计划的勘察路径行走并定期在地图上标记您的位置或使用 GPS 接收器来收集无
 <u>线数据</u>。如果您执行预测建模,则无需收集无线数据。相反,您需要创建一个虚拟环境
 。有关更多信息,请参阅有关预测建模的章节。

以下各章详细介绍了这些步骤。此外,请务必阅读<u>最佳实践、提示和技巧</u>以了解如何快速、高效 和准确地执行站点勘察。

新建项目向导

要新建项目,请点击项目 => 新建。随即显示向导窗口。

步骤 1

指定**名称、描述**(可选)和**项目路径**。 您提供给项目的名称将用作文件名,您的项目将以该文件名保存在**项目路径**字段中指定的文件夹中。

步骤 2

在此步骤中,您应该**选择环境。**使用"环境"面板可以配置一些非常重要的项目参数,这些参数 会影响数据可视化效果的计算方式。 由于不同的环境在信号衰减、衍射、反射等方面具有不同的 特性,因此要求您选择与您计划勘察的站点最相符的环境。 对于每种环境,应用程序会建议**推测** 范围。 推测范围是应用程序高度确定地预测 WLAN 特性的圆的直径。 对于被动勘察,TamoGraph 还可以计算推测范围区域之外的 WLAN 特性,但这种计算的精确度较低。 选中**在推测范围外推** 断数据框可以启用此类计算。 启用此选项意味着数据<u>可视化效果</u>将覆盖整个地图,而不是您实际 勘察的区域。 除非您出于任何原因无法勘察地图的某些区域,否则不建议启用此选项。 最后, 可以使用**测量单位**控件选择在整个应用程序中用于显示距离和坐标的首选单位(英尺或米)。 有 关更多信息,请参阅<u>环境</u>一节。

步骤 3

选择**要扫描的信道**。应用程序扫描程序会扫描无线适配器支持的信道,以收集和分析在选定信道 上发送的数据包。如果您知道无线适配器支持的某些信道未在您的 WLAN 或您所在的国家/地区 使用,则可以修改信道选择。例如,如果您的 WLAN 不使用 5 GHz 频段,您可以关闭所有 5 GH z 信道,这将缩短扫描周期,从而提高数据精确度。但是,请记住,跳过某些信道可能会导致应 用程序无法检测干扰源,例如在被跳过的信道上工作的相邻 AP。 建议您不要在此阶段修改默认 的**扫描间隔和为所有信道使用相同的间隔**设置。 有关更多信息,请参阅<u>扫描程序</u>一节。 您可以 使用**选择信道**按钮选择或取消选择所有信道,以及基于国家或地区特定的允许信道列表选择信道 (例如,选择**美国**将选择信道 1-11 并取消选择 2.4 GHz 频段中的信道 12-14)。

注:如果您的计算机未配备兼容的无线适配器,将跳过此向导步骤。如果您计划执行主动勘察或使用勘察作业拆分,也就是说,如果在其他计算机上执行数据收集过程,然后在您的计算机上合并收集的数据,您仍可以在此类计算机上创建项目。

步骤 4

在最后一步中,您应该添加一个图像文件,其中包含要勘察的设施或区域的楼层平面图或站点地 图(如果您的项目以后包含多个区域或楼层,则可以添加更多图像)。精确的数据分析需要楼层 平面图或站点地图。如果没有可用的图像文件,您可能需要扫描平面图,如果是纸质平面图,请 使用绘图程序(如 CorelDraw)创建平面图,或者甚至使用标尺和铅笔绘制草图,然后扫描草图 (确保遵循比例)。 图像文件的一侧应在 250 到 2500 个像素之间(当然,这只适用于光栅格 式;矢量图像(例如 DWG)没有像素尺寸)。 如果图像较大,应用程序的速度会降低。 Windows 支持以下图像文件格式: BMP、PNG、JPG、GIF、WMF、TIFF、PDF、DWG、DXF 和 SVG。 macOS 支 持以下图像文件格式: BMP、PNG、JPG、GIF、TIFF、PDF、DWG、DXF 和 SVG

如果添加 AutoCAD 图像(DWG 或 DXF),则会显示一个附加的导入设置对话框。此对话框允许 您选择要使用的布局(如果文件包含多个布局)并包括或排除特定的图层。例如,您可以排除平 面图图例。您还可以裁剪楼层平面图,以定义要用于勘察的特定区域。

应用程序还支持 PDF 文件。 使用 PDF 文件时,将显示一个附加的导入设置对话框。 此对话框 允许您选择要使用的页面(如果文件包含多个页面)。 另外,您也可以使用嵌入 PDF 文件的任 何图像。这些图像在单独的选项卡上列出。 您还可以旋转或裁剪楼层平面图,以定义要用于勘察 的特定区域。

如果计划执行大范围 GPS 辅助勘察,则可以从一种在线地图服务或 Microsoft MapPoint (必须 安装 MapPoint Europe 或 MapPoint North America 才能使用 MapPoint 地图)导入地图。 点 击**加载街道图**以打开一个新的地图加载器对话框。 加载初始地图视图后 (应用程序将尝试根据 W i-Fi 环境推测您的位置),您可以使用地图控件或**导航**框架导航到要勘察的区域,在这里您可以 输入您的坐标,或者从 GPS 接收器读取坐标,或者输入您的地址。 点击**前往位置**以加载相应区 域的地图。 如果您对区域选择和缩放级别满意,请点击**使用地图**。 请注意,应用程序将使用您 看到的地图图像,并使用地图加载器窗口 (窗口大小可以调整)中选定的缩放级别和大小 (以像 素为单位)。 确保正确选择区域并设置满足需求的缩放级别,因为之后将无法调整地图大小或放 大/缩小。 当您打开地图加载器窗口时,TamoGraph 会暂时将对 Wi-Fi 适配器的控制权归还给操 作系统,以便您可以连接到 Internet 并加载地图。 如果未与 AP 建立 Wi-Fi 连接,请通过有 线连接将计算机连接到 Internet,关闭地图加载器窗口,然后再次打开。

校准

创建项目后,将提示您校准楼层平面图或站点地图。 校准是您"告知"应用程序有关地图尺寸和 坐标(如果执行 GPS 勘察)的过程。 根据工具栏上选择的勘察模式,点击工具栏上的**校准**按钮 (图上的右侧按钮)将允许您执行标准(非 GPS)校准或 GPS 校准。 如 果选择了 GPS 勘察模式(图上的"卫星"按钮),则执行 GPS 校准。在所有其他情况下,将执行标准校准。

标准校准(非 GPS)

要在此模式下校准地图,您需要知道地图上两点之间的距离。可能是两堵墙或两个窗户之间的距 离。 点击距离的第一个点,然后在按住鼠标左键的同时将鼠标指针移到第二个点。 当鼠标指针 悬停在第二个点上时释放鼠标左键。 将显示一条指示距离的红线。 在屏幕底部,输入红线的长 度,然后点击**应用**。

GPS 校准

重要提示: GPS 功能仅适用于专业版许可证用户。

要准备用于 GPS 勘察的地图,您需要至少添加三个具有已知地理坐标的参考点。 要新建参考点,请点击新增并将点标记拖动到地图上想要输入其坐标的位置。 之后,您可以执行以下任一操作:

- 如果知道坐标,请输入该点的坐标,或者
- 步行或开车至该地点,然后使用 GPS 接收器获取当前坐标。

如果使用第一种方法,只需按一种标准坐标格式在左侧的相应字段中输入新点的**纬度**和经度,例 如 50.435237、50°26'6.85″N或 50°26.114'N。确保仔细检查您输入的数字。 输入精 确的坐标对于后续数据收集和分析的精确度非常重要。 如果使用第二种方法,请打开 GPS 接收 器,将其连接到计算机,然后点击从 GPS 接收器获取。 然后,TamoGraph 将连接到 GPS 接收 器(或显示 <u>GPS 配置对话框</u>(如果尚未配置),并读取当前坐标。 输入**纬度**和经度后,点击设 置保存第一个点的坐标。

对所有点重复这些步骤。 这些点之间应尽可能远,并且不在一条直线上。 您可以输入三个以上的参考点,但是如果站点地图的比例正确,通常不需要这样做。 完成后点击**应用**。

配置

在进行数据收集之前,您可以配置一些应用程序设置和项目属性,但不作强制要求。 <u>配置 TamoG</u> raph 一章介绍了可用的设置和选项。 具体来说,建议您配置 WLAN <u>要求</u>。 这有助于快速轻松地 评估 WLAN 的总体运行状况并检测潜在问题。

适配器信号级别校正

由于 TamoGraph 支持使用各种天线、外形规格各异的大量不同的 Wi-Fi 适配器,因此无法确保 这些适配器提供的信号级别读数完全相同。 您可能需要使用下述功能校正适配器报告的信号级别,以便使用不同适配器执行的被动勘察具有相似的基准。

重要提示:此功能仅适用于高级用户。 除非您清楚当前操作的目的,否则请不要使用此功能。 如果要模拟具有不同适配器灵敏度级别的客户端,请考虑改用客户端能力配置。

要访问此功能,请点击**设置 => 适配器信号级别校正**或双击应用程序状态栏左上角的适配器名称 。您可以通过配置对话框指定一对以 dBm 为单位的负值或正值(每个频段一个),系统将按照 这些值来校正适配器报告的原始信号级别。 输入的值将另存为与特定适配器型号关联的预设值。 如果使用不同的适配器,则每个适配器将具有自己的校正级别(如果已指定)。 点击**重置**可将校 正级别设置为零。

输入值并点击**确定**后,指定的校正级别(如果非零)将显示在状态栏的适配器名称旁边。这样一来,您无需打开配置对话框即可查看是否应用了任何校正。

校正会影响被动勘察期间收到的所有数据包,以及左侧面板上 AP 列表中显示的实时信号级别。 校正不具有追溯性,也就是说,先前执行的勘察中记录的数据不受影响。

数据收集

项目配置完成后,您便可以使用运行 TamoGraph 的笔记本电脑在现场执行实际 勘察(<u>预测建模</u>除外,因为预测建模无需在现场收集数据)。 为简化数据收集 过程,TamoGraph 提供了三种勘察模式,可通过按工具栏上的相应按钮进行选择:连续(图中 左侧按钮)、逐点(中间按钮)以及用于 GPS 辅助户外勘察的 GPS(图中右侧按钮)。

重要提示: GPS 功能仅适用于专业版许可证用户。

在默认的连续模式下,通过在地图上点击您的初始位置进行标记后,应用扫描程序将通过扫描 W i-Fi 信道连续扫描空气。 当您在地图上标记下一个位置时,在地图上两次点击之间收集的数据会 沿着两个数据点之间的路径均匀分布。 这意味着您的路径应该由直线组成,您应该稳步行走,并 在每次改变方向时点击地图。

在逐点模式下,只有当您点击地图时 TamoGraph 才会收集数据。 在这种模式下,在地图上标记 出您的位置后,您应该停在原处,直到扫描程序完成该周期为止。 然后扫描程序将停止,直到您 标记出下一个位置为止,届时扫描程序将进入另一个完整周期。 这意味着您的路径可以是任何形 状,但是与连续模式相比,收集的数据较少,覆盖的区域也较小。

在 GPS 模式下,数据收集过程类似于连续模式下的数据收集过程,但是位置由连接到计算机的 G PS 接收器自动确定。 连续和逐点勘察在室内和户外均可执行; GPS 勘察只能在户外执行,因为 GPS 接收器在室内无法接收位置数据。

在开始之前,请花一些时间思考您的行走路径。 确定您需要勘察哪些区域以及如何进行。 请注意,三种数据收集模式完全可以混用,也就是说,您可以在连续模式下对平稳行走不会出现问题

的某些区域执行勘察;然后以逐点模式勘察其他区域,最后以 GPS 模式勘察建筑外部的区域。 您还可以随时停止勘察,并在休息后继续进行,因为您可以选择多个勘察区段进行数据分析。设 计好行走路径后便可以开始实际勘察。

TamoGraph 允许您执行两种类型的勘察: **主动**和被动(或同时执行)。 每次开始数据收集时, 都会提示您选择勘察类型, 如下所示。

Select Sur	vey N	Aode
?	Selec	t the type of survey you would like to conduct:
	•	Passive Survey The default mode that covers the most important WLAN characteristics and metrics.
	•	Active Survey In this optional mode, your Wi-Fi adapter connects to the WLAN to collect real-world performance data.
	•	Active + Passive A survey in both modes is conducted simultaneously. Two different Wi-Fi adapters are required.
Press F1	for n	nore details.

了解两种勘察类型之间的区别非常重要,因为它们反映的是不同的 WLAN 特性。 有关更多信息, 请参阅<u>了解勘察类型: 被动、主动和预测</u>。 执行主动勘察时,将显示一个附加配置对话框,然后 才能开始数据收集。 <u>主动勘察配置</u>一节对此对话框进行了介绍。 此外,将兼容的<u>频谱分析设备</u> 连接到计算机后,您可以在执行被动勘察的同时并行收集频谱数据(第一个对话框选项名为**被动 勘察** + 频谱勘察),也可以在仅频谱模式(对话框中将添加另一个名为频谱勘察的选项)下收 集频谱数据。

连续模式:要开始数据收集,请点击**开始**按钮(如左图所示),然后通过点击相应的点在地图上标记您的初始位置。沿着规划的路径以稳定的速度按直线行走。您的行走速度应比平常略慢。每次到达路径的直线末端时(即,每次需要更改方向时),请再次点击地图以标记您的当前位置。点击**停止**按钮(如右图所示)将停止数据收集。如果您想暂时中止数据收集而不停止当前勘察(例如,您想先接听电话,然后再继续),请点击**暂停**按钮(

如左图所示)以暂停勘察,然后再次点击即可继续进行。 重要提示:如果您暂停了勘察,则可以自由移动,但是**您必须返回到暂停勘察时的确切位置**,然后再继续进行,否则您的勘察数据将无效。

逐点模式:要开始数据收集,请点击**开始**按钮。 通过点击相应的点在地图上标记您的位置。 Ta moGraph 将通过扫描信道两次来收集数据,并在收集完所有数据后在窗口底部显示通知。 继续前 进到路径上的下一个点,然后再次标记您的位置。 重复进行,直到您勘察完计划的所有点。 点 击**停止**按钮将停止数据收集。

完成勘察后,您可以继续进行<u>被动</u>和/或<u>主动</u>勘察的数据分析。 不过,在执行此操作之前,建议 您先阅读以下三节,特别是如果您不熟悉 Wi-Fi 站点勘察。 这三章提供了有关可用勘察类型、 目的以及重要提示和技巧的重要信息,有助于使您的站点勘察更加高效。

了解勘察类型:被动、主动和预测

您可以使用 TamoGraph 执行三种类型的勘察: 被动、主动和预测(从技术上讲,后者不是勘察, 而是虚拟建模)。 在被动勘察期间,应用程序会收集有关 RF 环境的最全面数据:有关接入点及 其特性、信号强度、噪声级别、干扰等的信息。 这是默认的也是最重要的勘察类型,建议对每个 项目执行。 如果您需要更深入地了解 WLAN 的实际性能,TamoGraph 还可以执行主动勘察。 在 主动勘察期间,您的 Wi-Fi 适配器将连接到所选无线网络,并且应用程序会生成网络流量以测量 实际吞吐率和其他一些指标。 除了基于实际现场测量的勘察之外,TamoGraph 还可以用于规划 尚未部署的 WLAN。 这被称为"RF 预测建模"或"RF 规划",因为会针对用户创建的虚拟环境 模型预测 Wi-Fi 特性。 虚拟模型包括墙壁和其他障碍物,以及用户放置的虚拟 AP。 换句话说 ,这是计算机模拟。 不执行现场测量。

	被动勘察	主动勘察	预测建模
何时执行	任何时候都强烈推荐。 最 全面的勘察类型,涵盖最 重要的 WLAN 特性和指标 。	可选。 需要测量 WLAN 的 实际性能特征时执行。	可选。 在部署之前执行以 规划 WLAN 并模拟其特性 。
硬件要求	在 Windows 上, 需要兼容的无线适配器。 有关兼容的无线适配器。 有关兼容适配器的最新列表,请访问我们的 <u>网站</u> 。 在 macOS上,不需要特定的适配器; 应用程序将使用 MacBook的内置适配器。	在 Windows 上,几乎任何 具有适配器供应商提供的 最新驱动程序的现代无线 适配器都可以使用。在 m acOS 上,不需要特定的适 配器;应用程序将使用 Ma cBook 的内置适配器。	快速的多核 CPU。 强烈建 议使用 Intel i7。 不需 要无线适配器。
其他软件配置要 求	无	您必须为计划测试的 WLAN 创建 Windows 配置文件。 在 macOS 上,您计划测试 的 WLAN 必须在"首选网	无

下表总结了勘察类型之间的区别。 请仔细阅读此信息,确保您完全了解所需的勘察类型。

	被动勘察	主动勘察	预测建模
		络"下列出。 如果计划测 量 TCP 和/或 UDP 吞吐量 ,则还必须在 WLAN 的有 线端运行吞吐量服务器实 用工具。	
如何收集数据	应用程序被动地侦听数据 包,不会尝试连接到 WLAN 。	应用程序将您的 Wi-Fi 适 配器连接到您选择的无线 网络,以测量实际吞吐率 和其他一些指标。	不执行现场数据收集。 根 据您创建的虚拟环境模拟 数据。
可用的可视化效 果	信号级别 信噪比 信干比 AP 覆盖区域 AP 数 量 预计 PHY 速率 帧格式 信道带宽 要求	实际 PHY 速率 TCP 上游速率* TCP 下游速率* UDP 上游速率* UDP 下游速率* UDP 下游丢包率* UDP 下游丢包率* 往返时间 关联的 AP 要求	与被动勘察相同
AP 及其特征列 表可用	是	否	是
可以同时执行勘 察	在 Windows 上 - 是。 如果 的 Wi-Fi 适配器,则可以同 其中一个必须与被动勘察兼: 列表,请访问我们的 <u>网站</u> 。	操您的计算机配备了两个不同 同时执行主动 + 被动勘察。 容; 有关兼容适配器的最新 在 macOS 上 - 否。	不适用

* 当通过吞吐量服务器实用工具连接使用高级模式时。 有关更多信息,请参阅勘察类型选择。

如上所述,执行主动勘察时需要配置一些其他软件。下一节将详细介绍如何配置 TamoGraph 以 执行主动勘察。

主动勘察配置

在勘察类型选择对话框中点击**主动勘察**或**主动 + 被动**按钮时,将显示一个附加配置对话框,如下所示。

Wi-Fi ada	pter for the passive part of the survey		
	ORiNOCO 802.11n USB		
Wi-Fi ada	pter for the active part of the survey		
))) ()))	Intel(R) Wireless WiFi Link 4965AGN		-
Connect	on mode		
Ar	y AP with the following SSID:		
	DU24EXT0		
© A	ingle AP with the following MAC address:		
	00:19:77:FC:FC:60 (Aerohive), SSID = HIVE005		
Active su Advan	rvey type ed (using a throughput test utility)		
IP addr where y	ess of the computer on the wired side of your networ ou launched the Throughput Test Server application	rk n:	Port:
-	.0.1		27100
192.168			
192.168	loS traffic type: Best Effort ▼ Pro	tocol:	TCP + UDP
192.168 (Befo sele	20S traffic type: Best Effort Pro re you conduct a survey, make sure that a valid network in Windows. Press F1 for more details.	vork pr	ofile exists for t

您可以通过该对话框针对即将执行的主动勘察配置 TamoGraph。

适配器选择

适配器选择部分可用于指定用于主动勘察的 Wi-Fi 适配器和用于被动勘察的 Wi-Fi 适配器(如 果您在**主动 + 被动**模式下同时执行两种勘察)。

- 如果您的计算机只有一个 Wi-Fi 适配器,则无法更改默认选项;该适配器将用于主动勘察。
- 如果您的计算机有两个 Wi-Fi 适配器,并且您在主动 + 被动模式下同时执行两种勘察,则无法更改默认选择;与被动勘察兼容的适配器将用于被动勘察部分,而另一个适配器将用于主动勘察部分。
- 如果您的计算机有两个 Wi-Fi 适配器,并且您仅执行主动勘察,则两个适配器可以任选 其一。 建议您使用集成的适配器执行主动勘察。 例如,如果您的笔记本电脑配备了集成 的 Wi-Fi Intel 适配器,并且您还使用 Wi-Fi USB 适配器,请选择集成的 Intel 适配 器。

请记住,在主动勘察期间测量的 WLAN 指标取决于适配器能力。 如果适配器的能力不如 WLAN 的 能力,则勘察过程中获得的结果会反映出这一点。 例如,如果您的 AP 支持最大速率为 300 Mbp

s 的 802.11n 标准, 而您的 Wi-Fi 适配器是最大速率为 54 Mbps 的传统 802.11g 设备, 则测 得的 PHY 速率和吞吐率将永远不会超过 54 Mbps, 因此您会低估 WLAN 性能。

连**接模式**选择

用于执行主动勘察的连接方法有以下两种: SSID 方法和 MAC 地址方法(通常也称为"BSSID 方法")。

- SSID 方法允许客户端关联到选定 SSID,并在共用选定 SSID 的多个 AP 之间漫游。 这 模拟了实际的客户端漫游行为。 请注意,某些适配器允许调整漫游阈值,这些漫游设置 可能会影响性能数据。
- 2. MAC 地址方法将客户端锁定在 AP 的 MAC 地址中,防止客户端漫游。 这样,您便可以分 析单个 AP 的连接区域和性能指标。

请注意,要使 MAC 地址方法起作用,操作系统和驱动程序必须支持此功能。由适配器型 号、操作系统和驱动程序共同确定此方法是否有效。如果 TamoGraph 通知您不支持此方 法,请使用 SSID 方法并创建特定于单个 AP 的临时 SSID,这样您就可以规避此问题。

具体选择哪一种方法取决于勘察的特定目的。 第一种方法通常在部署后场景中使用,而第二种方法通常在部署阶段使用。 如果使用第一种方法,请从下拉列表中选择所需的 SSID。 如果您的 W LAN 未广播其 SSID,请选择 **<Non-broadcast SSID>** 项,稍后会提示您选择该 WLAN 的网络配置文件。 如果使用第二种方法,请从下拉列表中选择所需的 AP。

由于执行主动勘察涉及与 WLAN 的完全关联,因此**必须在勘察之前正确配置安全设置**。确保遵循此清单:

- 当 TamoGraph 未运行时,请确保计划用于主动勘察的客户端适配器可以连接到计划在主动勘察期间连接的 AP 和/或 SSID。 必须直接从 Windows 或 macOS 的 Wi-Fi 系统图标一键连接。不得提示您输入任何其他凭据。 如果需要用户名或密码,则必须由 Windows /macOS 缓存。 如果需要其他身份验证(如智能卡),也必须在不需要任何用户输入的情况下执行。
- 不支持使用第三方身份验证请求者,操作系统必须能够自行完成身份验证。 换句话说, 操作系统中必须存在给定 WLAN 和选定客户端适配器的有效网络配置文件。
- 有时,现有的 WLAN 安全配置不允许您在上述条件下进行关联。 在这种情况下,建议您 创建一个不具有安全性或具有 WPA-PSK 安全性的临时 SSID。 创建防火墙规则以防止使 用该临时 SSID 的客户端访问任何重要的 Intranet 资源,并在完成勘察后删除该临时 S SID。

勘察类型选择

一旦启动了主动勘察并且客户端与 WLAN 相关联, TamoGraph 便开始测量客户端性能。 您可以选择**基本**或**高级**主动勘察类型。

在**基本**模式下,客户端将向网络有线端中具有指定 **IPv4** 或 **IPv6 地址**的计算机发送 ping 命令 。此模式最易于配置:只需输入可以响应 ping 数据包的主机的 IP 地址(可以是计算机或其他 具有 ping 功能的硬件类型,例如 AP)。请确保客户端和主机端的防火墙规则允许 ping(也称 为 ICMP)请求和响应数据包。 **基本**模式的缺点是无法测量数据吞吐量。 仅支持以下可视化效果 :实际 PHY 速率、往返时间、关联的 AP 和要求。

在**高级**模式下,TamoGraph 将连接到网络有线端指定的 **IPv4 或 IPv6 地址**和端口上的吞吐量测 试服务器实用工具。 在勘察过程中,TamoGraph 将不断向/从服务器实用工具发送和接收数据包 ,并记录性能数据。 此模式配置起来更困难一些,但是由于执行吞吐量测试,您将获得更多数据 。 除了"实际 PHY 速率"、"往返时间"、"关联的 AP"和"要求"可视化效果之外,您还可 以获得 TCP 上游与下游速率、UDP 上游与下游速率以及 UDP 上游与下游丢包率。

使用**高级**模式所需的唯一额外步骤是将吞吐量测试服务器实用工具从安装 TamoGraph 的计算机复制到网络有线端的主机上并运行该实用工具。 在 Windows 上,可在以下位置找到该实用工具的可执行文件:*C:\Program Files\TamoGraph\ThroughputTest\TTServer.exe*(32 位 Windows)或*C:\Program Files(x86)\TamoGraph\ThroughputTest\TTServer.exe*(64 位 Windows)。 将此文件复制到运行 Windows 的主机并启动该文件。 您将看到如下所示的实用工具窗口。

₫ TamoSoft	Throughput T	est - Server	
Port: 27100		Apply	TAMO
Protocol:	© IP√6		JOFT
Listening 192.168.0	g on port 2).1	7100 at the following	IP addresses:
192.168.4	13.1		

另外,也可以从我们的网站 <u>http://www.tamos.com/products/throughput-test/</u>下载适用于 W indows 或 macOS 的吞吐量测试服务器实用工具。 这款工具是我们的免费软件产品 **TamoSoft 吞吐量测试**的一部分。 安装产品并使用运行服务器命令。

如果您还对 UDP 性能指标感兴趣,可以在"主动勘察配置"对话框中选择要测试的协议:TCP (默认)或 TCP + UDP。 高级用户可以更改 QoS 流量类型 (如下一节所述)。

您现在即可开始开始主动勘察。 务必在您靠近客户端将要连接的 AP 时在信号级别较高的区域开 始主动勘察。 这样,应用程序便可以快速验证设置并开始数据收集。 不要在信号级别不足以保 持稳定连接的区域开始主动勘察。 点击**验证并开始**以继续。 如果您不是高级用户并且不熟悉 QoS 的概念,则不需要阅读本节;只需在 QoS 流量类型控件中保留默认的最大努力选项即可,并开始勘察。

高级用户可以使用 QoS 流量类型控件指定将与应用程序发送和接收的 TCP 和 UDP 数据流相关 联的服务质量流量类型。 QoS 的使用以及相关标准和技术(例如 WMM、802.11e、DSCP 和 802.1 1p)的描述超出了本手册的范围,但简而言之,您可以使用此功能来检查不同的 QoS 流量类型 对吞吐量的影响。 在使用企业级 AP 的经过适当设计的 WLAN 中,高优先级流量的吞吐量值应 超过普通优先级流量的吞吐量值。

下表总结了可以使用的不同 QoS 流量类型。 请注意,并非应用程序中可用的所有 QoS 类型(如下所述)都具有相应的 WMM 接入类别。 实际上,这意味着当您选择没有 WMM 映射的 Qo S 类型时,您的 Wi-Fi 适配器驱动程序可能根本无法对数据包进行 QoS 标记。

QoS 类型	描述
最大努力	这种流量的网络优先级与未和 QoS 相关联的常规流量的网络优先级相同。 此流量类型与未指定优先级的流量类型相同,因此,不会将 DSCP 标记和
	802.1p 标记添加到发送的流量中。 对应于 WMM AC-BE 接入类别。
后台	这种流量的网络优先级低于 最大努力 的优先级。 此流量类型可用于执行 数据备份的应用程序的流量。 发送的流量将包含一个值为 0x08 的 DSCP 标记和一个值为 2 的 802.1p 标记。 对应于 WMM AC-BK 接入类别。
出色努力	这种流量的网络优先级高于 最大努力 的优先级,但低于 AudioVideo 的优 先级。此流量类型应当用于比普通最终用户场景更重要的数据流量,例如 电子邮件。 发送的流量将包含一个值为 0x28 的 DSCP 标记和一个值为 5 的 802.1p 标记。 这与任何 WMM 接入类别都不对应。
AudioVideo	这种流量的网络优先级高于 出色努力 的优先级,但低于 语音 的优先级。 此流量类型应当用于 A/V 流场景,例如 MPEG2 流。 发送的流量将包含一个值为 0x28 的 DSCP 标记和一个值为 5 的 802.1p 标记。 对应于 WMM AC-VI 接入类别。
语音	这种流量的网络优先级高于 AudioVideo 的优先级,但低于控制的优先级

QoS 类型	描述											
	。 此流量类型应当用于实时语音流, 例如 VoIP。											
	发送的流量将包含一个值为 0x38 的 DSCP 标记和一个值为 7 的 802.1p											
	标记。 对应于 WMM AC-VO 接入类别。											
控制	这种流量具有最高的网络优先级。 此流量类型仅应当用于最关键的数据											
	。 例如,可以用于含有用户输入的数据。											
	发送的流量将包含一个值为 0x38 的 DSCP 标记和一个值为 7 的 802.1p											
	标记。 这与任何 WMM 接入类别都不对应。											

最佳实践、**提示和技**巧

- 如果被勘察的 WLAN 禁用了 SSID 广播,则在勘察期间将其启用(如果可能)。 这将有助于识别您想要包含在数据分析中的 AP。
- 为笔记本电脑充满电,并准备为其充电。额外准备一块电池,可以有备无患。但是,如果您的笔记本电脑在执行勘察时进入待机或休眠状态,则 TamoGraph 将保存数据并停止 主动勘察。您可以从停止的地方继续。
- 执行 GPS 勘察时,勘察过程完全自动化。通常,您不需要触摸任何应用程序控件,因此 您可以合上笔记本电脑的机盖。如果打算合上机盖,请确保配置笔记本电脑的电源设置 ,防止在合上机盖时笔记本电脑进入待机或休眠状态。
- 提前规划您的行走路径。您可以在站点地图上写下标记您的路径的数字。然后,在执行勘察时,您只需沿着路径行走并点击这些数字即可。规划路径时,请务必确保捕获房间的外围而不是中心。这样可以提高数据质量。
- 如果您担心信号泄漏到建筑外部,可以沿着建筑外围规划您的路径。如果没有这种外围, TamoGraph 将无法估计墙外的信号强度。
- 确保将特别重要的地方覆盖在内,例如会议室或首席执行官办公室。 勘察时关好门。 关 门可能会大大降低信号级别,因此在开门状态下勘察所得到的信号覆盖图可能过于乐观。
- 如果站点很大,可以考虑将站点地图分为多个部分,因为使用较小的地图会更容易。
 外,如果将单独的地图用于单独的区域,则 TamoGraph 生成的报告将更有意义。
 如果必须在一页上显示,大地图将不会清晰可辨。
 一个 TamoGraph 项目中可以有任意数量的地图。
 多层建筑也是如此。
- 如果站点很大,还可以在共享同一项目的多个人之间拆分作业。 <u>勘察作业拆分</u>一章对正确的拆分方法进行了介绍。
- 如果您要在工作时间内对拥有很多员工的大型设施进行勘察,请发布公告,告诉他们有人 将执行勘察。理想情况下,这将避免员工问您问题,使您分散精力。

勘察作业拆分

在对大型站点执行勘察时,有时将数据收集过程拆分一下会便于操作,例如,分配给几名愿意独 立走访站点的员工,每个员工分别勘察一个单独的区域。收集数据后,可以将单独的勘察合并到 一个项目中。使用 TamoGraph,您可以轻松地安排这种操作模式,如下所述。

如果您计划使用一台笔记本电脑单独执行站点勘察,则无需阅读本章。

步骤 1

创建一个<u>新项目</u>并<u>校准</u>地图。保存项目,然后将项目文件复制到将参与数据收集过程的便携式计算机。用于创建项目的计算机不一定必须配备兼容的无线适配器。允许使用台式计算机。

步骤 2

在每台复制了项目文件的便携式计算机上使用 TamoGraph 打开项目文件。 讨论如何在同事之间 拆分勘察作业,并为他们分配站点地图的不同区域,以便每个人分别勘察单独的区域。

步骤 3

现在,您的同事便可以使用便携式计算机在站点行走并勘察指定区域。 对区域进行全面勘察后, 保存项目,然后在应用程序主菜单中点击**勘察** => **导出勘察数据**。 随即显示一个对话框,用户 可在其中选择要导出的勘察路径。 点击**导出**,将数据另存为扩展名为.*SSTRACK* 的文件。

步骤 4

将在便携式计算机上创建的勘察数据文件复制回主计算机。 打开您在步骤 1 中用于作业拆分的 项目。 点击应用程序主菜单中的**勘察** => **导入勘察数据**,选择要导入的 *SSTRACK* 文件,然后 选择要导入的勘察路径。 对从便携式计算机复制的所有 *SSTRACK* 文件重复此操作。

步骤 5

右侧面板上的**平面图与勘察**选项卡现在包含由并行勘察站点的不同用户创建的所有勘察路径。 保存项目。现在您可以正常<u>分析数据</u>了。

提示和技巧

分析其他计算机收集的数据时,通常不需要 TamoGraph 扫描 Wi-Fi 信道(如果计算机配备了无 线适配器)或显示驱动程序安装指南(如果计算机没有配备无线适配器))。 要关闭扫描程序并 禁止显示驱动程序安装指南,请使用 / scanneroff 命令行开关启动 TamoGraph。

RF 预测建模

重要提示:预测建模仅适用于专业版许可证用户。

除了基于实际现场测量的勘察之外,TamoGraph 还可以用于规划尚未部署的 WLAN。 这种类型的 计划称为"预测"或"虚拟"规划,因为会针对用户创建的虚拟环境模型预测 Wi-Fi 特性。 创 建和调整虚拟环境、选择和放置模拟 AP 以及分析所得 WLAN 的过程通常称为"RF 建模"或"RF 规划"("RF"代表射频)。

要创建预测 RF 模型, 您需要

- 使用<u>项目向导</u>新建一个项目。
- 校准楼层平面图或站点地图。
- <u>配置</u>勘察选项和 WLAN 要求。
- 创建环境模型。 包括在楼层平面图上放置墙壁和其他障碍物,以及<u>放置 AP</u> 并编辑其属性。

要创建环境的虚拟模型,用户需要"告知"应用程序有关影响无线电波传播的物理对象的位置、 大小和类型。 通常,墙壁和其他障碍物(例如电梯井)已在楼层平面图上显示;但是,这些对应 用程序来说只是毫无意义的线和点。 用户必须在楼层平面图上绘制此类物理对象并定义其特性。



要开始创建虚拟模型,请按工具栏上的 RF Planner 按钮。 随即显示带有若干绘图工具的附加 工具栏。 建议从绘制墙壁开始。 绘制墙壁后,您可以将 AP 放置在楼层平面图上,确定需要多 少 AP 来提供足够的覆盖范围,为 AP 选择最佳位置,并配置其参数(信道编号、速率、天线等)。

完成此过程后,您可以像被动勘察后通常所做的那样<u>分析数据</u>。如果您是 WLAN 设计的新手,我 们还建议您阅读本章末尾的 <u>最佳实践、提示和技巧</u>。

重要提示: 在部署 WLAN 之后, 您必须始终通过执行实际勘察来验证 WLAN 设计是否按预 期工作。 预测模型无法考虑可能影响实际 WLAN 性能的所有因素,因此不能完全替代现 场勘察。

绘制墙壁和其他障碍物

要在楼层平面图上绘制墙壁或其他障碍物(例如门或窗户),请按墙壁绘图工具按钮,然后选择 一种预定义的墙壁类型,例如"砖墙"或"室内办公室窗户"。应选择与您要绘制的实际墙壁最 相符的类型。 您也可以选择以下两种绘图模式之一: 直线或多边形路径。 如果选择直线模式, 请在楼层平面图上点击鼠标左键开始绘制新墙,并在新位置再次点击鼠标左键以完成该墙。 随即 绘制一条代表墙的直线。 如果选择多边形路径模式,请在楼层平面图上点击鼠标左键开始绘制新 墙,并在每次需要开始绘制新的线段时点击鼠标左键。 随即绘制一系列相连的线段。 如果在绘 制墙壁时按住 Ctrl 键(在 Windows 计算机上)或 Shift 键(在 macOS 计算机上),则会以 正交模式(0、90、180 或 270 度)绘制线。 如果需要取消上一个动作,请右键点击该形状,然 后在上下文菜单中选择撤消上一段。 要完成墙壁的绘制,请点击最后一点或按 ESC 键。 您可以 移动或调整所绘制墙壁的大小。 要移动墙,请将其选中并用鼠标左键将其拖动到新位置。 键将其拖动到新位置。

绘制墙后,您可以在**障碍物属性**对话框中更改其属性。要显示此对话框,请在墙上双击或选择**属性**上下文菜单项。在对话框窗口中,您可以通过选择现有预设值之一来更改障碍物类型,或修改障碍物特性(例如衰减、反射或颜色)。 **衰减**是 RF 信号穿过障碍物时强度(以 dB 为单位)的下降情况。由于材料在不同频率下的衰减不同,因此 2.4 和 5 GHz 分别有不同的衰减值。您可以输入自定义衰减值。可以通过测量障碍物每一侧的信号强度并计算差值获得自定义值。可以使用 TamoGraph 或任何 WLAN 分析器(例如 CommView for WiFi)执行测量。 **反射**是障碍物以 90° 角反射的信号强度的百分比。 **颜色**是楼层平面图上用于显示障碍物的任意颜色。如果您希望障碍物显示为无色(即灰度),则可以在<u>可视化效果设置</u>面板中将应用程序配置为以灰度显示障碍物。编辑障碍物属性后,您可以点击对话框窗口底部的**另存为预设值**按钮保存当前配置以备将来使用。

绘制**衰减区**

衰减区是指信号强度随距离而下降的区域。 这使其不同于墙壁和其他障碍物,在墙壁和其他障碍物中,当信号通过特定物体时,下降仅发生一次,并且物体厚度可以忽略不计。 要在楼层平面图上绘制衰减区,请按衰减区绘图工具按钮,然后选择一种预定义的衰减区类型,例如"电梯井" (还有一个区域类型为"楼层区域",它本身并不是衰减区;我们将在处理多层站点一节中对此进行讨论)。 您应根据要绘制的实际衰减区选择最适合的类型。 您还可以选择以下两种绘图模 式之一: 矩形模式或多边形模式。 矩形由其左上角和右下角定义,垂直/水平对齐并且不能旋转 。 多边形由多个线段组成,可以创建更复杂的形状。 如果选择矩形模式,请在楼层平面图上点 击鼠标左键开始新区域,拖动鼠标以构成一个矩形,然后释放鼠标左键完成操作。 如果选择多边 形模式,请在楼层平面图上点击鼠标左键开始新区域,并在每次需要开始绘制新的线段时点击鼠 标左键。 随即绘制一系列相连的线段。 如果在绘制时按住 Ctrl 键(在 Windows 计算机上)或 Shift 键(在 macOS 计算机上),则会以正交模式(0、90、180 或 270度)绘制线。 如果需要 取消上一个动作,请右键点击该形状,然后在上下文菜单中选择撤消上一段。 要完成该区域,请 点击最后一个点,或按 ESC 键,或在楼层平面图下方的信息面板上点击完成。 您可以移动或调 整所绘制区域边框的大小。 要移动区域,请将其选中并用鼠标左键将其拖动到新位置。 要调整 区域或区段的大小,请将其选中,将鼠标移到顶点上(显示为圆圈),点击,然后用鼠标左键将 其拖动到新位置。

绘制区域后,您可以在**衰减区属性**对话框中更改其属性。要显示此对话框,请选择区域并双击, 或选择**属性**上下文菜单项。在对话框窗口中,您可以通过选择现有预设值之一来更改区域类型, 或修改区域特性(例如衰减或颜色)。**衰减**是 RF 信号跨区域移动时强度的下降情况,单位为 d B/米(或英尺,取决于项目的测量单位)。由于材料在不同频率下的衰减不同,因此 2.4 和 5 GHz 分别有不同的衰减值。您可以输入自定义衰减值。可以通过测量区域两侧的信号强度、计 算差异并将其除以距离来获得自定义值。可以使用 TamoGraph 或任何 WLAN 分析器(例如 Comm View for WiFi)执行测量。**颜色**是楼层平面图上用于显示区域的任意颜色。如果您希望区域显 示为无色(即灰度),则可以在<u>可视化效果设置</u>面板中将应用程序配置为以灰度显示区域。编辑 区域属性后,您可以点击对话框窗口底部的**另存为预设值**按钮保存当前配置以备将来使用。

虚拟 AP 放置方法

提供两种 AP 放置方法: <u>手动</u>和<u>自动</u>。 如果使用手动方法,则添加虚拟 AP 并自行选择其位置。 要放置的 AP 数量、容量考量因素、信号级别以及所有其他 WLAN 要求由用户负责确定。 如果您 使用自动方法,则让应用程序根据要求(例如,覆盖每个点所需的 AP 数量、客户端能力等)决 定 AP 的放置位置。 手动方法的优势在于其最大的灵活性: 您可以完全控制该过程。 同时,此 方法要求具备 WLAN 设计经验,可能会非常耗时。 自动放置更简单快捷,但是即使是最先进的算 法,其输出也可能不理想, AP 位置可能仍需要手动调整。 此外,当您手动放置和配置 AP 时, 可以选择不同的 AP 型号和/或天线类型。如果采用自动放置,则所有 AP 必须完全相同。

手动放置和配置虚拟 AP

要将 AP 放置在楼层平面图上,请按 AP 绘图工具按钮,然后选择一种预定义的 AP 类型。例如 "通用 802.11n (2.4 GHz)"或"通用双频 802.11n"。点击楼层平面图,将 AP 放置在所需的 位置。 之后,您可以通过双击 AP 或选择**属性**上下文菜单项来更改其属性。 "AP 属性对话框 可用于从预设值之一加载 AP 特性、为 AP 分配唯一名称或自定义 AP 特性。 虚拟 AP 图标的图 标角上带有一个蓝色的小"V"标记,以便您区分真实 AP 和虚拟 AP。

要自定义 AP, 您可以使用两个选项卡:一个选项卡用于无线电 #1(通常为 2.4 GHz),另一个 选项卡用于无线电 #2(通常为 5 GHz)。一些较新的 AP 可以在"两个 5 GHz 无线电"模式 下工作,在这种情况下,您可以将两个无线电都配置为使用 5 GHz。 您可以通过这些选项卡独立 打开和关闭这些无线电(使用"启用无线电复选框),并为每个无线电配置以下特性:

- 标准。使用此下拉列表选择 802.11 标准之一。对于无线电 #1,请选择 802.11ax、802
 .11n 或 2.4 GHz 传统标准之一(如果您的 AP 在"两个 5 GHz 无线电"模式下工作,甚至可以选择 802.11ac。)对于无线电 #2,请选择 802.11ax、802.11ac、802.11an 或 802.
 11a。
- 信道带宽。如果选定标准允许信道绑定,则选择可用的信道带宽之一:对于 802.11n,最
 高为 40 MHz,对于 802.11ac 和 802.11ax,最高为 160 MHz。
- 信道/信道集。如果信道带宽设置为 20 MHz,则选择一个信道;如果信道带宽大于 20 MHz,则选择一组信道。
- MAC 地址。 您可以将 MAC 地址更改为您的 AP。 通常不需要执行此操作,因为应用程序始终为 AP 分配唯一的 MAC 地址。
- SSID。 使用此字段向 AP 分配 SSID。 多个 AP 可以共用相同的 SSID。
- 功率。使用此下拉列表选择 AP 发射功率。 大多数 AP 的发射功率为 17 dBm (50 mW)
 。 始终建议查阅您计划部署的特定 AP 型号的文档以找到此值。 请记住,发射功率可能
 取决于信道频率和频段。
- HT/VHT/HE 参数。 使用此框架可以控制高级 802.11n (HT)、802.11ac (VHT) 和 802.11 ax (HE) 参数:主信道号、空间流数量、短保护间隔和支持的速率。 "支持的速率对话框 可用于指定 AP 支持的传统速率和 HT/VHT 速率。 如果规划 WLAN 的目的是提升性能而 不是覆盖范围时,通常会禁用部分或全部的传统速率。
- 天线。 使用此框架指定 AP 使用的天线类型。 选择按钮将打开天线选择对话框(如下文所概述)。 您可以使用旋转控件指定相对于天线水平位置的角度(以度为单位)。 借助 俯仰控件,您可以指定与水平线的角度(以度为单位),即天线相对于理论水平线向上或向下倾斜的角度。 借助倾斜控件,您可以指定相对于垂直轴的角度(以度为单位),即天线向侧面倾斜的角度。 高度控件可用于指定 AP 相对于地板的高度。 高级对话框提供选定天线图的俯视图、前视图、右视图和 3D 视图,可用于通过旋转图的顶视图、前视图或右视图或输入数值来调整天线方向。

编辑 AP 属性后,您可以点击对话框窗口底部的另存为预设值按钮保存当前配置以备将来使用。

天线选择

点击**天线**框架中的**选择**时,将显示天线选择对话框。 使用此对话框,您可以从主要 Wi-Fi 设备 供应商的多种天线型号中进行选择,也可以选择一种通用天线类型。 每个列出的天线都有一个名称、供应商名称和增益。 默认情况下,可用天线分组如下:

- 最近使用 您最近在项目中使用过的天线。初始状态下,此组为空。
- 通用天线 与特定供应商无关的标准天线类型。

• 供应商天线 - 主要 Wi-Fi 设备供应商制造的天线。

选中**按供应商分组**复选框将按供应商名称对列表进行重新分组。 您可以使用**快速搜索**字段查找 与搜索字符串匹配的天线。 请注意,仅针对供应商天线执行搜索;始终显示最近使用过的天线和 通用天线。

高级用户可以通过分别点击**新天线**和**编辑当前天线**按钮添加自己的天线模式或编辑现有天线模式 。 随即打开 AntEditor 实用工具。请注意,这是一个实验性工具,我们不提供官方支持。 请 观看<u>使用 TamoSoft 天线编辑器</u>以了解如何使用此实用工具。

自动放置和配置虚拟 AP

请注意,当前自动 AP 放置功能仅在每个楼层的基础上实现。 如果您正在处理多层项目,则在运行自动放置向导时将不考虑相邻楼层的 AP。 应针对每个楼层运行该向导。

在将虚拟 AP 自动放置在楼层平面图上之前,您需要绘制一个或多个计划部署 AP 以及想要覆盖 Wi-Fi 的区域; 这将决定未来 AP 的位置。 您还可以定义每个区域的 WLAN 客户端的数量和类型,最后运行自动放置向导。

绘制部署和覆盖区域

•

要在楼层平面图上绘制部署或覆盖区域,请按 RF Planner工具栏上的部署或覆盖绘图工具按钮

Proje	ct	Survey	RF PI	anner	View	Se	ttings	Help												
0			\triangleright			N	0000	Ì			2	Visualization:	None	~	e V		Ш.	0		
	2	<u>G</u> eneric	dual ba	and 802.	.11ac	• ٩	Cubi	icle Wal	ll 5 cm	(2") 🔻		Elevator Shaft	Deployment and Co	verage	e Area	•	0	22	Visualization quality: Medi	um 🗸

选择一种预定义的类型:

- 部署区域 可用于部署 AP 的区域。 您办公室中的某些区域可能不适合安装 AP,在这种 情况下,您可以绘制一个或多个部署区域,使这些区域不覆盖您不想安装 AP 的区域。
- **覆盖区域** 需要覆盖 Wi-Fi 的区域。 您办公室中的某些区域(例如浴室或楼梯)可能不需要 Wi-Fi 覆盖,在这种情况下,您可以绘制不覆盖浴室或楼梯的覆盖区域。
- 部署和覆盖区域 部署和覆盖区域完全重叠时,您可以绘制组合的"部署 + 覆盖"区域。

您还可以选择以下两种绘图模式之一:矩形模式或多边形模式。 矩形由其左上角和右下角定义,垂直/水平对齐并且不能旋转。 多边形由多个线段组成,可以创建更复杂的形状。 如果选择矩形模式,请在楼层平面图上点击鼠标左键开始新区域,拖动鼠标以构成一个矩形,然后释放鼠标 左键完成操作。 如果选择多边形模式,请在楼层平面图上点击鼠标左键开始新区域,并在每次需要开始绘制新的线段时点击鼠标左键。 随即绘制一系列相连的线段。 如果在绘制时按住 Ctrl 键(在 Windows 计算机上)或 Shift 键(在 macOS 计算机上),则会以正交模式(0、90、180 或 270度)绘制线。如果需要取消上一个动作,请右键点击该形状,然后在上下文菜单中选择**撤** 消上一段。要完成该区域,请点击最后一个点,或按 ESC 键,或在楼层平面图下方的信息面板 上点击完成。您可以移动或调整所绘制区域边框的大小。要移动区域,请将其选中并用鼠标左 键将其拖动到新位置。要调整区域或区段的大小,请将其选中,将鼠标移到顶点上(显示为圆圈),点击,然后用鼠标左键将其拖动到新位置。

配置 WLAN 客户端

绘制区域后,您可以配置计划服务的 WLAN 客户端设备的数量和类型。此步骤为**可选**。运行自动放置向导(如下文概述)时,将提示您选择三种 WLAN 规划方法之一:覆盖范围、容量(简单)和容量(高级)。 仅当您使用容量(高级)方法时,才会考虑 WLAN 客户端设备的数量和类型。 要添加客户端,请右键点击覆盖区域或部署 + 覆盖区域,然后选择属性或直接双击该区域。
Name		Name	Quantity
Generic home computer		Generic smartphone / tablet	5
Generic legacy computer		Generic office laptop	10
Generic office laptop			
Generic powerful computer			
Generic smartphone / tablet	>		
	 //		

在右侧,您可以查看给定区域当前配置的客户端的列表和数量。 首次打开此对话框时,此列表为 空。 要将客户端添加到该区域,请使用左侧的列表:选择一种可用的客户端类型,然后使用箭头 按钮将其移至右侧或将其拖动至右侧。 一旦新的客户端类型出现在右侧,请选择项并更改**数量**值 以反映您要在该区域中服务的客户端的实际数量。

每种预定义的客户端类型都与许多典型应用程序相关联。 例如,通用智能手机/平板电脑可以使 用电子邮件客户端和 VoIP 客户端,但不可以进行包含大量媒体内容访问的 Web 浏览。 要编辑 与客户端类型关联的应用程序,请双击该客户端类型或点击编辑客户端模板按钮。 要添加新的 客户端类型,请点击新客户端模板按钮。 将显示以下对话框:

Name: Generic smartphone / tablet	Applications:
Hardware capabilities: Supported standards: 802.11 a/b/g/n Channel width: 20 MHz v Spatial streams: 1 v	Name BitTorrent client E-mail client HD video streaming / HD live vid Online Gaming Video conferencing / Live video c VOIP client / Internet telephony VOIP with backup AP reservation Web Web browsing (mainly text acces

在此对话框中,您可以为正在编辑的客户端类型配置名称,以及客户端适配器的 802.11 特性, 即**支持的标准、信道带宽**和**空间流**数量。 在对话框的右侧,您可以通过选中或取消选中相应的 复选框来配置典型的关联**应用程序**。每个应用程序都有一组要求,您可以通过双击应用程序项或 点击**编辑应用程序模板**按钮进行编辑。 要添加新的应用程序类型,请点击**新应用程序模板**按钮 。 将显示以下对话框:

/OIP with backup AP reservation	
vailable requirements:	
Description	Threshold
 Min. signal level 	-60 dBm
 Min. APs required 	2
 Min. PHY rate 	1 Mbps
 Max. round trip time 	50 ms

使用此对话框可以配置选定应用程序的要求,或者,如果要创建新应用程序,则可以配置新应用 程序的要求。

为所有覆盖区域配置 WLAN 客户端后,您可以运行自动放置向导自动放置接入点。

使用自动放置向导

自动放置向导是用于在预测建模过程中自动放置接入点的工具。 这种方法可以代替手动放置 AP 。 二者的区别在<u>虚拟 AP 放置方法</u>一节中进行了概述。 要运行该向导,请点击 RF Planner 工 具栏上的自动放置 AP 按钮。 系统将提示您选择三种 WLAN 规划方法之一:

- 覆盖范围 使用此选项可以优化 WLAN 的覆盖范围。 假定 AP 的容量足以满足连接到该
 WLAN 的客户端数量。 该向导将尝试确保整个区域都被 Wi-Fi 覆盖,而不考虑将使用 W
 LAN 的客户端的数量和类型。
- 容量(简单)-使用此选项可以优化 WLAN 的容量,从而为站点范围内的客户端服务和负载平衡提供足够的资源。要继续操作,您需要估计将为您的站点提供服务的 AP 的数量,并将估计值输入到要部署的 AP 总数字段中。
- 容量(高级)-使用此选项可以优化 WLAN 的容量,从而为每个区域的客户端服务和负载
 平衡提供足够的资源。
 该向导将尝试考虑分配给每个区域的客户端的数量和类型,以确保 Wi-Fi 覆盖每个覆盖区域。

点击**下一步**后,将提示您选择要部署的 AP 的类型。 您可以通过点击**加载预设值**选择一个预设 值或使用该页面上的配置选项。 确保使用与您计划部署的实际 AP 最匹配的参数,如**功率、空间** 流和天线类型。 如果选中可以禁用某些 2.4 GHz 无线电,则该算法可能会关闭某些双频虚拟 A P 的 2.4 GHz 无线电,以在满足覆盖范围和冗余要求的同时减少同信道干扰。

要配置的最重要参数之一是信道带宽。 在几乎所有的高密度企业部署中,您都应使用 20 MHz 信 道。 在 5 GHz 频段中使用 40 MHz 信道的用例很少。 除非用例是小型分支机构或家庭且频谱干 净,否则请勿在 5 GHz 频段中使用宽于 20 MHz 的信道。 根据经验法则,在 2.4 GHz 频段中, 永远不要使用 40 MHz 信道;如果您使用 40 MHz 信道,则在 2.4 GHz 频段中根本没有信道重 用的空间。

您可在下一页为 2.4 GHz 和 5 GHz 无线电选择特定的信道计划。



对于 2.4 GHz,如果监管域允许 11 个信道,则建议使用信道 1-6-11,如果监管域允许 13 个 信道,则使用信道 1-7-13。 作为备份选项,您可以分别使用 1-4-7-11 和 1-5-9-13;然而,绝 不建议使用这些设置,因为如果使用四个 20 MHz 信道,则不可避免会出现信道重叠。 **对于 5 G** Hz,您选择的信道取决于两个关键因素:监管域以及您的 AP 和客户端支持的信道集。 选择信道 之前,请先确认您的监管域内允许使用哪些信道。 其次,如果要使用 DFS 信道,请验证硬件是 否支持。在某些 AP 和客户端中, DFS 信道处于禁用状态。

在向导的下一页上,您需要指定两个关键的**覆盖要求**(请注意,如果您选择**容量(高级)**作为 W LAN 规划方法,则不会显示此页面)**。必须在每个点提供覆盖的最小 AP 数量**值用于确定冗余和 无缝漫游所用 AP 的数量。 **信号级别至少达到**字段用于确定 AP 在覆盖区域中的每个点所提供 的最小信号级别(以 dBm 为单位)。 需要注意的是,2.4 和 5 GHz 频段的要求可能相同,也可 能不同。 例如,对于启用了 VoIP 的现代智能手机和平板电脑,您可以在 5 GHz 频段中要求达 到 -67 dBm,而对于传统 2.4 GHz 设备则仅要求达到 -75 dBm。 如果您希望两个频段具有相同 的要求,请使用**链环按钮**将要求互锁。

在最后一页上,您需要选择要使用的**计算方法:标准**或**高精度**。 第一种方法使用标准数学模型 进行快速 AP 放置计算。 建议用于包含数十个 AP 的大型 WLAN。 第二种方法使用更加复杂的模 型以非常详细和精确的方式计算 AP 放置。 由于此方法使用大量数学计算,因此该过程可能需要 很长时间,尤其是如果您未在高端多核 CPU 上运行程序时。 正因为如此,仅推荐中小型 WLAN 使用此方法。

点击完成开始自动 AP 放置计算。 如果您对结果不满意,可按 Ctrl + Z (在 Windows 计算机 上)或 CMD + Z (在 macOS 计算机上)恢复到上一个状态。

重新配置虚拟 AP

除了针对未放置虚拟 AP 的新部署自动放置 AP (如上一节所述)之外,TamoGraph 还允许您重新 配置现有的预测模型。 此类重新配置的目的是优化现有虚拟 AP 的信道分配和/或调整其输出功 率水平,以确保您现有的虚拟 AP 满足新要求。 与上文讨论的自动 AP 放置不同,重新配置虚拟 AP 不会更改 AP 在楼层平面图上的位置。

要运行该向导,请点击 RF Planner 工具栏上的**重新配置** AP 按钮。 系统将提示您选择以下重新配置模式之一:

- 覆盖要求 重新配置现有的预测模型,以适应信号级别和覆盖 WLAN 的 AP 数量的新要
 求。
- **信道计划** 重新配置现有的预测模型以优化信道分配。
- **两者** 组合上面列出的两种模式。

重新配置可以应用于现有的所有 AP 或仅应用于子集: 使用频段和 AP 选择框架选择要重新配置 的频段 ,并指示您是要使用所有 AP 还是仅使用选定 AP。

点击**下一步**后,将提示您选择**覆盖要求**(如果您已选择该重新配置模式)。 必须在每个点提供 覆盖的最小 AP 数量值用于确定冗余和无缝漫游所用 AP 的数量。 信号级别至少达到字段用于 确定 AP 在覆盖区域中的每个点所提供的最小信号级别(以 dBm 为单位)。 为减少同信道干扰 ,该算法可能会调整要放置的 AP 的输出功率。 使用最小 AP 功率和最大 AP 功率下拉列表设 置此类调整的约束。 如果将最小 AP 功率设置为关闭,则算法可能会完全关闭相应的无线电。 如果您不想调整功率级别,请将最小 AP 功率和最大 AP 功率设置为与 AP 的默认输出功率相 同的值。 如果您不想使用任何中间功率级别,而希望无线电完全关闭或以默认功率级别工作,请 选中不使用中间功率级别框。 需要注意的是,2.4 和 5 GHz 频段的要求可能相同,也可能不同 。 例如,对于启用了 VoIP 的现代智能手机和平板电脑,您可以在 5 GHz 频段中要求达到 -67 dBm,而对于传统 2.4 GHz 设备则仅要求达到 -75 dBm。 如果您希望两个频段具有相同的要求, 请使用链环按钮将要求互锁。

在下一页上,系统将提示您选择"信道计划 (如果您已选择该重新配置模式)。对于 2.4 GHz ,如果监管域允许使用 11 个信道,则建议使用 1-6-11 信道,如果监管域允许使用 13 个信道 ,则使用 1-7-13 信道。 作为备用选项,您可以分别使用 1-4-7-11 和 1-5-9-13。 但是,绝不 建议使用这些设置,因为如果使用四个 20 MHz 信道,则不可避免会出现信道重叠。 对于 5 GH z,您选择的信道取决于两个关键因素:监管域以及您的 AP 和客户端支持的信道集。 选择信道 之前,请先确认您的监管域内允许使用哪些信道。 其次,如果要使用 DFS 信道,请验证硬件是 否支持。在某些 AP 和客户端中, DFS 信道处于禁用状态。

点击完成开始 AP 重新配置过程。 如果您对结果不满意,可按 Ctrl + Z (在 Windows 计算机 上)或 CMD + Z (在 macOS 计算机上)恢复到上一个状态。

使用预设值

预设值是指 AP、墙壁和衰减区(如果使用<u>多层站点</u>,还有地板/天花板)的预配置值集。可以通 过三种对象类型的相应下拉菜单中的**管理预设值**菜单项访问预设值。 在预设值管理对话框的顶部 ,您可以看到一个包含现有预设值的下拉列表。 您可以选择一个现有预设值,进行修改,然后点 击**保存**以相同的名称保存。 要将其保存为其他名称,请在点击**保存**之前更改预设值名称。 您也 可以点击**新建**从头开始创建新预设值,或点击**删除**删除现有预设值。

应用可视化效果

预测模型的数据分析与被动勘察的数据分析非常相似。<u>分析数据 - 被动勘察和预测模型</u>一章对此 进行了详细说明。 简而言之,您只需要从工具栏上的下拉列表中选择一个可视化效果。 不过, 对于预测模型,您还可以通过使用工具栏上的相应控件来控制**可视化效果质量**。 可视化效果质 量是定义计算精度的重要参数。 高精度计算需要付出一定的代价:精度越高,计算时间就越长。 应用程序提供四个质量预设值:低、中、好和最佳。 它们在网格大小和应用高级 RF 传播效果(例如反射和菲涅耳区)方面有所不同。 我们建议您在设计 WLAN 并进行设计调整时使用低或中可 视化效果质量。 设计就绪后,您可以使用好或最佳可视化效果质量进行最终验证和/或生成报告

重要提示:计算 RF 传播是一项非常占用 CPU 的任务,对于具有许多 AP 的大型楼层平面图而言,可能需要很长时间。 建议您使用快速多核 CPU (如 Intel i7),因为在这种情况下,应用程序可以利用多核 CPU 上支持的并行计算。 如果计算可视化效果花费的时间过长,还建议您将大型楼层平面图拆分为较小的部分。

处理多层站点

在设计用于多层建筑的 WLAN 时,虚拟模型必须考虑相邻楼层的信号"泄漏"。这一点非常重要,具体原因有以下两个。 首先,通过部署在低或高一层的 AP (通常低一层,因为 AP 通常放置 在天花板上,因此更靠近上一楼层)来提供与相邻楼层的连接是十分常见的做法。其次,如果未 计划通过这种方法提供连接,则务必确保穿透楼层的信号不会造成干扰。 使用 TamoGraph,您可 以按照以下说明创建和分析多层模型。

创建多层项目

要创建多层项目,您应该先按照创建标准项目时所遵循的步骤进行操作;您必须将楼层平面图添加到项目中并进行校准。您可以从一楼开始。创建具有单个楼层平面图的标准项目后,您可以使用右侧面板上的<u>平面图与勘察</u>选项卡管理楼层并定义其特征。点击**添加 => 楼层**以创建新的楼层。如果这是您第一次向项目添加楼层,并且该项目已经包含先前添加的楼层平面图,则系统将提示您将现有的楼层平面图移至新创建的楼层。您也可以稍后通过将楼层平面图拖动到新楼层来执行此操作。

之后,您可以再次点击**添加 => 楼层**以创建新的楼层。 如果您的模型中所有楼层的楼层平面图 都相同,则在一楼平面图上绘制墙壁和其他障碍物并放置对齐点后可以复制楼层,详见下文所述 。 如果楼层不相同,您应通过选择相应的楼层并使用**添加 => 平面图…** 命令,以受支持的图形 格式为每个楼层逐个添加楼层平面图图像。 然后必须对新的楼层平面图进行<u>校准</u>。 请注意,对 于每个楼层,您可以添加多个比例和方向各异的楼层平面图。

创建楼层并添加和校准相应的楼层平面图后,您应指定楼层高度和其他一些特征。添加新楼层时 将使用默认的楼层材料和高度;要为建筑指定正确的值,请右键点击任何楼层项,然后选择**属性** 或点击 Floor Manager 按钮。您也可以使用此对话框重新排列楼层。

定义楼层属性后,您应进行楼层平面图对齐,如下所述。

对齐楼层

当您处理多层站点模型时,TamoGraph 可以分析来自相邻楼层的 Wi-Fi 信号。为了能够利用此功能,您需要执行楼层对齐。由于楼层平面图可能具有不同的比例、方向或偏移,因此有必要对楼层平面图进行对齐。 尽管楼层对齐不是强制性的,但除非您执行楼层对齐,否则 TamoGraph 将仅使用当前楼层的数据。 要执行此操作,请执行以下步骤:

- 右键点击一楼平面图,然后选择**对齐楼层平面图**。
- 在楼层平面图上选择一些易于在其他楼层平面图上识别的位置。可以是电梯井角落、建筑角落、楼梯角落,或在项目中使用的所有楼层平面图中都可以轻松找到的其他任何位置。
- 点击添加点将新的标记放置在楼层平面图上,然后将标记移到这些位置之一。 创建至少
 两个标记。每个标记都有一个唯一的编号。如果出错,请点击删除点或全部清除。
- 放置两个或更多对齐标记后,请点击应用。
- 对您要对齐的所有楼层平面图重复此操作。标记必须位于相邻楼层上相应标记的正下方或上方。例如,如果 5 楼的标记 #2 放置在建筑的右下角,则标记 #2 还必须放置在 6 楼楼层平面图上建筑的右下角。

要检查当前楼层的对齐状态,请选择**属性**或点击 Floor Manager 按钮。 正确对齐的楼层带有绿 色复选框标记。 尚未对齐的楼层带有黄色感叹号标记。 与地图校准一样,楼层对齐只能执行一 次。

楼层复制

如果模型中的某些或所有楼层的楼层平面图相同,则只需右键点击一楼并选择**复制楼层**即可创建 楼层平面图完全相同的一楼副本。如果所有楼层的墙壁与其他障碍物、其位置与材料均相同,则 可以校准单个楼层平面图,绘制墙壁,按上述方法执行楼层对齐,然后使用**复制楼层**命令;这样 一来,您将不需要为每个楼层都重新创建相同的虚拟楼层模型或对齐楼层,因为复制时会复制墙 壁和对齐点。您可以选择应将哪些对象类型复制到新副本中。默认情况下,将复制除虚拟 AP 之外的所有对象。

处理复杂的楼层结构

当您使用 Floor Manager 指定分隔楼层的材料时,您假定每个楼层都是一块连续的材料,覆盖整 个楼层平面图区域。 但是,有些情况更复杂。 例如,有的建筑在跨越一层或多层的楼层中有" 洞"。 要处理此类虚拟模型,您应使用"楼层区域"绘图工具;该工具与衰减区划分在一起,可 以在 RF Planner 工具栏上相应的下拉列表中找到,位于"电梯井"或"档案柜"项旁边。 与其 他衰减区一样,楼层区域也使用**矩形**或**多边形 模式**绘制。 在给定楼层绘制完一楼区域后,应用 程序将假定该楼层具有非标准的几何形状,并且只有那些被"楼层区域"覆盖的区域才包含楼层 材料,未覆盖的区域被认为没有任何障碍物。

为避免不必要的混乱,楼层区域在默认情况下处于隐藏状态。可以在**视图 => 虚拟对象 => 楼** 层区域菜单中打开和关闭其可见性。 建议您在完成虚拟模型的设计后隐藏楼层区域。 另外,为 清楚起见,值得一提的是,在编辑楼层区域时,您编辑的是脚下的楼层而不是头上的楼层。 另外 需要提醒的是,楼层材料及其属性在 Floor Manager 上配置,如前几节所述。

分析数据

多层站点的数据分析类似于单层预测模型的数据分析方法,应用可视化效果一节对此进行了介绍 。但是,应注意一些特殊之处。除了来自所分析楼层上 AP 的信号之外,TamoGraph 还将分析 来自相邻楼层 AP 的穿透信号,并考虑其位置、地板上方的高度以及天花板的材料。 位于相邻楼 层的 AP 会显示在 AP 列表(TamoGraph 主窗口的左窗格)上,但是此类 AP 的名称使用浅蓝色 字体显示。 您可以通过这一点识别不属于当前楼层的 AP。 请注意,您无法更改此类 AP 的属性 或将其删除。 如果要更改 AP 的属性或删除 AP,请先使用**平面图与勘察**选项卡选择其所属的楼 层。

复制、粘贴和删除多个对象

在处理 RF 模型时,您可以复制多个虚拟对象并将其粘贴到当前或其他楼层平面图。 要选择多个 对象,请按住 Ctrl 键(在 Windows计 算机上)或 CMD 键(在 macOS 计算机上),然后右键 点击要添加到选择中的每个对象。 再次点击所选对象,将从给定对象中移除选择。 点击选区之 外的任何位置将取消选择所有对象。 或者,可以通过绘制框架来选择多个对象,即 按住鼠标左 键并拖动鼠标。

选择对象后,您可以通过按 Ctrl + C (在 Windows 计算机上)或 CMD + C (在 macOS 计算机 上)或者使用 编辑 => 复制上下文菜单项将它们复制到剪贴板。 可以将复制的对象粘贴到同一 楼层平面图、同一项目中的不同楼层平面图,甚至粘贴到其他项目中的楼层平面图。 要粘贴对象 ,请使用 Ctrl + V(在 Windows 计算机)、 CMD + V(在 macOS 计算机上)或编辑 ⇒ 粘贴 上下文菜单项。 粘贴后,您可能需要调整粘贴对象的位置。

要删除多个对象,请按上文所述选中这些对象,然后按 Del 键。

撤消和重做

TamoGraph 会记录您在工作时对 RF 模型所做的全部更改。 这样一来,您可以将模型回滚到当前 编辑会话中的任何先前状态。 如果出错并且想要撤消某个操作,此功能将十分有用。

要访问此功能,您可以使用 RF Planner 工具栏上的**重做上个操作**和**撤消上个操作**按钮。 这些 按钮包含下拉菜单,其中列出了先前执行的所有编辑操作。 您还可以使用上下文菜单命令**编辑 =** > **撤消**和编辑 => 重做以及键盘快捷键: Ctrl + Z 和 Ctrl + Y(在 Windows 计算机上)或 CM D + Z 和 Shift + CMD + Z(在 macOS 计算机上)。

混合真实数据和虚拟数据

在某些情况下,您可能希望将被动现场勘察期间收集的数据与从预测模型获得的数据合并。例如,执行被动勘察后,您可能会发现楼层平面图上的某些区域信号覆盖不足。 要确定其他 AP 的数量和最佳放置位置,您可以使用虚拟 AP。 只需将它们放在楼层平面图上,绘制障碍物,为您的环境生成真实的 RF 传播图,然后选择一种可视化效果来查看结果;来自真实和虚拟 AP 的数据将混合在一起。

如果您的项目不再需要虚拟 AP 的数据,不必一一将其删除。 您只需点击 RF Planner =>虚拟 模型即可显示或隐藏预测模型中使用的所有虚拟 AP 和其他对象。 这还会避免虚拟 AP 对所有可 视化效果产生影响。

最佳实践、提示和技巧

设计 WLAN 是一项复杂的任务,需要彻底了解基础技术和设计原理。如果您不熟悉 WLAN 设计和 部署,强烈建议您阅读有关该主题的经典书籍,例如 <u>The Certified Wireless Design Professi</u> <u>onal Official Study Guide</u>。此外,请考虑以下提示和技巧。

- AP 的最大输出功率可以设置为 17 或 20 dBm,但这并不意味着应将其设置为该值。 应 注意一点:大多数 Wi-Fi 客户端设备(例如笔记本电脑、平板电脑或带有 Wi-Fi 适配器 的台式机)的输出功率都比较低,通常为 13 或 15 dBm。 因此,客户端可能"听到"来 自很远距离的 20 dBm AP,但 AP 可能不会"听到"客户端。此外,在密集的 WLAN 环 境中,具有高输出功率的 AP 会对其他 AP 产生不必要的干扰。 如果您设计 WLAN 的目 的是改善性能而不是覆盖范围,则可以将 AP 放置得比较密集。 在这里,功率更高并不 一定意味着效果更好。 您可以考虑降低功率级别,使其与客户端设备的功率级别匹配。
- 如果设计 WLAN 的目的是为了提高覆盖范围而不是性能,则可以使用高 AP 输出功率。
 但是,请务必阅读 AP 技术参数以了解其可以提供的实际功率级别。 请记住,不同信道 允许的最大功率级别可能会有所不同!
- 信号级别并不会反映全部情况。举例来说,在 2.4 GHz 频段上运行的 802.11n AP 具有 标准的全向天线和默认的 17 dBm 输出功率,在地图上的放置位置没有障碍物。 如果选

择信号级别可视化效果,TamoGraph 将在您的 AP 周围绘制一个很大的圆圈(几百米)。 这是否意味着整个区域都可以视为被 AP 覆盖? 当然不是,因为例如在距离大约 300 米 处,信号级别约为 -90 dBm。 是的,的确有信号。您的客户端设备甚至可能检测到 AP 并将其显示在可用网络列表中,但没有连接。 首先,因为 AP 可能如前文所述没有"听 到"客户端。 其次,即使是边缘连接,也需要信噪比至少达到 4 dBm。 考虑到城区 2.4 GHz 频段中的典型噪声级别约为 -90 dBm,因此信号级别必须至少为 -86 dBm。 在该级 别上,客户端或许能够连接,但吞吐量将非常差。 也就是说,预计 PHY 速率或 AP 覆盖 区域可视化效果可能比信号级别可视化效果提供更多信息。 如果信号级别与噪声级别之 差低于 4 dBm,TamoGraph 将不会绘制信号级别。

- 现在,传统的低吞吐量设备通常使用 2.4 GHz 频段,较新的高吞吐量 802.11n、802.11a
 c 或 802.11ax 设备通常使用 5 GHz 频段。 将双频 AP 放置在楼层平面图上时,默认情况下会同时启用 2.4 GHz 和 5 GHz 无线电,并在应用程序主窗口左侧面板的 AP 列表中同时选择这两个无线电。 这意味着信号级别或预计 PHY 速率可视化效果将向您显示累积 图;如果可视化效果中包括多个无线电,它们将显示最强 AP 的值。 但是,您可以分别估计每个频段的覆盖范围和预计 PHY 速率,因为 5 GHz 无线电的覆盖范围更小,并且 5 GHz 信号的衰减级别更高。 为此,请按工具栏上的选定 AP 按钮,然后使用 AP 旁边的复选框分别选择和取消选择。 您还可以按频段对 AP 进行分组,然后点击一下即可选择或取消选择所有 5 GHz 或 2 GHz AP。 您可能会注意到,虽然在整个区域 2.4 GHz 频段都有良好的覆盖范围,但 5 GHz 并未覆盖所有区域。
- 为您的 AP 选择正确的天线可能会大大提高信号级别,减少干扰并因此提高性能。如果您的 AP 的天线是可更换的,这将为您的 WLAN 设计增加额外的自由度。 使用 TamoGraph,您可以从大量的通用天线和供应商特定的天线中选择一款天线。 您还可以查看 3D 天线方向图。

分析数据 - 被动勘察和预测模型

当 TamoGraph 在一次或多次被动站点勘察中收集了必要的数据后,或者当您在预测建模过程中创 建了虚拟环境模型后,应用程序即可显示多个 Wi-Fi 数据可视化效果,帮助您确定 WLAN 的重要 特性(例如信号覆盖范围)并检测潜在的性能问题。 本章内容适用于**被动勘察和预测模型;**主 动勘察的数据分析在<u>分析数据 - 主动勘察</u>一章中进行了介绍。 您还可以查看<u>了解勘察类型: 被</u> 动、主动和预测。

选择数据进行分析

三个关键界面元素影响将分析哪些数据以及如何分析。 这些元素概述如下。

右侧面板上的**平面图与勘察**选项卡定义应用程序将可视化的数据。 此选项卡以层次结构树的形式 组织,对于每个楼层或站点平面图,您都将看到自己已经执行的一个或多个站点勘察。 您需要 选择要分析的楼层平面图,并使用相应的复选框标记要包括的一个或多个勘察路径(除非您使用 的是预测模型,在该模型中不执行实际的现场测量)。您可以根据执行勘察的地点和时间,选中 所有或其中一部分勘察复选框。 例如,如果您有一个大型站点,并且在执行站点勘察时中断了一 次,则行走路径将包含两部分,这两部分都应包括在分析中。 在另一种情况下(例如,如果您在 安装其他无线硬件之前先对整个站点进行了勘察,然后在安装后再次对其进行了勘察),则可以 只包含其中一次勘察,然后通过更改复选框选择将其与另一次勘察进行比较。 **类型**列指示勘察类 型: 主动、被动或主动 + 被动。 我们将在本章回顾被动勘察,因此您应该在本列中选择标记为 被动或主动 + 被动的勘察。 您可以随时使用备注列为勘察添加或修改备注,或者为清晰起见而 修改勘察名称。

工具栏上的**可视化效果**下拉框定义将哪种类型的分析工具应用于选定的站点平面图。 可视化效果 是 WLAN 特性的图形化表示,显示为楼层平面图上的叠加层。 可用的可视化效果类型将在下文介 绍。 要选择可视化效果,只需从**被动**部分下的下拉列表中选择相应项。 要清除所有可视化效果 ,请选择无。 如果未选择任何可视化效果,则楼层平面图将与行走路径和推测范围区域(TamoGr aph 可以评估 WLAN 参数的区域)叠加。

工具栏上的选定 AP/所有 AP 按钮以及 AP 列表控制观察到的 AP 的哪个子集用于可视化。 通常,只有列出的所有 AP 都属于您的 WLAN 时,才应选择所有 AP 模式,因为如果无线客户端无 法连接到某个 AP,那么可视化该 AP 的无线覆盖区域将没有意义。 默认模式是选定 AP,在这种模式下,TamoGraph 将仅分析源自您在左侧面板的 AP 列表中选择的 AP 的信号。 在大多数公司 WLAN 中,所有 AP 共用相同的 SSID,因此,仅选择您的 AP 的最简单方法是使用位于 AP 列表 上方的分组依据 => SSID 命令按钮,然后选中您的 SSID 旁边的框。

注:选择正确的 AP 子集进行分析非常重要。选择不属于您的 WLAN 的 AP 将导致覆盖 图不正确,并使 TamoGraph 无法识别网络问题。同时还会降低分析过程的速度。

数据可视化效果(如信号级别或信噪比)可能覆盖也可能不覆盖整个楼层平面图。 这取决于**在推** 测范围外推断数据选项,该选项可以在<u>新建项目向导</u>中配置,也可以稍后在右侧面板的**属性**选项 卡上进行配置。如果启用此选项,TamoGraph 将计算行走路径所覆盖区域之外的 WLAN 特性。 虽然这种方式很便捷,但由于收集整个区域数据所需的时间减少,因此数据推断无法产生可靠的 结果。您的行走路径通常应覆盖所有对数据准确性要求较高的区域。

在被动勘察后调整 AP 位置

执行被动站点勘察后,TamoGraph 会自动将 AP 放置在站点地图上。 根据收集的数据估计 AP 的 位置。 由于无线电波传播的复杂性,位置估计可能有时并不准确,但是您可以通过使用鼠标将 A P 图标拖动到正确的位置来进行校正。

AP 图标位置对信号级别和其他可视化效果的影响取决于<u>可视化效果设置</u>面板(位于右侧面板的选 <u>项</u>选项卡上)上的 AP 图标位置如何影响信号设置。默认设置为估计的 AP 位置用于补充测量的 信号 (新算法),这意味着校正位置可以提高远离行走路径的区域的数据分析质量。 建议为大多 数勘察使用此设置。 如果选择估计的 AP 位置不影响信号级别;它们只是图标,应用程序将仅 基于实际测量值显示数据,不进行任何推断。 此设置适用于信号级别较低且无法准确估计 AP 位 置的勘察。 最后,您可以选择估计的 AP 位置用于补充测量的信号(旧算法,最高为版本 4.1) 。 保留此选项只是为了与 4.2 版之前的 TamoGraph 版本兼容;结果可能过于乐观。

如果您通过移动相应的图标校正了 AP 的位置,则可以右键点击左侧面板上的 AP 列表,然后点击自动定位接入点来还原到原始位置(此操作可以应用于所有 AP 或选定 AP;此处的选定是指 在 AP 列表中选中的 AP)。 要完全移除 AP,请将其拖放到地图区域之外或使用**清除接入点位** 置命令(此操作也可以应用于所有 AP 或选定 AP;此处的选定是指 AP 列表中当前选中的 AP) 。 从站点地图中移除 AP 意味着该 AP 的位置将变成未确定,并意味着将不对该 AP 执行任何数 据推断,而仅使用实际信号读数。

显示 AP 位置是一项可选功能。此外,默认情况下,TamoGraph 不会尝试估计信号级别较低的 A P 的位置。 AP 检测和放置面板(位于右侧面板的选项选项卡上)可用于配置这些功能。

将 AP 放置在站点地图上(自动或由用户手动放置)后,在左侧面板上,AP 图标的右下角会显示 小加号 (+)。 如果程序未在地图上自动放置 AP,而您想要放置,则可以将 AP 图标从 AP 列表 拖动到站点地图上。 要将其从站点地图中移除,请将 AP 图标拖到其外部。

将一个 AP 拆分成多个唯一的 AP

有时,通过每次移动一个 AP 并在每次更改 AP 位置时测试覆盖范围来执行被动部署前站点勘察 。 此方法通常称为 "AP-on-a-stick" 。此方法的目的是为以后的 AP 安装找到合适的位置并估 算预期的覆盖范围(或有时仅是为一个 AP 找到最佳位置) 。

如果您使用一个楼层平面图执行此类勘察,结果将不理想,因为 TamoGraph 假定您的 AP 位置是 固定的;它将仅在估计位置放置一个 AP 图标,并且将基于该估计位置计算覆盖范围。 执行 APon-a-stick 勘察时,这不是您想要的结果;您可能希望 TamoGraph 在执行的每次勘察中都将测 试 AP 视为唯一的物理设备。

要解决此问题,我们建议采用以下解决方案之一(建议采用第二种解决方案):

1. 您可以将同一楼层平面图的多个副本添加到项目中。 每次将测试 AP 移至新位置时,请使用 新的楼层平面图副本执行勘察。 这样,对于每个新位置,您都将获得完全独立的覆盖结果。 这 种方法的缺点是您将无法在单个楼层平面图上看到累积覆盖范围的可视化效果。

2. 您可以使用同一楼层平面图执行所有勘察。 在典型的"AP-on-a-stick"勘察中, 您将执行以下步骤:

- a) 选择将来安装第一个 AP 的位置。
- b) 将您的" AP-on-a-stick" 放置在该位置。
- c) 对覆盖区域执行一次完整的勘察。如果无法执行单次勘察(即,如果您必须停止并针对 一个 AP 放置位置执行多次勘察),请确保先合并这些勘察,然后再继续操作。
- d) 选择将来安装第二个 AP 的位置, 然后对第二个、第三个、第四个 AP 等重复此周期。

完成测试周期(新的 AP 位置 - 新的勘察 - 新的 AP 位置 - 新的勘察…)后,所有勘察将仅包 含具有一个 MAC 地址的一个 AP 的数据。 这并不是我们想要的结果。 您需要将一个物理 AP 拆 分成多个副本,每次勘察一个副本。 将为所有 AP 副本分配新的唯一 MAC 地址,因此,TamoGra ph 将其视为独立 AP。 为此,请在左侧面板上选择测试 AP,右键点击,然后选择**高级 => 拆分** 。 随即显示一个对话框窗口,您可以在其中选择使用 "AP-on-a-stick" 方法执行的两次或多次 勘察。 点击**确定**完成操作。 如果您有双频 AP,则需要执行两次拆分操作,每个频段一次。

拆分后,将为新的 AP 提供新的名称和新的 MAC 地址。 例如,如果原始 AP 名称为"Cisco 802 .11n",原始 MAC 地址为 00:23:04:88:C6:90,并且如果您在三个不同位置执行了三次勘察,则 新的 AP 将被命名为"Cisco 802.11n - Copy 1"、"Cisco 802.11n - Copy 2"和"Cisco 802 .11n - Copy 3",其 MAC 地址分别为 00:23:04:88:C6:91、00:23:04:88:C6:92 和 00:23:04:88:C6:93。

将 AP 拆分为多个独立的唯一 AP 之后,您可以按照上一节中的说明调整 AP 图标的位置以反映 其实际位置,并将任何可视化效果应用于选定的勘察。

请注意,此操作无法撤消,因此建议您在执行此操作之前保存项目文件的备份副本。

使用多 SSID AP

多 SSID (也称为"多 MAC") 接入点是指使用一个无线电广播多个 SSID 的单个接入点。 每个 SSID 使用一个单独的、不同的 MAC 地址 (也称为"BSSID"),这意味着此类 AP 对于 WLAN 用 户来说是单独的、不同的设备。 多 SSID AP 的检测对于其中一种可视化效果 (即<u>信干比</u>)非常 重要,原因很明显: 尽管多个 SSID 使用相同的信道,但它们之间不会造成干扰。

TamoGraph 尝试检测此类多 SSID AP 并进行相应标记。 它们在楼层平面图上显示为一组图标, 其中每个 SSID/MAC 地址均由一个图标表示。 它们还共用一个工具提示窗口,其中列出了 AP 无 线电使用的 SSID 和 MAC 地址。

由于多种技术原因,多 SSID AP 的检测不能 100% 可靠,因此,如果自动检测失败,Tamporate 允许您将多个图标链接,以形成一个多 SSID AP,或者相反,将一个检测不正确的多 SSID AP 拆

分成单独的无线电。可以使用楼层平面图(中央窗格)的**多 MAC/多 SSID 接入点**上下文菜单执 行这些操作。

可视化效果类型

以下章节介绍了不同的可视化效果类型以及影响它们的配置设置。 这些内容还将帮助您解释数据 并就 Wi-Fi 覆盖范围和性能问题提供解决方案。

信号级别

此可视化效果显示以 dBm 为单位测量的信号强度图(也称为*覆盖图*)。 信号强度是影响 WLAN 性能的最重要因素之一,因为在信号较弱的区域,无法在 AP 与客户端设备之间建立可靠的高吞 吐量链路。 显示选定要分析的 AP 中在给定地图区域信号最强的 AP 的信号级别。 您可以取消 选择一个或多个选定 AP,以查看信号较弱的 AP 的信号级别。

高于 -60 dBm 即视为出色的信号级别。 -60 至 -85 dBm 之间的级别为中等,而低于 -85 dBm 的级别仅提供边缘连接。 信号强度受与 AP 之间的距离、AP 输出功率、天线的类型和方向以及 最重要的一点 - 物理障碍物(如墙壁、门、窗户及其材料)的影响。

双击状态栏上的信号级别图例,您可以配置配色方案并更改其值范围。

建议的解决方案

发现信号级别较低的区域时,建议采取以下解决方案:

- 更改 AP 的位置: 您应尽量减少 AP 与低信号级别区域之间的障碍物数量。 此外,障碍物的材料也起着重要的作用。例如,砖墙的衰减系数远远大于隔间墙或窗户的衰减系数。
- 增加 AP 数量:有时重新放置 AP 并不能达到预期的效果,因此可以选择在有问题的区域 安装更多 AP。
- 使用不同的天线: 高增益天线(如果您的 AP 支持使用这种天线)可将无线电信号重定向 到所需方向,从而增大某些区域的信号级别,而减小其他区域的信号级别。
- 增加输出功率:某些 AP 允许调整发射功率。但是,对于大多数 AP,最大功率已设置为 默认出厂设置。

信噪比

此可视化效果显示以 dB 为单位测量的信噪比 (SNR)。 SNR 用于量化信号级别超过噪声级别的程度。 非 802.11 无线电波源会产生噪声 (其中包括在传播过程中损坏的 802.11 帧)。 在 SNR 较低的区域,客户端设备可能无法与 AP 通信。 显示选定要分析的 AP 中在给定地图区域信号最强的 AP 的 SNR。 您可以取消选择一个或多个选定的 AP,以查看信号较弱的 AP 的 SNR 值。

在典型的环境中,噪声级别约为 -90 dBm。 在距 AP 几米的范围内测得的信号级别约为 -50 dBm 。 SNR 值为 40 dB,达到出色级别。 当 AP 信号级别为 -85 dBm 时,可以进行边缘连接,因此 认为 5 dB 的 SNR 值较差。 蓝牙设备、无绳电话和微波炉通常会导致噪声水平较高,而 SNR 则 相应较低。

双击状态栏上的 SNR 图例,您可以配置配色方案并更改其值范围。

建议的解决方案

发现低 SNR 区域时,应考虑两种可能的策略:增大信号级别或减小噪声级别。 第一个策略在上 一节中进行了讨论。要降低噪声级别,建议采取以下解决方案:

- 检查环境中的潜在噪声源,并尽可能将其关闭,以查看其对 SNR 的影响。
- 如果您在 2.4 GHz 频段中发现 SNR 值较低,请考虑将 AP 切换到噪声级别通常较低的 5 GHz 频段。
- 如果不能切换到 5 GHz 频段,请尝试在 2.4 GHz 频段中选择其他信道。

请注意,确定并消除噪声源可能并非易事。 实际上,最简单的解决方案通常是增大信号级别而不 是减小噪声级别。

信干比

此可视化效果显示以 dB 为单位测量的信干比 (SIR)。 SIR 用于量化 AP (受干扰 AP) 的信号级 别超过干扰级别的程度。 干扰信号是由其他 AP (干扰 AP)发射的信号,这些 AP 可能属于也可 能不属于您的 WLAN,并且使用相同或相邻的 802.11 信道之一。 在 SIR 较低的区域,客户端设 备的吞吐量可能会比较低。 显示选定要分析的 AP 中在给定地图区域受到最严重干扰的 AP 的 S IR。 您可以取消选择一个或多个选定的 AP,以查看受到较少干扰的 AP 的 SIR 值。

建议一次选择一个 AP 进行 SIR 分析,因为这样可以生成更清晰的图像。 您应该通过逐个选择 AP 来隔离 AP 特定的问题区域。 选择多个 AP 时会显示累积图,这些图处理起来更加困难。

最好用一个例子来说明 SIR。 例如,一个区域的 AP 信号强度为 -50 dBm, AP 在信道 1 上工作 。 在同一区域中,可以看到来自在同一信道上工作的另一个 AP 的 -70 dBm 信号。 如果 WLAN 利用率为 100% (即,如果 AP 始终发送无线电波),则 SIR 值为 20 dB。 但是,实际的 WLAN 利用率几乎达不到这么高,这可以减少干扰并提高 SIR。 如果受干扰 AP 和干扰 AP 具有相同的 信号强度,则 SIR 值将为 0 dB。 在传统的非数字无线电中,SIR 值为 0 dB 将无法接收信号, 但是 802.11 设备使用的技术使其在 SIR 值为零甚至为负时仍可以工作,这听起来似乎违反常理 。

简而言之,如果 AP 负载不重,则每秒仅传输数百个数据包。 如果在同一信道上工作的附近 AP 也每秒传输数百个数据包,则传输极少发生"冲突",因此几乎为零干扰。 用于 SIR 计算的平 均网络使用率是可配置的选项(请参见下文)。

当受干扰 AP 和干扰 AP 在同一信道上工作时,干扰最严重。 在信道频率重叠的 2.4 GHz 频段 中,当受干扰 AP 和干扰 AP 相距一两个信道时,相邻信道的干扰仍然很大,而当相隔五个信道 时,几乎不存在干扰。 在 5 GHz 频段中,不存在相邻信道干扰。 许多 802.11n、802.11ac 和 802.11ax 设备使用信道绑定,即,802.11n 同时使用两个 20 MHz 信道,802.11ac/ax 同时最多 使用八个 20 MHz 信道。 例如,信道 11 可以用作主信道,信道 6 可以用作辅助信道。 在这些 情况下,TamoGraph 会考虑非主要 802.11n、802.11ac 或 802.11ax 信道上的干扰(如果有)。

另外,还应注意一点,在可视化 SIR 时,应用程序会考虑来自所有 AP (无论是否在 <u>AP 列表</u>中 选中)的干扰信号。 应用程序还会检测多 SSID AP,并且不会将具有同一 AP 的不同 MAC 地址 的单独的不同 SSID 视为彼此的干扰源 (有关更多信息,请参阅<u>使用多 SSID AP</u>)。

<u>可视化效果设置</u>面板(位于右侧面板的选项选项卡上)中的以下选项会影响 SIR 的分析方式:

- 信号强度达到以下值时即视为区域已被覆盖 此设置基于最小信号强度定义 AP 覆盖区域。如果信号强度低于指定级别,则认为该区域未被覆盖,因此不会为该区域计算 SIR 值(此类区域将显示为白点)。这提高了 SIR 可视化效果的清晰度:在信号级别较低的 区域,SIR 几乎一直很低,但是不必在意这些区域,因为它们无论如何也不能确保良好的 连接或吞吐量。
- 平均网络使用率 此设置定义来自干扰 AP 的干扰的严重程度。如果干扰信号强度高, 但网络使用率低,则干扰 AP 不会产生太大干扰。 典型的办公室 WLAN 的网络使用率在 10% 到 25% 之间。 调整此设置使其与 WLAN 的实际值相符。

双击状态栏上的 SIR 图例,您可以配置配色方案并更改其值范围。

建议的解决方案

低 SIR 区域在 WLAN 中并不罕见。 这些区域的存在并不一定意味着 WLAN 的吞吐量会比较低。 但是,如果此类区域覆盖了您的大部分站点,并且位于 AP 附近,则应采取校正措施。 发现 SIR 较低的区域时,建议采取以下解决方案:

- 更改信道选择。相邻的 AP 不应使用重叠的信道。如果可能,请考虑使用经典的"蜂窝"式 AP 放置。请注意,在某些 802.11n 设备中,辅助信道的位置(在主要信道的下方或上方)是用户可配置的选项,这为您提供了更大的自由度。
- 如果您在 2.4 GHz 频段中发现低 SIR 值,请考虑将 AP 切换到 5 GHz 频段,在该频段 有更多非重叠信道可供选择。如果您在 2.4 GHz 频段中使用带宽为 40 MHz 的 802.11n AP,则几乎无法避免干扰。例如,如果主信道设置为 1,则辅助信道设置为 5。在美国 ,2.4 GHz 频段中有 11 个信道,您所能做的就是将下一个 AP 配置为在主信道 11 上工 作,辅助信道为 6。 这样一来,辅助信道将仅相隔一个信道,可能会产生严重干扰。 如 果不使用信道绑定(即单个 20 MHz 信道),则有三个非重叠信道可供选择: 1、6 和 11 。如下图所示。



此可视化效果显示 AP 覆盖的区域。 如果信号强度足以使客户端与 AP 通信,则认为该区域已 被覆盖。 您可以选择和取消选择一个或多个 AP,以查看一个或一组覆盖区域。 覆盖区域用颜色 编码:对于每个 AP, AP 图标旁边会显示一个彩色小正方形。 相应颜色用于显示覆盖区域轮廓或 填充。

"足够强"的定义是相当主观的,因为某些信号强度对于低数据速率可能是足够的,但是对于 Vo IP 等需要高数据速率的应用程序则不够。此外,802.11 适配器的灵敏度各不相同,在一些区域 中,某些适配器或许能够提供良好的连接,而其他适配器则根本无法连接。

<u>可视化效果设置</u>面板(位于右侧面板的<u>选项</u>选项卡上)中的以下选项影响 AP 覆盖区域的分析和 可视化方式:

- 信号强度达到以下值时即视为区域已被覆盖 此设置基于最小信号强度定义 AP 覆盖区
 域。如果信号强度低于指定级别,则认为该区域未被覆盖。
- AP 覆盖区域 可通过此设置更改用于显示覆盖区域的颜色编码方法。 在不填充,仅轮廓模式下,应用程序绘制覆盖区域的轮廓,而不用颜色填充区域。 在填充并混合颜色模式下,AP 覆盖区域将填充颜色;当区域重叠时,应用程序将绘制条纹图案,交替显示各个 AP 的颜色。 在填充,最强 AP 优先模式下,AP 覆盖区域将填充颜色;当区域重叠时,应用程序将绘制最强 AP 的颜色。 在填充,最弱 AP 优先模式下,AP 覆盖区域将填充颜色;当区域重叠时,应用程序将绘制最弱 AP 的颜色。

AP 数量

此可视化效果显示覆盖给定区域的 AP 数量。 如果信号强度足以使客户端与 AP 通信,则认为 该区域已被覆盖。 在许多 WLAN 中,多 AP 覆盖是确保不间断连接、负载均衡和无缝漫游的重要 要求。 如果 WLAN 中存在此要求,则可以使用此可视化效果来确保 AP 覆盖区域充分重叠。

与 <u>AP 覆盖区域</u>可视化效果中的情况类似, "足够强"的定义是相当主观的,因为某些信号强度 对于低数据速率可能是足够的,但是对于 VoIP 等需要高数据速率的应用程序则不够。 此外,80 2.11 适配器的灵敏度各不相同,在一些区域中,某些适配器或许能够提供良好的连接,而其他适 配器则根本无法连接。 <u>可视化效果设置</u>面板(位于右侧面板的选项选项卡上)提供**信号强度达到 以下值时即视为区域已被覆盖**设置,用于基于最小信号强度定义 AP 覆盖区域。 如果信号强度 低于指定级别,则认为该区域未被覆盖。

双击状态栏上的"AP 数量"图例,您可以配置配色方案。

预计 PHY 速率

物理层 (PHY) 速率是客户端设备与 AP 通信的速度。 当您在 WLAN 覆盖区域内移动连接至 AP 的计算机时,Windows 中的适配器属性对话框或 macOS 上的 Wi-Fi 图标菜单将显示不断变化的 连接速度,当您靠近 AP 时,其连接速度可能高达 867 Mbps,如果距离 AP 50 米,速度将低至 1 Mbps。 显示的速度即为 PHY 速率。

PHY 速率直接影响吞吐率,吞吐率是客户端与 AP 可以交换应用程序级数据(例如文件)的平均 速度。由于多种因素(例如协议开销和重传),吞吐率始终低于 PHY 速率,通常低 50% 以上 。低 PHY 速率始终意味着低数据吞吐量,因而导致 WLAN 性能不佳。

在计算 PHY 速率时,TamoGraph 使用<u>客户端能力</u>设置,该设置可能与 AP 能力的设置相同,也可能不相同。 如果适配器的能力较差(例如,如果将 802.11n 适配器连接到 802 .11an AP),将无法达到 AP 支持的最大 PHY 速率。 有关更多信息,请参考<u>客户端能力</u>描述。

显示选定要分析的 AP 中在给定地图区域信号最强的 AP 的 PHY 速率。 这模仿了连接到最强 AP 的客户端适配器的漫游行为。 虽然其他可听见的 AP 可能会提供更高的 PHY 速率,但一般的适配器将连接到信号最强的 AP。 您可以取消选择一个或多个选定的 AP,以查看信号较弱的 AP 的 PHY 速率值。

预计 PHY 速率计算基于信号强度,并使用信号级别到 PHY 数据速率的映射表。 该表使用普通适 配器类型的平均值。 您观察到的实际 PHY 速率可能低于或高于预计速率,具体取决于使用的特 定适配器和 AP 设备。

双击状态栏上的"预计 PHY 速率"图例,您可以配置配色方案。

建议的解决方案

发现预计 PHY 速率较低的区域时,建议采取以下解决方案:

- 增大信号级别,因为这与 PHY 速率直接相关。 有关增大信号级别的建议解决方案,请参 阅<u>信号级别</u>一节。
- 检查您的 AP 能力。 如果使用较新的 802.11n 设备,请确保在设备配置中允许最大 MCS 索引、短 GI 和 40 MHz 信道带宽。
- 检查您的<u>客户端能力</u>设置。您可能错误地进行了太多限制。
- 如果您使用的是传统 802.11 a/b/g 设备,请考虑升级到 802.11ac 或 802.11ax。

帧格式

此可视化效果显示给定 WLAN 区域中正在使用哪种格式的 802.11 帧(也称为*数据包*)。Wi-Fi 网络使用三种帧格式:

- Non-HT: 这是 802.11 a/b/g 设备使用的传统帧格式。
- HT-mixed: 这是 802.11n 标准中引入的帧格式。 它使用一种保护机制,允许 802.11n 设备与传统 802.11 a/b/g 设备共存,包括不属于 WLAN 的设备。
- HT-Greenfield:这也是 802.11n 标准中引入的帧格式。 与 HT-mixed 模式不同,在 Gr eenfield 模式下运行的设备假定周围没有使用相同或相邻信道的传统 802.11 a/b/g 站。 802.11 a/b/g 设备无法与 Greenfield 设备通信。 相反,它们的数据包会发生冲突,从而给双方造成麻烦。
- VHT: 这是 802.11ac 标准中引入的帧格式。 此格式仅在 5 GHz 频段中使用。 它使用一种保护机制,允许 802.11ac 设备与传统 802.11a 和 5 GHz 802.11n 设备共存,包括不属于 WLAN 的设备。
- HE: 这是 802.11ax 标准中引入的最新帧格式。 此格式用于 2.4 GHz 和 5 GHz 频段。

显示选定要分析的 AP 中在给定地图区域信号最强的 AP 的帧格式。 这模仿了连接到最强 AP 的 客户端适配器的漫游行为。 虽然其他可听见的 AP 可能使用其他帧格式,但一般的适配器将连接 到信号最强的 AP。 您可以取消选择一个或多个选定的 AP,以查看信号较弱的 AP 的帧格式。

在 802.11ac 之前的三种帧格式中,HT-Greenfield 能够提供最佳吞吐量。 在 HT-mixed 格式下,确保与传统设备共存的保护机制会降低吞吐量。 但是,应该注意的是,根据 802.11n 标准,对 HT-Greenfield 帧格式的支持不是强制性的,目前,很少有 AP 支持这种格式。 在 802.11ac 领域中,VHT 是唯一可用的格式。

双击状态栏上的"帧格式"图例,您可以配置配色方案并更改其值范围。

建议的解决方案

如果未显示预期的帧格式,建议使用以下解决方案:

- 检查您的 AP 配置。 如果您使用的是 802.11n 设备并且要使用 HT-Greenfield 帧格式,请查看 Greenfield 模式是否可用。 请注意,某些 AP 具有"仅 802.11n"选项,但是此选项并不一定意味着将使用 HT-Greenfield 帧格式。 相反,打开此选项可能只会禁用传统数据速率。
- 您的 AP 发送 HT-Greenfield 格式帧的能力取决于无线环境。在某些情况下(例如,当 非 802.11n 设备连接到 AP 或在附近检测到其他非 Greenfield AP 时),启用了 Green field 的 AP 可能会退回到 HT-mixed 格式。由于环境不断变化,有关帧格式的站点勘 察结果可能会不时发生变化。定期执行站点勘察。
- 如果您使用的是传统 802.11 a/b/g 设备,请考虑升级到 802.11ac 或 802.11ax。
- 请记住, VHT 在 2.4 GHz 频段中不可用。

信道带宽

此可视化效果显示给定 WLAN 区域中正在使用的信道带宽(也称为*信道带宽*)类型。 Wi-Fi 网络使用三种类型的信道带宽:

- 20 MHz Legacy: 这是 802.11 a/b/g 设备使用的传统类型。 每个信道占用 20 MHz 的无 线电频谱。
- 20 MHz HT 和 40 MHz HT:这些是 802.11n 标准中引入的带宽类型。 它们占用 20 MHz 或 40 MHz 的频谱空间,并使用 HT-mixed 和 HT Greenfield <u>帧格式</u>。
- 20 MHz VHT、40 MHz VHT、80 MHz VHT 和 160 MHz VHT:这些是 802.11ac 标准中引入 的类型。 它们使用 20、40、80 或 160 MHz 宽的信道。 VHT 仅在 5 GHz 频段中使用。
- 20 MHz HE、40 MHz HE、80 MHz HE 和 160 MHz HE:这些是 802.11ax 标准中引入的新 类型。 它们使用 20、40、80 或 160 MHz 宽的信道。 HE 用于 2.4 GHz 和 5 GHz 频段。

显示选定要分析的 AP 中在给定地图区域信号最强的 AP 的信道带宽。 这模仿了连接到最强 AP 的客户端适配器的漫游行为。 虽然其他可听见的 AP 可能会提供其他类型的带宽,但一般的适配 器将连接到信号最强的 AP。 您可以取消选择一个或多个选定的 AP,以查看信号较弱的 AP 的信 道带宽类型。

双击状态栏上的"信道带宽"图例,您可以配置配色方案并更改其值范围。

建议的解决方案

如果您在预期看到 40 MHz HT 的区域中看到 20 MHz Legacy 或 20 MHz HT 信道带宽,则建议采取以下解决方案:

- 检查您的 AP 配置。 如果使用较新的 802.11n 设备,请确保已将其配置为使用 40 MHz 或自动 20/40 MHz 信道带宽。
- 您的 AP 使用 40 MHz 信道的能力取决于无线环境。 在某些情况下(例如,当连接了不 支持 40 MHz 带宽的 802.11n 客户端时),启用 40 MHz 的 AP 可能会退回到 20 MHz 模式。 由于环境不断变化,有关信道带宽的站点勘察结果可能会不时发生变化。 定期执 行站点勘察。
- 如果您使用的是传统 802.11 a/b/g 设备,请考虑升级到 802.11ac 或 802.11ax。

如果在预期看到 VHT 的区域中看到 HT 信道带宽,请确保将 AP 配置为使用 802.11ac 模式,并 且已正确配置其信道带宽。 另外,请记住,VHT 仅在 5 GHz 频段中可用。

信道图

这些可视化效果(2.4 GHz 和 5 GHz 频段有两个单独的可视化效果)显示选定频段每个信道的覆盖范围。 主导信道由在给定区域具有最强信号的 AP 确定。 每个信道都用相应的图例颜色进行标记。

这些可视化效果旨在帮助勘察员在不使用动态频率选择的现有高密度 WLAN 中检测信道重用模式的问题。 当您设计新的 Wi-Fi 部署时,它们还有助于预测建模。

要求

此可视化效果显示用户设置的哪些要求得到满足。 <u>要求</u>面板(位于右侧面板的<u>属性</u>选项卡上)使 用户可以设置关键 WLAN 参数的阈值,即(在**被动**部分下):

- 最小信号级别(在图例上显示为 SL)
- 最小信噪比(在图例上显示为 SNR)
- 最小信干比(在图例上显示为 SIR)
- 所需的最低 AP 数量(在图例上显示为 AP)
- 最小 PHY 速率(在图例上显示为 PHY)
- 允许的最小帧格式(在图例上显示为 FF)
- 最小信道带宽(在图例上显示为 CB)

未满足要求的区域将以相应的图例颜色标记。如果多个要求未得到满足,将只使用一种颜色(优 先考虑靠近列表顶部的要求)。如果需要多个 AP,将根据要求列表检查最强的 AP。如果所有 要求都得到满足,将不会显示颜色叠加层。

上述要求的含义在分析数据 - 被动勘察和预测模型一章的前面章节中进行了详细说明。

双击状态栏上的"要求"图例,您可以配置配色方案并更改其值范围。

分析数据 - 主动勘察

当 TamoGraph 在一次或多次主动站点勘察过程中收集了必要的数据后,应用程序即可显示多个 W i-Fi 数据可视化效果,帮助您确定 WLAN 的重要特性(例如实际 PHY 速率或吞吐率),并检测 潜在的性能问题。本章内容适用于**主动勘察**;<u>分析数据 - 被动勘察和预测模型</u>一章介绍了被动 勘察的数据分析。您还可以查看<u>了解勘察类型:被动、主动和预测</u>。

选择数据进行分析

三个关键界面元素影响将分析哪些数据以及如何分析。 这些元素概述如下。

右侧面板上的**平面图与勘察**选项卡定义应用程序将可视化的数据。 此选项卡以层次结构树的形式 组织,对于每个楼层或站点平面图,您都将看到自己已经执行的一个或多个站点勘察。 您需要 选择要分析的楼层平面图,并使用相应的复选框标记要包括的一个或多个勘察路径。 根据执行勘 察的地点和时间,您可以选中所有或部分勘察复选框。 例如,如果您有一个大型站点,并且在执 行站点勘察时中断了一次,则行走路径将包含两部分,这两部分都应包括在分析中。 在另一种情 况下(例如,如果您在安装其他无线硬件之前先对整个站点进行了勘察,然后在安装后再次对其 进行了勘察),则可以只包含其中一次勘察,然后通过更改复选框选择将其与另一次勘察进行比 较。 **类型**列指示勘察类型: **主动、被动**或**主动 + 被动**。 我们将在本章回顾主动勘察,因此您 应该在本列中选择标记为**主动**或**主动 + 被动**的勘察。 您可以随时使用**备注**列为勘察添加或修改 备注,或者为清晰起见而修改勘察名称。

工具栏上的**可视化效果**下拉框定义将哪种类型的分析工具应用于选定的站点平面图。 可视化效果 是 WLAN 特性的图形化表示,显示为楼层平面图上的叠加层。 可用的可视化效果类型将在下文介 绍。 要选择可视化效果,只需从**主动**部分下的下拉列表中选择相应项。 要清除所有可视化效果 ,请选择无。 如果未选择任何可视化效果,则楼层平面图将与行走路径和推测范围区域(TamoGr aph 可以评估 WLAN 参数的区域)叠加。

与被动勘察不同,主动勘察不包括勘察区域中 AP 的信息。重点关注您在主动勘察期间连接到的 特定 WLAN 或 AP。 因此,为主动勘察选择可视化效果时,工具栏上的选定 AP/所有 AP 按钮将 被禁用。 如果您还执行了被动勘察,或者应用程序当前可以"听到" AP,则 AP 列表可能仍然可 用,但是在这种情况下,选中或取消选中列出的 AP 旁边的框将无效。

可视化效果类型

以下章节介绍了不同的可视化效果类型以及影响它们的配置设置。 这些内容还将帮助您解释数据 并就 Wi-Fi 覆盖范围和性能问题提供解决方案。

实际 PHY 速率

物理层 (PHY) 速率是客户端设备与 AP 通信的速度。 当您在 WLAN 覆盖区域内移动连接至 AP 的计算机时,Windows 中的适配器属性对话框或 macOS 上的 Wi-Fi 图标菜单将显示不断变化的 连接速度,当您靠近 AP 时,其连接速度可能高达 450 或 300 Mbps,如果距离 AP 50 米,速度 将低至 1 Mbps。 显示的速度即为主动勘察期间客户端连接至 AP 的实际 PHY 速率。 这与被动

勘察的<u>预计 PHY 速率</u>不同,后者不对 PHY 速率进行测量,而是根据信号级别进行估算。 您观察 到的实际 PHY 速率可能低于或高于预计速率,具体取决于使用的特定适配器和 AP 设备。

要确定可能的最大 PHY 速率,用于主动勘察的适配器的支持速率和标准集必须至少与 AP 达到相同级别。 如果适配器的能力较差(例如,如果将 802.11b 适配器连接到 802.11n AP),将无法达到最大 PHY 速率。

测得的 PHY 速率是指适配器在勘察路径的任意给定位置连接到 AP 的速率。 当您沿着路径移动时,适配器通常漫游到 WLAN 中提供最强信号的 AP。

请记住,某些适配器允许您调整漫游阈值,这一点很重要;这些漫游设置可能会影响漫游行为, 从而影响测得的 PHY 速率。 例如,假设两个 AP 相距 20 米,其信号级别范围为 -30 dBm (位 于 AP 旁边时)到 -70 dBm (位于两个 AP 的中间位置时)。 当您从第一个 AP 走到第二个 AP 时,某些客户端一经过中间点便会漫游,而其他客户端只有在距离第二个 AP 仅几米远时才会漫 游。 因此,PHY 速率的可视化效果在很大程度上取决于行走路径及其方向。 从第一个 AP 走到 第二个 AP 与从第二个 AP 走到第一个 AP,两种方向所产生的图像将不同。

双击状态栏上的"实际 PHY 速率"图例,您可以配置配色方案并更改其值范围。

建议的解决方案

发现实际 PHY 速率较低的区域时,建议采取以下解决方案:

- 检查用于主动勘察的适配器的支持速率和标准集是否至少达到 AP 的级别。
- 非攻击性漫游可能会导致低 PHY 速率。 检查适配器漫游设置,并在有问题的区域重复勘察。 尝试放慢步速,使适配器有时间漫游并建立到 AP 的高质量链路。
- 增大信号级别,因为这与 PHY 速率直接相关。 有关增大信号级别的建议解决方案,请参 阅<u>信号级别</u>一节。
- 检查您的 AP 能力。 如果使用较新的 802.11n 设备,请确保在设备配置中允许最大 MCS 索引、短 GI 和 40 MHz 信道带宽。
- 如果您使用的是传统 802.11 a/b/g 设备,请考虑升级到 802.11ac 或 802.11ax。

TCP 上游与下游速率

TCP 上游速率和 TCP 下游速率可视化效果显示以 Mbps (每秒兆位)为单位测得的 TCP 吞吐率。 吞吐量 (也常被称为"实际吞吐量")是每秒从客户端向服务器 (上游)或从服务器向客户端 (下游)传送的应用层数据量。 不包括协议开销,因此当我们谈论 1 Mbps 的 TCP 吞吐率时,是 指一秒钟内在两个网络节点之间发送了 125 KB 的实际数据有效载荷,其中不包括 TCP、IP 和以 太网或 802.11 标头。

吞吐率是 WLAN 最重要的现实指标之一,因为它决定了最终用户体验以及与网络相关的应用程序 性能。

双击状态栏上的"TCP上游与下游速率"图例,您可以配置配色方案并更改其值范围。

建议的解决方案

发现低吞吐量区域时,建议采取以下解决方案:

- 检查实际 PHY 速率是否够用。 吞吐率不能超过 PHY 速率;实际上,它们比 PHY 速率低约 50%。 例如,如果给定区域的 PHY 速率仅为 2 Mbps,则吞吐率不会超过 1 Mbps。
 实际上,可能低至 0.1 或 0.2 Mbps,具体取决于其他条件。
- 低吞吐率的其他常见原因是干扰和过多的网络流量。可用于被动勘察的<u>信干比</u>可视化效果可以洞悉干扰问题。 过度订阅(每个 AP 的客户端过多)或某些客户端的网络负载过大可能导致网络流量过大。前者可以通过增加 AP 的数量加以解决,而后者应由网络流量监控软件进行验证和处理。
- 链路的"客户端-AP"部分可能并不是瓶颈所在。即使无线链路质量出色并提供高吞吐率,网络的有线端也可能是问题所在。例如,如果吞吐量测试服务器实用工具运行在配备100 Mbps 适配器的计算机上,尽管链路的无线端可能提供150 或200 Mbps的吞吐量,但您在此测试中的吞吐率永远不会超过80 或90 Mbps。确保有线端的带宽超过无线端的带宽;检查以太网适配器速度、交换机端口速度、电缆连接等。客户端和服务器之间的所有硬件都应支持至少1 Gbps 的速度。

UDP 上游与下游速率

UDP 上游速率和 UDP 下游速率可视化效果显示以 Mbps (每秒兆位)为单位测得的 UDP 吞吐率。 吞吐量 (也常被称为"实际吞吐量")是每秒从客户端向服务器 (上游)或从服务器向客户端 (下游)传送的应用层数据量。 不包括协议开销,因此当我们谈论 1 Mbps 的 UDP 吞吐率时,是 指一秒钟内在两个网络节点之间发送了 125 KB 的实际数据有效载荷,其中不包括 UDP、IP 和以 太网或 802.11 标头。

与 TCP 吞吐率类似,UDP 吞吐率也是 WLAN 最重要的现实指标之一,因为它决定了最终用户体验 以及与网络相关的应用程序性能。 与 TCP 不同,UDP 通常用于音频和视频流应用程序(例如 Vo IP)中,因此 UDP 吞吐量指标可以使您深入了解预期的 VoIP 质量。

双击状态栏上的"UDP上游与下游速率"图例,您可以配置配色方案并更改其值范围。

建议的解决方案

发现低吞吐量区域时,建议采取以下解决方案:

- 检查实际 PHY 速率是否够用。 吞吐率不能超过 PHY 速率;实际上,它们比 PHY 速率低约 50%。 例如,如果给定区域的 PHY 速率仅为 2 Mbps,则吞吐率不会超过 1 Mbps。实际上,可能低至 0.1 或 0.2 Mbps,具体取决于其他条件。
- 低吞吐率的其他常见原因是干扰和过多的网络流量。可用于被动勘察的<u>信干比</u>可视化效果可以洞悉干扰问题。 过度订阅(每个 AP 的客户端过多)或某些客户端的网络负载过大可能导致网络流量过大。 前者可以通过增加 AP 的数量加以解决,而后者应由网络流量监控软件进行验证和处理。
- 链路的"客户端-AP"部分可能并不是瓶颈所在。 即使无线链路质量出色并提供高吞吐率
 ,网络的有线端也可能是问题所在。 例如,如果吞吐量测试服务器实用工具运行在配备

100 Mbps 适配器的计算机上,尽管链路的无线端可能提供 150 或 200 Mbps 的吞吐量, 但您在此测试中的吞吐率永远不会超过 80 或 90 Mbps。 确保有线端的带宽超过无线端 的带宽;检查以太网适配器速度、交换机端口速度、电缆连接等。 客户端和服务器之间 的所有硬件都应支持至少 1 Gbps 的速度。

UDP 上游与下游丢包率

此可视化效果显示从客户端到服务器(上游)或从服务器到客户端(下游)的 UDP 数据包丢包率 (以百分比为单位)。数据包丢包率仅适用于 UDP 测试,因为在 TCP 中,必须确认所有数据包 并且不会发生数据丢失。 UDP 丢包率指传输期间丢失的数据的百分比。例如,如果服务器在 10 毫秒内发送了 1 兆比特的数据,而客户端在 10 毫秒内接收了 0.6 兆比特的数据,途中丢失了 0.4 兆比特,则下游丢包率为 40%。

UDP 丢包率决定了最终用户在 VoIP 等音频和视频流应用程序中的体验。 高丢包率可能会导致音频和视频出现高抖动和延迟。

查看此可视化效果时,务必了解一点,即**下游丢包率高是正常现象**。 UDP 流量不会得到确认。 这意味着只要网络系统能够处理,发送流量的一方就可以发送任意数量的流量,而不必"关心" 多少流量会丢失。 在网络(服务器)的有线端,配备了千兆位适配器的典型计算机每秒可以发送 数百兆位。 这些数据将首先到达交换机(这可能是第一个瓶颈),然后到达 AP(不可避免的一 个瓶颈),因为典型的 802.11n 接入点不能向下游(即客户端)发送超过 100 或 150 Mbps 的 数据。 因此,可能会在途中丢失**超过 50%** 的 UDP 数据包,但这是找出最大下游 UDP 吞吐量值 的唯一方法。

建议的解决方案

发现高 UDP 丢包率区域时,建议采取以下解决方案:

- 检查实际 PHY 速率是否够用。 吞吐率不能超过 PHY 速率;实际上,它们比 PHY 速率低约 50%。 例如,如果给定区域的 PHY 速率仅为 2 Mbps,则吞吐率不会超过 1 Mbps。
 实际上,可能低至 0.1 或 0.2 Mbps,具体取决于其他条件。
- 低吞吐率的其他常见原因是干扰和过多的网络流量。可用于被动勘察的<u>信干比</u>可视化效果可以洞悉干扰问题。 过度订阅(每个 AP 的客户端过多)或某些客户端的网络负载过大可能导致网络流量过大。 前者可以通过增加 AP 的数量加以解决,而后者应由网络流量监控软件进行验证和处理。

往返时间

此可视化效果显示以毫秒测得的往返时间 (RTT)。 RTT 是一个数据包从客户端发送到服务器再返 回所花费的时间。

RTT 影响应用程序的响应能力: 高 RTT 值表示应用程序服务器对客户端请求的响应慢。 RTT 还 会影响最终用户在音频和视频流应用程序中的体验, 因为高 RTT 值将不可避免地导致 VoIP 延迟 。 RTT 的变化也可能导致 VoIP 抖动。

当勘察员在主动勘察期间在设施内行走时,适配器会定期重新协商 PHY 速率并漫游到新的 AP。 在这些时间段内,RTT 值可能会达到峰值,这是正常现象。

建议的解决方案

发现 RTT 始终较高的区域时,建议采取以下解决方案:

高 RTT 值的常见原因是干扰和过多的网络流量。可用于被动勘察的<u>信干比</u>可视化效果可以洞悉干扰问题。 过度订阅(每个 AP 的客户端过多)或某些客户端的网络负载过大可能导致网络流量过大。 前者可以通过增加 AP 的数量加以解决,而后者应由网络流量监控软件进行验证和处理。

关联的 AP

此可视化效果显示在主动勘察期间与客户端相关联的 AP。 当您沿着路径移动时,客户端适配器 通常漫游到 WLAN 中提供最强信号的 AP。

请记住,某些适配器允许调整漫游阈值。这些漫游设置可能会影响漫游行为,从而影响此可视化 效果。 例如,假设两个 AP 相距 20 米,其信号级别范围为 -30 dBm (位于 AP 旁边时)到 -70 dBm (位于两个 AP 的中间位置时)。 当您从第一个 AP 走到第二个 AP 时,某些客户端一经过 中间点便会漫游,而其他客户端只有在距离第二个 AP 仅几米远时才会漫游。 出于相同的原因, "关联的 AP"可视化效果在很大程度上取决于行走路径及其方向。 从第一个 AP 走到第二个 AP 与从第二个 AP 走到第一个 AP,两种方向所产生的图像将不同。

要求

此可视化效果显示用户设置的哪些要求得到满足。 <u>要求</u>面板(位于右侧面板的<u>属性</u>选项卡上)使 用户可以设置关键 WLAN 参数的阈值,即(在**主动**部分下):

- 最小 TCP 上游速率(在图例上显示为 ↑ TCP)
- 最小 TCP 下游速率(在图例上显示为 ↓ TCP)
- 最小 UDP 上游速率(在图例上显示为 ↑ UDP)
- 最小 UDP 下游速率(在图例上显示为 ↓ UDP)
- 最小实际 PHY 速率(在图例上显示为 APHY)
- 最大往返时间(在图例上显示为 RTT)

未满足要求的区域将以相应的图例颜色标记。如果多个要求未得到满足,将只使用一种颜色(优 先考虑靠近列表顶部的要求)。如果所有要求都得到满足,将不会显示颜色叠加层。

上述要求的含义在分析数据 - 主动勘察一章的前面章节中进行了详细说明。

频谱分析

频谱分析涉及使用专用的 RF 设备,这种设备旨在侦听和分析 Wi-Fi 设备使用的频段。由于这些频段未经许可,它们通常与无线摄像机、微波炉或无绳电话等非 Wi-Fi RF 信号源共享,从而造成干扰。频谱分析的目的是检测和识别此类干扰源,消除它们,以及/或者识别干扰最小的 WL AN 信道。 虽然频谱分析不是现站点勘察的必要部分,但它可能非常有益,尤其是在嘈杂的 RF 环境中。

硬件要求

通过与基于 USB 的频谱分析器 <u>Wi-Spy</u> 连接, TamoGraph 可以在被动勘察的同时执行频谱分析。 可以从 <u>TamoSoft</u> 或 <u>MetaGeek</u> 购买 Wi-Spy。



TamoGraph 支持以下 Wi-Spy 型号:

- Wi-Spy DBx (双频, 2.4 GHz 和 5 GHz)
- Wi-Spy 2.4x (单频, 2.4 GHz)
- Wi-Spy 2.4i(单频, 2.4 GHz)

请注意, TamoGraph 不支持最早的 Wi-Spy 型号(带有绿色徽标的"Wi-Spy Original")或 900 x 型号。

使用双频型号 Wi-Spy DBx 时,它将连续扫描两个频段,一个接一个。 同时使用两个 Wi-Spy DB x 装置可能会改善数据质量,因为 TamoGraph 会将每个装置专用于一个频段。

频谱数据图

插入 Wi-Spy 后,实时频谱图片将显示在 TamoGraph 主窗口的中央窗格中,如下所示。



频谱窗格类似于您在 *Chanalyzer* 中看到的窗格, Chanalyzer 是 Wi-Spy 附带的频谱分析应用程序,由 MetaGeek 开发。 默认情况下,频谱窗格分别显示一个或两个用于单频和双频 Wi-Spy 型号的平面频谱图。

可以通过上下文菜单控制频谱图的外观。 选择 2.4 GHz、5.0 GHz 或双频段可以使频谱窗格显示一个频段或同时显示两个频段(只有当您具有双频 Wi-Spy 型号时,5.0 GHz 和双频段才可用)。选择当前级别可显示一条指示当前信号振幅的线;选择最大级别可显示一条指示最大信号振幅的线。 X 轴项允许您选择水平轴的测量单位;您可以在以 MHz 为单位的频率和信道号之间进行选择。 通过启用瀑布视图,您可以使应用程序绘制随时间变化的振幅图。 选择 1/3、1/2 或 2/3 的窗口大小来调整瀑布图占据的窗口面积。 频谱窗格可与应用程序主窗口分离,并显示为单独的浮动窗口。 使用分离窗口和附加窗口执行相应的操作。 您也可以通过选中或取消选中应用程序主菜单中的视图 => 频谱项来隐藏频谱窗格。

请注意,要在 TamoGraph 中查看频谱数据,您必须关闭 Chanalyzer (如果正在运行); Wi-Spy 无法同时由多个应用程序访问和控制。

执行频谱分析勘察

频谱数据可以在执行被动勘察的同时收集,也可以在仅频谱模式下收集(在勘察类型选择对话框中,系统会提示您选择这两个选项之一)。勘察过程与执行标准被动勘察时遵循的过程非常相似。 <u>数据收集</u>一节对此进行了详细介绍。 要在被动勘察期间收集频谱数据,只需在开始勘察之前将 Wi-Spy 插入计算机的 USB 端口。 但是,应注意一些特殊之处:

- 频谱数据收集不能与主动勘察同时执行。 在主动勘察期间,由于靠近发送和接收大量数据的 Wi-Fi 适配器,频谱数据可能会失真。 因此,执行主动或同时执行被动和主动勘察时,频谱数据收集将被禁用。
- 频谱勘察的数据收集方式通常与标准 Wi-Fi 勘察所使用的方式不同。 具体来说,在执行频谱勘察时,勘察员应当在每个勘察点上花费更多的时间,然后再移到下一个勘察点。
 但是,同时进行 Wi-Fi 和频谱数据收集可能会为勘察员提供有价值的信息。 我们建议使用<u>数据收集</u>一节中介绍的逐点模式,因为与连续模式相比,在该模式下,频谱分析器有更多的时间来收集数据。 如果您希望以传统方式收集频谱数据,即在给定位置花费 30 秒或 1 分钟或放大到特定频率范围,则可以使用 Chanalyzer。

查看收集的频谱数据

执行勘察后,可以通过两种方式查看收集的频谱数据。 第一种是在应用程序主窗口中查看数据。 将鼠标悬停在行走路径的任何点上时,频谱窗格将显示给定勘察点的频谱图。 由于有意义的图表 必须包含在特定时间段(通常为一分钟)内收集的数据,因此该图表显示了从选定行走路径点之 前-30 秒开始,到选定行走路径点之后 +30 秒结束,或完整一分钟内收集的数据。 如果您在行 走路径的最开始处分析这些点,则时间跨度会相应地移动。 例如,对于第一个点,时间跨度将从 第一秒开始,到第 60 秒结束。 行走路径尽头的点也适用这个原理。 当您将鼠标移离行走路径 时,频谱窗格将再次开始显示实时数据(如果插入了 Wi-Spy)。

第二种是在 <u>PDF 或 HTML 报告</u>中查看数据。 生成包含频谱数据的报告时,位置标记将叠加在楼 层平面图和行走路径上,与每个位置标记对应的一系列频谱图将添加到报告中。

导出频谱数据

可以将站点勘察中收集的频谱数据导出为 WSX 格式,供后续使用 MetaGeek 的 Chanalyzer (要求使用 4.2.1.28 或更高版本)进行查看。 要导出频谱数据,请打开一个包含频谱分析器勘察的项目,在**平面图与勘察**选项卡上选择一个勘察,然后点击**项目 => 导出频谱数据**。

报告与打印

在执行站点勘察并在应用程序主窗口中查看其结果之后,您可以创建报告,其中包含与勘察有关的所有信息和可视化效果。要配置报告选项并生成报告,请在应用程序主菜单中点击**项目 => 生**成报告。

您可以通过报告生成对话框配置以下报告选项:

- 平面图与勘察。此框架列出了要包含在报告中的可用楼层平面图与勘察路径。根据执行勘察的地点和时间,您可以选中所有或部分勘察复选框。 默认情况下,该选择与应用程序主窗口中的选择相同。 如果您正在处理预测模型,则此模型中的数据将显示为"虚拟数据"项。 如果您正在处理包含频谱分析数据的勘察,这些数据将显示为"频谱数据"项。 在此框架的底部,您还可以看到当前 AP 选择模式信息,提示您是针对所有 AP 还是仅针对选定 AP 生成报告。 同样,该选择与应用程序主窗口中的选择相同。 如果要更改 AP 选择模式,请使用主窗口工具栏上的相应按钮关闭报告对话框并更改模式。 默认情况下,TamoGraph 会合并在所有选定勘察期间收集的数据。 如果要为每个勘察路径获取单独的报告,请选中不合并勘察。 如果您想生成一个报告来说明 WLAN 特性随条件的变化情况,此选项可能十分有用,例如 在部署阶段测试不同的 AP 放置时,对同一办公室进行多次勘察。 通常情况下,不应选中不合并勘察。
- **项目信息**。 使用**勘察员、位置**和**描述**字段指定有关项目的其他信息。
- 可视化效果。 您可以通过在该列表中选中或取消选中相应的框来选择要在报告中看到的可视化效果。 如果要包含原始站点地图/平面图,请选中不带可视化效果的地图。 添加 AP 特定的可视化效果是一个重要选项,允许您为每个选定的 AP 添加其他可视化效果。 例如,如果您想要为五个 AP 创建一个报告,并包括信号级别可视化效果与添加 AP 特定的可视化效果选项,则该报告将包含所有五个 AP 的累积信号级别可视化效果,此外,还包含每个 AP 的五个独立可视化效果。 如果没有添加 AP 特定的可视化效果选项,该报告将仅包含一个累积信号级别可视化效果,其中将包括全部五个 AP 的数据。 仅当不合并勘察选项关闭时,添加 AP 特定的可视化效果选项才可用。
- 要包含的其他项。选中相应的框以包括与您的站点勘察有关的其他信息。选中行走路径会将勘察路径添加到站点地图(如果您不包括不带可视化效果的地图项则不可用);选中AP 列表将添加列出勘察期间观察到的所有 AP 的表;选中地图描述,将会添加用户输入的楼层平面图的描述(如果有);选中勘察备注将为用户输入的特定勘察添加备注(如果有);选中虚拟障碍物将在楼层平面图上显示虚拟障碍物,例如墙壁或衰减区。此选项仅适用于预测模型。选中媒体对象将添加在勘察期间拍摄的照片。
- 输出设置。 使用格式下拉列表选择报告格式。 您可以选择 PDF、ODT(可在 Microsoft[®] Word 或 OpenOffice 中编辑的 OpenDocument 文本格式)、HTML、HTML(单个文件)和 KMZ(Google Earth[™]) 格式。 HTML 与 HTML(单个文件)之间的区别在于,对于前者, 图像存储在单独的子文件夹中,而对于后者,图像被嵌入到单个 .MHT 文件中,该文件只能在 Microsoft Internet Explorer 中本地查看。 KMZ 文件可用于在 Google 地球中查看 GPS 勘察的结果;有关详细信息,请参阅 Google 地球集成一章。 纸张大小下拉列表可用于指定报告页面的大小: A4、A3 或信纸。 您还可以选择页面方向:纵向或横向。如果您以 PDF 格式生成报告,则可以控制 JPEG 质量(质量越高,文件就越大)和嵌入

字体选项。 嵌入字体会显著增加输出文件的大小,但是即使未安装该文件中使用的字体,也可以确保该文件在任何系统上看起来都显示正确。

配置完所有选项后,您可以点击自定义<u>自定义其外观</u>(字体、颜色、徽标等),然后点击**保存**选择文件名,并让 TamoGraph 生成报告。 选中**生成后打开报告**框,以便在生成后使用相关查看器打开文件。 如果要打印报告而不将其保存到文件中,请点击**打印**。 或者,您可以先保存报告,然后从关联的查看器中打印报告(对于 PDF 文件,可以使用 Adobe Acrobat;对于 HTML 文件,请使用您喜欢的浏览器)。

自定义报告

重要提示:报告自定义仅适用于**专业版许可证**用户。

可以通过点击**自定义**按钮并选中**启用报告自定义**框来访问报告自定义对话框。 通过使用自定义 功能,您可以更改文本颜色、字体、徽标或向 PDF 或 HTML 报告中添加其他文本。

以下自定义元素可用:

- 标题 #1 和 标题 #2 这些字段用于修改报告首页上的默认报告标题和子标题。
- 页脚 此字段用于修改除报告首页之外每页底部的默认页脚文本。
- **其他摘要行**和**其他摘要文本** 这些字段用于在第一页的报告摘要中添加行。
- 徽标 此元素用于替换首页的默认徽标。 您可以选择任何常用图形格式的图像。
- 颜色 此框架用于设置自定义颜色。 #1 表示首页上的标题; #2 表示其他标题; #3 表 示表格的背景; #4 表示表标题文本颜色; #5 表示正文颜色。
- 字体 此框架用于修改默认字体。 #1 用于标题字体; #2 用于正文字体。

此外,您可以选中相应的框来**在报告前添加一页**和/或**在报告后添加一页**。 点击**编辑**将打开一个 编辑器窗口,您可以在其中输入文本并设置其格式,并指定其他页面的标题。 要应用新设置, 请点击**确定**。 要恢复默认设置,请点击**默认**。

Google 地球集成

您可以将勘察结果导出到广泛使用的地理信息程序 <u>Google</u> 地球 中。此功能适用于使用 TamoGr aph 执行的大型室外 GPS 辅助勘察。 通过将数据导出到 Google 地球,您可以获得一个附加的 分析选项,该选项将 TamoGraph 可视化效果与 Google 地球提供的丰富地理数据相集成。 数据 被导出到单个 Google 地球文件(KMZ 格式)中,并且可以在任何安装了 Google 地球的计算机 上查看。

要将数据导出到 Google 地球,您的勘察项目必须经过 GPS 校准;有关更多详细信息,请参阅 G PS 校准一节。 当您在 Google 地球中打开 KMZ 文件时,您的可视化效果会叠加在卫星图像或街 道图上。 您可以使用 Google 地球中的 Places (地点)界面元素控制要显示的图层/可视化效果 。 您还可以根据需要通过拖动 Places (地点)界面元素中的树节点来重新排列报告,重新排列 的报告可以保存到新文件中。 您可以访问 <u>http://earth.google.com/support/</u> 了解有关使用 G oogle 地球的更多信息。

可以通过两种方法将数据从 TamoGraph 导出到 Google 地球。

当前可视化效果导出

这是最简单的方法,可让您导出当前选定的单个可视化效果。 在工具栏上选择一个可视化效果,使用**项目 => 保存当前可视化效果**菜单命令,选择 Google 地球(*.kmz) 作为文件输出格式,输入文件名,然后点击保存,保存可视化效果。 双击生成的 KMZ 文件即可在 Google 地球中将其打开。

从报告对话框导出

对于更高级的选项,您可以使用**项目** => **生成报告**菜单命令。 在报告配置对话框中,检查要导出的可视化效果和勘察,然后从**格式**下拉列表中选择 KMZ (Google 地球)。 请注意,并非所有勘察都可以导出到 Google 地球;只能导出经过 GPS 校准的勘察,因为应用程序必须知道地图的确切坐标才能导出数据;有关更多详细信息,请参阅 GPS 校准一节。 点击保存以生成 KMZ 文件。 与包含单一可视化效果的第一种方法不同,此方法允许 TamoGraph 生成复杂的报告文件,该文件包含树状结构的图层,可以在 Google 地球上导航和显示。 可以在 Google 地球的 Places (地点)界面元素中访问可视化效果和辅助元素。 您将能够选择图层,查看 AP 的位置,打开和关闭可视化效果以及进一步自定义视图。

配置 TamoGraph

几乎所有的应用程序和项目设置都可以使用右侧面板进行配置(如果面板处于隐藏状态,请点击 视图 => 右侧面板或点击右侧拆分器的中央部分以显示面板)。此面板包括三个选项卡,下面将 详细介绍其功能。

平面图与勘察

此选项卡显示项目楼层平面图或站点地图以及执行的勘察的层次结构列表,如下所示。

Comments
ctive Before AP#3 was i
Checking AP#3 th
After AP#3 was in

此列表是提供以下功能的重要工具:

- 添加、重命名或删除楼层(对于多层项目)和楼层平面图/站点地图:项目层次结构由楼层、楼层平面图和勘察组成。 顶层是一个楼层,其中包含一个或多个楼层平面图。 一个楼层平面图包含一个或多个勘察(即,具有 TamoGraph 收集的关联数据的行走路径)。添加楼层是可选操作。 您的项目不一定必须具有顶层楼层节点。当您创建新项目时,不会自动创建楼层级别,并且您的楼层平面图将成为顶层节点。 要添加新楼层,请点击添加 => 楼层。 要添加新平面图,请选择要添加平面图的楼层,然后点击添加 => 平面图,或者如果要从在线地图服务之一或 Microsoft MapPoint 中导入地图(使用 MapPoint 地图需要 MapPoint Europe 或 MapPoint North America),则点击添加 => 街道图。要将平面图和相关勘察移动到新创建的楼层,只需用鼠标选择该平面图并将其拖到相应的楼层节点。 您也可以使用上下文菜单命令重命名或删除楼层和楼层平面图。
- 包括、排除或删除勘察:您执行的每个勘察都会在进行勘察的楼层平面图下显示为单独的 复选框。 选中相应的复选框可使应用程序在数据分析和可视化效果中包括在选定勘察过 程中收集的数据。 根据执行勘察的地点和时间,您可以选中所有或部分勘察复选框。 例 如,如果您有一个大型站点,并且在执行站点勘察时中断了一次,则行走路径将包含两部 分,这两部分都应包括在分析中。 在另一种情况下(例如,如果您在安装其他无线硬件 之前先对整个站点进行了勘察,然后在安装后再次对其进行了勘察),则可以只包含其中 一次勘察,然后通过更改复选框选择将其与另一次勘察进行比较。 您也可以使用上下文 菜单命令**重命名**或**删除**勘察。
- 合并勘察:有时,为了清楚和/或方便,您可以将多个勘察合并为一个勘察。通常,当您 休息一下然后从先前停止的地方继续勘察时,此选项十分有用。
 在这种情况下,将两个 勘察合并为一个勘察很合逻辑,因为它们代表了一条逻辑的行走路径。

合并的勘察并使用**合并勘察**上下文菜单命令。 请注意,要合并的勘察的类型、其数据收 集方法以及所有其他参数必须完全相同。 例如,您可以合并两个以连续模式执行、收集 TCP 和 UDP 吞吐量数据的主动勘察,但是您不能合并主动勘察和被动勘察,而且,如果 两个主动勘察分别采集 TCP 数据以及 TCP 和 UDP 数据,也不能进行合并。 同样,如果 其中一项勘察以连续模式执行而另一项以逐点模式执行,也无法合并两个勘察。

类型列显示执行的勘察的类型:被动、主动或被动 + 主动。 您可以使用备注列添加或修改勘察的备注。 Floor Manager 是可用于多层预测模型的工具;有关更多信息,请参阅处理多层站点 一节。

属性

使用此选项卡,您可以配置项目属性。 它包括四个面板:<u>平面图/地图</u>、<u>环境</u>、<u>要求</u>和 <u>扫描程序</u>。 您可以通过点击面板右侧的箭头按钮来折叠或展开面板。

平面图/地图

"平面图/地图"面板可用于编辑楼层平面图**地图名称**、在平面图中添加**描述/备注**,以及在楼层 平面图太亮、太暗或缺少对比度时调整图像亮度和对比度。如果楼层平面图图像是彩色的,则可 以选中**舍弃颜色信息**框将其转换为灰度,因为当叠加数据可视化效果时,灰度图像会为您提供更 清晰的效果。

环境

使用"环境"面板可以配置一些非常重要的项目参数,这些参数会影响数据可视化效果的计算方式。

由于不同的环境在信号衰减、衍射、反射等方面具有不同的特性,因此要求您**从列表中选择一个** 环境。 您应该选择与所勘察站点最相符的环境。

对于每种环境,应用程序会建议**推测范围**。 推测范围是应用程序高度确定地预测 WLAN 特性的圆的直径。 范围越小,测量就越准确,但是行走路径也就越长。 范围越大,测量的精度越差,但是执行勘察的时间就越短。 当您执行站点勘察并点击地图以标记您的位置时,TamoGraph 会显示您的路径并在路线点和路径周围绘制推测范围,从而使您直观地看到勘察所覆盖的区域。 下图显示了行走路径和沿该路径绘制的推测范围区域。



减小建议的推测范围是完全可以的,但是由于上述原因,不建议增大推测范围。

对于被动勘察,TamoGraph 还可以计算推测范围区域之外的 WLAN 特性,但这种计算的精确度较低。 选中**在推测范围外推断数据**框可以启用此类计算。 启用此选项意味着数据<u>可视化效果</u>将覆 盖整个地图,而不是您实际勘察的区域。 不建议启用此选项。

对于预测模型,您可以为虚拟环境指定预期的**噪声级别**。对于 2.4 GHz 和 5 GHz 频段,有两个 单独的控件。对于 2.4 GHz,默认级别是 -90 dBm,对于 5 GHz,默认级别是 -95 dBm。

最后,可以使用**测量单位**控件选择在整个应用程序中用于显示距离和坐标的首选单位(英尺或米)。

客户端能力

AP 客户端连接中使用的 PHY 速率由 AP 的能力和客户端的能力决定。 例如,支持三个空间流和 80 MHz 信道的 802.11ac AP 可以提供高达 1300 Mbps 的数据速率。 不过,如果客户端限于 80 2.11n、两个空间流和 40 MHz 信道,则 PHY 速率将不会超过 300 Mbps。

使用"客户端能力"面板,您可以模拟不同类型的客户端,这会影响<u>预计 PHY 速率和要求</u>可视化效果。您可以选择**支持的标准**(802.11 a/b/g/n/ac/ax、802.11 a/b/g/n/ac、802.11 a/b/g/n/ac、802.11 a/b/g/n/ac、802.11 a/b/g/n 或 802.11 a/b/g)、信道带宽(20、40、80 或 160 MHz)和空间流(介于 1 个和 4 个之间)。默认情况下,客户端能力设置为最佳的实际值: 802.11 a/b/g/n/ac、80 MHz 信道带宽和三个空间流。尽管 802.11ac 标准最多允许八个空间流和最大 160 MHz 的信道带宽,但是此类客户端目前还不存在。如果要可视化受客户端能力限制的预计 PHY 速率,您可以通过对其进行调整来实现。

信号校正字段可用于模拟无线电灵敏度显著高于或低于平均水平的客户端。 设置负值可以模拟具 有"弱"无线电(即 接收能力较差)的客户端。 设置正值将模拟具有"强"无线电(即 接收能 力较好)的客户端。 该校正会影响适用于被动勘察的所有可视化效果。 通常情况下,除非您拥 有丰富经验并且确切知道自己的操作,否则请勿更改默认的零值。

您可以通过预设值字段创建多个常用的客户端配置,并在它们之间轻松切换。

请注意,在此窗格中配置的客户端能力仅影响被动勘察和预测模型。它们不会影响主动勘察,因 为在主动勘察中,PHY 速率取决于您使用的实际客户端适配器。

要求

使用"要求"面板,您可以配置 WLAN 应满足的要求。 您创建的配置将用于显示<u>要求(被动勘察</u>)和<u>要求(主动勘察)</u>可视化效果。 这些可视化效果有助于快速轻松地评估 WLAN 的整体运行状况并检测潜在问题。 您可以为以下 WLAN 参数设置阈值(点击链接可获取相应项的详细说明):

- 被动勘察和预测模型
 - o 最小<u>信号级别</u>
 - o 最小<u>信噪比</u>
 - o 最小<u>信干比</u>
 - o <u>需要的最小 AP 数量</u>

- o 最小 <u>PHY 速率</u>
- o 允许的最小<u>帧格式</u>
- o 最小<u>信道带宽</u>
- 主动勘察
 - o 最小 TCP 上游速率
 - o 最小 <u>TCP 下游速率</u>
 - o 最小 <u>UDP 上游速率</u>
 - o 最小_UDP 下游速率
 - o 最小<u>实际 PHY 速率</u>
 - o 最大<u>往返时间</u>

为了简化要求配置,提供了三个预设值: 基本(用于基本的低吞吐量连接)、中等和高级(用于 高吞吐量、冗余连接,例如用于 VoIP)。 您可以从下拉列表中选择一个预设值,调整值或创建 自己的预设值,方法是点击新建按钮,输入预设值名称,然后点击保存按钮。 您也可以通过点击 删除按钮删除预设值。

扫描程序

您可以通过"扫描程序"面板访问 Wi-Fi 扫描程序配置。 应用程序扫描程序会扫描无线适配器 支持的信道,以收集和分析在选定信道上发送的数据包。 不建议您修改默认的每个信道 250 毫 秒的**扫描间隔**。 对于要扫描的信道列表,如果您知道无线适配器支持的某些信道未在 WLAN 中使 用,则可能需要对其进行修改。 例如,如果您的 WLAN 不使用 5 GHz 频段,您可以关闭所有 5 GHz 信道,这将缩短扫描周期,从而提高数据精确度。 但是,请记住,跳过某些信道可能会导致 应用程序无法检测干扰源,例如在被跳过的信道上工作的相邻 AP。 如果取消选中**为所有信道使** 用相同的间隔框,您将能够单独指定每个信道的间隔。 建议您选中此框。 您可以使用选择信道 按钮选择或取消选择所有信道,以及基于国家或地区特定的允许信道列表选择信道(例如,选择 美国将选择信道 1-11 并取消选择 2.4 GHz 频段中的信道 12-14)。 仅当您具有兼容的被动勘 察适配器时,才能使用"扫描程序"面板。

选项

此选项卡用于配置应用程序选项。 它包括四个面板: <u>颜色和值范围</u>、<u>AP 检测和放置</u>、<u>可视化效</u> <u>果设置</u>和<u>其他</u>。 您可以通过点击面板右侧的箭头按钮来折叠或展开面板。

颜色和值范围

使用此选项卡,您可以配置在楼层平面图或站点地图上叠加的可视化效果中使用的配色方案、绘制样式和值范围。 使用**勘察路径**颜色选择框选择用于绘制**活动**路径和**非活动**路径的颜色。 活动路径是您当前行走的路径,在地图上标记了您的位置。 非活动路径是先前执行的勘察的路径。

您还可以在将用于可视化效果的多种**可视化效果方案**中进行选择,例如信号级别或预计 PHY 速 率。 选中**平滑颜色**框可使颜色之间实现平滑过渡。 选中**反转颜色**框将反转选定可视化效果方案 中的颜色。 如果要查看不同颜色的区域之间的轮廓,请选中**轮廓**框。
您可以使用**值范围**部分,为<u>信号级别、信噪比、信干比、预计 PHY 速率、实际 PHY 速率、TCP</u> 上游与下游速率、UDP 上游与下游速率以及往返时间可视化效果配置由选定配色方案表示的值范 围。例如,如果您选择了从红色到蓝色的配色方案,并且信号级别值的范围从 -80 dBm 到 -30 dBm,则信号级别等于或低于 -80 dBm 的任何区域都将显示为红色,信号级别等于或大于 -30 dB m 的任何区域将显示为蓝色。此外,您可以调整**步长**值(即,要使用的不同颜色的数量)。 继 续使用刚才的示例,从 -80 到 -30 dBm 的整个值范围将是 50 dBm。将**步数**值设置为 10 意味着 每 5 dBm 将使用一种新颜色显示信号级别,并且不同颜色区域的总数将为 10。 将**步数**值设置为 20 将使不同颜色的数量加倍,从而使颜色叠加更加平滑。

AP 检测和放置

此选项卡允许您配置一些选项,这些选项控制 TamoGraph 如何检测 AP 并将其显示在地图上。

如果最强信号低于以下值 则忽略 AP - 选中此框可防止应用程序检测和处理来自非常弱的 AP 的信号。通常,此类 AP 不会影响您的 WLAN,并且由于信号较弱而无法提供连接。默认的截止 级别为 -90 dBm; 如果来自 AP 的信号从未超过指定级别,TamoGraph 会将其彻底忽略。

标记估计的 AP 位置 - 选中此框可使应用程序在完成勘察后自动将 AP 放置在地图上。 如果估计的 AP 位置不正确,则可以通过使用鼠标在地图上移动 AP 图标来进行校正。 如果您通过移动相应的图标校正了 AP 的位置,则可以右键点击左侧面板上的 AP 列表,然后点击自动定位接入 点来还原到原始位置(此操作可以应用于所有 AP 或选定 AP;此处的选定是指在 AP 列表中当前高亮显示的 AP)。

如果最强信号低于以下值 则不自动放置 AP - 选中此框可防止应用程序尝试确定未检测到强信 号的 AP 的位置。 TamoGraph 会自动确定信号较强的 AP 的位置,并在地图上标记它们(如果启 用了上一个选项)。 如果信号强度不够,则此类 AP 的放置可能不准确:该 AP 可能位于站点地 图之外,并且可能不属于您的 WLAN。 默认的截止级别为 -75 dBm;如果来自 AP 的信号从未超 过指定级别,TamoGraph 将不会尝试在地图上标记其位置。 如果未将 AP 放置在地图上,则可以 通过从左侧的 AP 列表中拖动相应的 AP 图标并将其放到地图上自行放置。

工具提示中的最大 AP 数量 - 当鼠标悬停在勘察路径转折点上时,将显示工具提示。 工具提示 包含所选点中可听到的最强 AP 的列表。 使用此控件可以限制列表中显示的 AP 数量。

可视化效果设置

以下设置会影响 TamoGraph 显示某些可视化效果的方式:

信号强度达到以下值时即视为区域已被覆盖 - 此设置基于最小信号强度定义 AP 覆盖区域。 如 果信号强度低于指定级别,则认为该区域未被覆盖,这意味着将不为该区域计算某些数据值(此 类区域将显示为白点)。"足够强"的定义是相当主观的,因为某些信号强度对于低数据速率可 能是足够的,但是对于 VoIP 等需要高数据速率的应用程序则不够。此外,802.11 适配器的灵 敏度各不相同,在一些区域中,某些适配器或许能够提供良好的连接,而其他适配器则根本无法 连接。 默认值为 -70 dBm。 此设置适用于以下可视化效果: <u>信干比、AP 覆盖区域</u>和 <u>AP 数量</u>。

平均网络使用率 - 此设置定义来自干扰 AP 的干扰的严重程度。如果干扰信号强度高,但网络使用率低,则干扰 AP 不会产生太大干扰。 典型的办公室 WLAN 的网络使用率在 10% 到 25% 之间。 调整此设置使其与 WLAN 的实际值相符。 此设置适用于以下可视化效果: <u>信干比</u>。

AP 覆盖区域 - 可通过此设置更改用于显示覆盖区域的颜色编码方法。 在**不填充,仅轮廓**模式下,应用程序绘制覆盖区域的轮廓,而不用颜色填充区域。 在**填充并混合颜色**模式下,AP 覆盖区域将填充颜色;当区域重叠时,应用程序将绘制条纹图案,交替显示各个 AP 的颜色。 在**填充**,最强 AP 优先模式下,AP 覆盖区域将填充颜色;当区域重叠时,应用程序将绘制最强 AP 的颜色。 在填充,最弱 AP 优先模式下,AP 覆盖区域将填充颜色;当区域重叠时,应用程序将绘制最强 AP 的颜色。 此设置适用于以下可视化效果: <u>AP 覆盖区域</u>。

灰度障碍物 - 此设置用于控制虚拟对象(用于预测模型中)以彩色还是灰度模式显示。可用的选项包括总是、应用可视化效果时和永不。

AP 图标位置如何影响信号 - 此设置控制 AP 图标对信号级别的计算和其他可视化效果的影响。 提供以下三个选项:

- 估计的 AP 位置不影响信号级别;它们只是图标 适用于信号级别低且无法准确估计 AP 位置的勘察。
 在这种模式下,应用程序仅基于实际测量结果显示数据,不进行任何推断。
- 估计的 AP 位置用于补充测量的信号(新算法) 建议用于大多数勘察。此选项使用一 种更现实的新算法计算信号传播。这是默认选项。
- 估计的 AP 位置用于补充测量的信号(旧算法,最高为版本 4.1) 4.2 之前版本中使用的旧算法。结果通常过于乐观。

提示面板

提示面板是一个小面板,显示在应用程序窗口的底部;其中显示了有用的提示和技巧,可以帮助 您执行某些任务。 您可以通过选中或取消选中相应的复选框来控制是否在**执行勘察**和执行 **RF** 规划时显示提示。 有经验的用户可以关闭提示,以便为楼层平面图腾出更多空间。 默认情况下 ,所有提示均处于启用状态。

其他

提供以下其他选项:

在勘察期间使用语音协助 - 执行勘察时,如果希望 TamoGraph 使用操作系统的文本转语音引擎 发出提示和警告,请选中此框。 只有在当前程序界面设置为英语时,此选项才可用。 您可以通 过此框下方的下拉列表选择一种可用的语音。

启动时加载上次打开的项目 - 如果希望 TamoGraph 在应用程序启动时自动加载您上次处理的项目(如果有),请选中此框。

在任务栏上显示扫描程序进度 - 如果您希望 TamoGraph 在执行勘察时以动画形式显示 Windows 任务栏按钮,请选中此框。 在 macOS 中不可用。

使用 Cisco Aironet 扩展中的 AP 名称 - 如果您希望 TamoGraph 使用 Cisco CCX 为 Cisco A P 分配名称,请选中此框。显示 Aruba AP 时,此框也会启用类似功能。

在全局范围内使用自定义 AP 名称 - 如果希望 TamoGraph 对您在给定计算机上处理的所有项目 中都使用自定义 AP 名称,请选中此框。如果未选中此框,自定义 AP 名称将特定于项目。

在地图上显示 AP 标签 - 如果您希望 TamoGraph 在楼层平面图上的每个 AP 旁边显示一个带 A P 名称的小标签,请选中此框。

忽略多点触控功能 - 如果希望 TamoGraph 忽略您在具有多点触控显示器的计算机上运行的事实 ,请选中此框。 当 TamoGraph 检测到多点触控显示器时,它将对界面元素进行某些更改,使其 用起来更加方便。 例如,窗格拆分器变宽,代表行走点的圆圈变大,等等。 如果不需要这些更 改,则可以使用此选项强制 TamoGraph 使用标准用户界面。 启用或禁用此选项需要重启。 在 m acOS 中不可用。

智能地图滚动 - 如果希望 TamoGraph 使用智能地图滚动,则选择以下选项: 总是、在勘察期间,如果不选中此框,任何时候都不会使用智能地图滚动。 每当您点击或轻按地图边缘旁边时,智能地图滚动功能会自动滚动地图,这样您在沿着路径移动时便无需滚动地图。

启用自动更新 - 如果希望 TamoGraph 连接到 TamoSoft 网站并查看是否有新的 TamoGraph 版本 可用,请选中此框。 启用此选项后, TamoGraph 会每周检查一次更新。

配置 GPS 接收器

重要提示: GPS 功能仅适用于专业版许可证用户。

要使用 TamoGraph 执行 GPS 勘察,您需要一个全球导航卫星系统 (GNSS) 数据源。 TamoGraph 支持两种类型的此类数据源:

- GPS 接收器。 TamoGraph 支持任何符合 NMEA 标准的 GPS 接收器。 这几乎包括所有的 蓝牙和 USB GPS 接收器;此类接收器通过虚拟 COM 端口(也称为"串行端口")与计算 机通信。 与 GPS 接收器不同,GPS 导航器(通常带有显示屏)通常不符合 NMEA 标准,因此除非使用专用软件,否则不能与 TamoGraph 一起使用。 您可以使用 Garmin 设备;但是,您必须使用 Garmin 的免费软件实用工具 <u>Spanner</u> 或商用实用工具 <u>GPSGate Clie</u> nt 使 Garmin 导航仪符合 NMEA 标准。
- 仅在 Windows 上: Windows GNSS 传感器。此类传感器已集成到许多新的 Windows 笔记本电脑和平板电脑中。请注意,有些位置传感器不使用卫星导航。 TamoGraph 仅支持基于卫星的(GPS 或 GLONASS)传感器;不支持其他类型的位置传感器。

使用 GPS 配置对话框

如果您使用集成的 Windows GNSS 传感器,则无需执行任何其他配置步骤或安装驱动程序。 只需 点击**设置** => GPS 设置即可验证您的传感器是否正在工作并提供当前坐标的数据。

如果您使用外部 GPS 接收器,则将其连接到笔记本电脑并按照设备制造商提供的手册进行配置。 对于蓝牙设备,通常需要"蓝牙配对"。对于 USB 设备,通常需要安装驱动程序。 将设备连接 到笔记本电脑并打开电源后,点击**设置** => **GPS 设置**。

要将 TamoGraph 配置为使用 GPS 接收器,您只需知道设备连接到计算机所用的 COM 端口号(在 Windows 上)或端口名称(在 macOS 上)和比特率。 您可以通过端口设置框架选择这些值。本章后续将介绍如何查找端口号。 比特率通常为 4800 或 9600;请参阅 GPS 接收器手册查找此 值。 您也可以点击检测使 TamoGraph 扫描端口并检测正确的值。 不过,这可能需要几分钟。

选择或检测端口号/名称和数据速率值后,请点击**连接**以测试 GPS 接收器。 该对话框将显示连接 状态和 GPS 数据(也称为"GPS 定位")的可用性。 如果有可用的 GPS 数据(通常要求您在 户外),您将会看到当前坐标(可以在相应的框架中选择所需的格式)以及数据精确度信息。 点击保存配置以保存数据。 现在,您可以执行 GPS 辅助站点勘察了。

Windows 上的 GPS 设置对话框如下图所示:

GPS Receiver Conf	iguration				_	x
Port Settings COM port: COM16	- Dete	Bits per second: 9600 ect	-	Coordinates Decimal degre Degrees, mino Degrees, decin 	ees utes, seconds mal minutes	
Test Status: GPS fix:	Discor Connected Yes (SPS)	nnect		17		
Latitude: 48.858495° Altitude: 540.35 ft		Longitude: 2.294965° Speed: 0.40 MPH			24	
Satellites: 5		Accuracy: Good		(1)		
			Save	Configuration	Cancel	

macOS 上的 GPS 设置对话框如下图所示:

$\bullet \bigcirc \bigcirc$	GPS Receiver Configuration				
Port Settings					
Port:		Bits per second:			
/dev/cu.BT-GPS-38E	3134-BT-GPSCOM	4800			
Detect	Detect				
Coordinates					
O Decimal degrees					
O Degrees, minutes,	seconds				
O Degrees, decimal	minutes				
Test					
1050					
Discor	nnect	26			
Status: Connected					
GPS fix: Vec (CDC)					
fes (5P5)					
Latitude:	Longitude:				
53° 44.401' N	17° 32.622' E				
Altitude:	Speed: 30	×>9- ₂₃ /9			
442.91 ft	0.00 MPH	+			
Satellites:	Accuracy:				
3	Poor	28			
?	Cancel	Save Configuration			

查找 GPS 接收器端口号

如本章前面所述, GPS 接收器配置要求您为接收器输入正确的 COM 端口号或名称。 此信息可以 在 GPS 配置对话框中自动检测到,也可以由用户轻松找到。

Windows

对于蓝牙设备,在 Windows 中打开**设备和打印机**,找到您的蓝牙设备,然后双击。 **硬件**选项 卡将显示端口号,如下所示。

File Edit View Tools Help Add a device Add a device BT-GPS-38B134 Properties Image: Constant of the services Image: Conser						
File Edit View Tools Help Add a device A BT-GPS-38B134 Properties Devices (3) BT-GPS-38B134 Device Functions: Name Type Standard Senial over Bluetooth link (COM16) Potts Commany Manufacturer: Manufacturer: Manufacturer: Manufacturer: Manufacturer: Manufacturer: This device is working property. Properties OK Cancel	🔾 🗢 📾 « Hardv	vare and Sound Devices and Printers Bluetooth Devices	✓ Search Devices and			
Add a device A BT-GPS-38B134 General Hardware Services (3) BT-GPS-38B134 General Hardware Services Bt-GPS-38B134 General Hardware Services Bt-GPS-38B134 General Hardware Services Bt-GPS-38B134 General Hardware Services Bt-GP OK Cancel Apply Cancel Add a device Cancel Apply	File Edit View To	pols Help				
Devices (3) General Hardware Services Bluetooth Device Functions: Name Type Standard Serial over Bluetooth link (COM16) Ports (COM & LPT) Device Function Summary Manufacturer: Microsoft Location: on Bluetooth Device (RFCOMM Protocol TDI) #2 Device status: This device is working properly. Properties OK Cancel Apply	Add a device A	Add a device A 3 BT-GPS-38B134 Properties				
BT-GP BT-GPS-38B134 Device Functions: Name Type Standard Serial over Bluetooth link (COM16) Pots COM & LPT) Device Function Summary Manufacturer: Microsoft Location: on Bluetooth Device (RFCOMM Protocol TDI) #2 Device status: This device is working properly. Properties OK Cancel	Devices (3)	General Hardware Services Bluetooth				
BT-GPS-38B134 Device Functions: Name Type Standard Serial over Bluetooth link (COM16) Ports (COM & LPT) Device Function Summary Device Function Summary Manufacturer: Microsoft Location: on Bluetooth Device (RFCOMM Protocol TDI) #2 Device status: This device is working properly. Properties OK		BT-GPS-38B134				
BT-GPS-38B134 Name Type Image: Standard Serial over Bluetooth link (COM16) Ports (COM & LPT) Device Function Summary Device Function Summary Manufacturer: Microsoft Location: on Bluetooth Device (RFCOMM Protocol TDI) #2 Device status: This device is working property. Properties OK		Device Functions:				
BT-GPS-38B134		Name Type				
Device Function Summary Manufacturer: Microsoft Location: on Bluetooth Device (RFCOMM Protocol TDI) #2 Device status: This device is working properly. Properties BT-GI	BT-GPS-38B134	Standard Serial over Bluetooth link (COM16) Ports (COM & LPT)				
Device Function Summary Manufacturer: Microsoft Location: on Bluetooth Device (RFCOMM Protocol TDI) #2 Device status: This device is working property. Properties BT-GI OK Cancel						
BT-GI						
BT-GI						
BT-GI						
BT-GI		Device Function Summary				
BT-GI	Manufacturer: Microsoft					
BT-GI	Location: on Bluetooth Device (RFCOMM Protocol TDI) #2					
BT-GI		Device status: This device is working properly.				
BT-GI						
BT-GI		Properties				
OK Cancel Apply	BT-G	BT-GI				

对于 USB 设备,打开**设备管理器**并在**端口 (COM 和 LPT)** 下找到您的设备。 设备名称后跟端口 号,如下所示。



macOS

对于蓝牙设备,端口名称通常包含您已连接的 GPS 接收器的名称。 例如,对于以下所示的 GPS 接收器,端口名称为"/dev/cu.BT-GPS-38B134-BT-GPSCOM":



对于 USB 设备,端口名称通常类似"usbserial-xxxx"。

如果您想将照片(例如, AP、电缆或其他感兴趣的对象的图像)添加到勘察中,则可以使用笔记本电脑或平板电脑中集成的摄像机来完成。 要配置摄像机,请在 TamoGraph 中点击**设置 => 相** 机和语音设置,然后选择**摄像机**选项卡。 如果有多个摄像头,您可以选择要使用的摄像头,以 及要拍摄的照片的分辨率。 请记住,虽然高分辨率可以提供更好的图像质量,但是此类照片的尺 寸要大得多,这意味着您的项目文件可能会变得更大。

配置好摄像机后,您可以将照片添加到楼层平面图中。 要拍照,请点击工具栏上的网络摄像头按 钮或按 Ctrl + P (在 Windows 计算机上)或 CMD + P (在 macOS 计算机上)。 随即显示预 览窗口。 准备好拍摄后,请按 Enter 或点击预览窗口。 要取消,请按 Esc 或在预览窗口外 点击。 拍摄的照片在楼层平面图上显示为小相机图标。 图标的位置取决于您拍摄照片的时间:

- 执行勘察时:您可能希望在执行勘察时拍照。 最好的方法是暂停勘察,拍照,然后继续 勘察。 在这种情况下,照片图标将放置在楼层平面图上您当前所在的位置。
- 不执行勘察时:您可以在检查设施时拍照,而不必同时执行勘察。 在这种情况下,由于应用程序不知道您的当前位置,照片图标将放置在楼层平面图图像的中心,除非您已经配置 GPS 接收器并且当前地图已经过 GPS 校准,此时,照片图标放置在地图上您当前的 G PS 位置。

不管照片图标的初始位置如何,您都可以通过用鼠标拖动将其移动到楼层平面图上的任何位置。 将鼠标悬停在照片图标上时,您会看到一个小的预览窗口。 要查看完整尺寸的照片,请点击预览 窗口。 如果您不想在楼层平面图上看到照片图标,请使用**视图 => 媒体对象**菜单命令将其打开 或关闭。 要删除照片,请将其拖出楼层平面图图像,或在查看完整尺寸照片时按 De1。

也可以在报告中包含照片。如果在<u>报告配置</u>窗口中选中**媒体对象**复选框,您的照片将被添加到报 告中。对于每张照片,将指出其在楼层平面图上的位置。

语音控制

重要提示:只能用英语执行语音控制。 非英语操作系统版本可能不提供英语语音识别引擎。

执行站点勘察时,通常无需用手即可控制应用程序。 使用 TamoGraph 时,可以通过使用操作系 统的语音识别引擎实现这一功能。 实际上,您可以使用简单的语音命令"告诉"应用程序做什么 。例如"TamoGraph, pause"或"TamoGraph, pan left"。 要配置语音控制,请在 TamoGraph 中点击**设置 => 相机和语音设置**,然后选择**语音命令**选项卡。 选中**启用语音识别**框可启用此功 能,然后选择**语音输入设备**,例如,可能是笔记本电脑/平板电脑中集成的麦克风;或者更好的是 ,带有麦克风的耳机;外部麦克风通常会提供更高的语音识别质量。 在 Windows 上,您可以通 过**语音识别引擎**控件选择要使用的语言,例如 "英语 - 美国"或"英语 - 英国"。 在 macOS 上,您可能需要启用增强(离线)听写。 要启用此功能,请打开系统偏好设置对话框,依次选择 "键盘"和"听写",打开"听写",启用"使用增强听写"功能,然后重启 TamoGraph。

配置语音识别参数后,使用语音命令测试框架对其进行测试。按下开始并说出预设命令之一:

- Zoom in, Zoom out 放大和缩小楼层平面图。
- Start 开始勘察。
- Stop 停止勘察。
- Pause 暂停已开始的勘察。
- Resume 继续暂停的勘察。
- Pan up, Pan down, Pan left, Pan right 平移楼层平面图。
- Take photo 拍照。
- Don't listen 关闭语音识别。

每个命令必须以指定的**命令前缀**开头。 默认情况下,前缀为"TamoGraph",但您可以将其更改为任何其他单词。 需要使用前缀的原因如下:启用语音识别后,应用程序将不断收听麦克风中的语音。 如果您在执行勘察时与某人说"I need to take a photo",则语音识别引擎会听到"take a photo"部分并执行与此命令相关联的操作,实际上您并不需要执行此操作。 为防止此类短语触发操作,应在执行的实际命令前加上特殊字词(默认情况下为"TamoGraph")。

要测试语音识别,请说"TamoGraph, zoom in"或"TamoGraph, take photo"。如果系统识别 出语音命令,您将看到并听到确认消息,例如"Zoom in ok"。对于某些命令,您可以自定义关 联的操作。 缩放步长和平移步长分别用于控制缩放百分比和平移百分比。 拍照前的等待时间 (s) 控制自动拍照的时间间隔。

配置并测试完语音识别后,您可以关闭配置对话框并使用语音命令控制 TamoGraph。如果命令现 在不适用(例如,暂停从未开始的勘察),系统会相应地通知您。可以使用 TamoGraph 主窗口 状态栏右侧的麦克风图标打开和关闭语音识别。

在虚拟机中使用 TamoGraph

您可以在 Mac (或 PC,如果您出于某种原因而选择虚拟环境)上作为来宾操作系统运行的虚拟 W indows 操作系统中安装和使用 TamoGraph 站点勘察。为此,您需要虚拟化软件,如 VMWare、 Parallels Desktop for Mac 或 Virtual Box。

来宾操作系统

作为来宾 Windows 版本,您可以使用 Windows 10、Windows 8.1、Windows 8 或 Windows 7,但 出于以下原因,我们建议使用 Windows 10 或 8.1。

硬件

要使用 TamoGraph 执行被动勘察,您需要兼容的适配器。 当您在 Windows 笔记本电脑上运行我 们的软件时,您可以使用任何外形规格的兼容适配器。 <u>点击此处</u>可以查看兼容适配器的列表 。 在虚拟 Windows 计算机中运行 TamoGraph 时,您只能使用 **USB 适配器**。 请参见适配器列表以 找到要使用的 USB 适配器。 强烈建议您选择标记为"推荐"的适配器。当您购买盒装版本时, 我们也会直接提供这类适配器。

虚拟化软件配置

如果您的虚拟化软件支持 USB 3.0 仿真(如果您使用的是 VMWare 或 Parallels Desktop for M ac),请务必使用 USB 3.0 仿真而不是 USB 2.0 仿真,即使您要使用的 USB 端口和无线适配器 是 USB 2.0。 来宾操作系统必须为 Windows 8 或更高版本才能支持 USB 3.0。 VMWare 中的 US B 配置如下所示。

Virtual Machine Settings				
Hardware Options				
Device Memory Processors Hard Disk (SCSI) CD/DVD (IDE) Pippy Sound Card Printer Display	Summary 1 GB 1 60 GB Using file C:\Program Files (x86)\ Auto detect NAT Present Auto detect Present Auto detect	Connections USB compatibility: USB 3.0 Automatically connect new USB devices Show all USB input devices Share Bluetooth devices with the virtual machine		
	<u>A</u> dd <u>R</u> emove			
		OK Cancel Help		

USB 3.0 仿真更可取,因为它可以显著提高 Wi-Fi 适配器与来宾操作系统之间的通信速度。 例 如,在某些适配器中,如果使用 USB 2.0 仿真,则切换 Wi-Fi 信道可能需要 500 甚至 1000 毫 秒,而如果使用 USB 3.0 仿真,则仅需要 100 毫秒。 考虑到 TamoGraph 通常每 250 毫秒切换 一次信道,可以说这种差异十分巨大。 使用 USB 2.0 仿真可能会大大降低应用程序的速度。

因此,我们建议您**不要**将 VirtualBox 用作虚拟化软件。 在编写本手册时,VirtualBox 不支持 USB 3.0。 如果您仍要使用 VirtualBox,请至少使用**启用 USB 2.0 (EHCI) 控制器**选项; 否则,您的 USB Wi-Fi 适配器可能无法工作。

适配器安装

将 USB 适配器插入计算机。 插入适配器后,您将需要配置虚拟化软件以使用检测到的 USB 设备 ,即 从主机操作系统断开连接,然后将其连接到来宾操作系统。 配置方法取决于您使用的特定 虚拟化软件,请参阅相关文档。 虚拟机控制适配器后,Windows 会通知您已找到新的 USB 设备 ,并将尝试查找该设备的驱动程序。 点击 TamoGraph 中的**帮助 => 驱动程序安装指南**,查找安 装专用数据包捕获驱动程序的说明。 安装该驱动程序后,您可以重启应用程序并使用该驱动程序

命令行选项

可以通过一些命令行选项自定义应用程序的行为。

/nodriver - 不会尝试在 TamoGraph 中使用兼容的 Wi-Fi 适配器。 换句话说,如果使用此开 关启动 TamoGraph, TamoGraph 将无法控制您的 Wi-Fi 适配器。

/ scanneroff - TamoGraph 将在关闭扫描程序的情况下启动。此开关还可以阻止驱动程序安装 指南对话框显示。

常见问题解答

问: 为什么 TamoGraph 比竞争对手的站点勘察产品便宜得多?

答: 令人惊讶的是,这个非技术性问题可能是最常问到的问题。由于种种原因, TamoGraph 更加 便宜。 我们不会在硅谷花重金打造吸引眼球的办公室, 也不会坐头等舱四处寻求更多的风险投 资。 我们从事软件业务已有 15 年,我们知道如何有效地工作来保持良好经营。 我们还认为, 所有 WLAN 专业人员都应该能够买得起专业工具来帮助他们完成工作。

问: 需要使用兼容的 Wi-Fi 卡才能执行主动勘察吗?

答:不需要,您几乎可以使用任何现代 Wi-Fi 适配器。不过,主动勘察只能反映 WLAN 的一小 部分情况。为了获得全面的信息,必须执行被动勘察。执行被动勘察需要使用兼容的适配器。

问:我的卡不在支持的硬件列表中。我有哪些选择?

答: 在 Windows 上: 我们的硬件兼容性列表仅包括我们在测试实验室中测试过的卡。 还有其他 可能与 TamoGraph 兼容的卡。 要判断卡是否兼容,建议您下载我们的适配器测试实用工具并在 计算机上运行。 如果安装了兼容的适配器,该实用工具将显示其名称。 在运行我们的测试实用 工具之前,请确保您使用计算机或适配器供应商提供的最新驱动程序。 访问他们的网站以下载并 安装最新的驱动程序版本。 这很重要,因为测试结果取决于使用的驱动程序。 驱动程序的版本 越新,它与 TamoGraph 兼容的几率就越大。 最后,您也可以购买兼容的卡,因为这些卡的价格 现在并不十分昂贵。 或者直接向我们订购盒装版本;这种版本带有兼容的 USB 适配器。在 macO S 上: TamoGraph 使用 MacBook 内置的集成 Wi-Fi 适配器。 既不需要也不支持外部 USB 适配 器。

问: 为什么应该显示接入点列表的左侧面板为空?

答: 这可能是由于多种原因造成的:

- 您没有适用于被动勘察的兼容适配器。
 只有您具有兼容的适配器或打开已包含以前收集的勘察数据的项目时,才会填充接入点列表。
- 您没有为兼容的适配器安装驱动程序。有关说明,请参阅<u>驱动程序安装</u>一节。要验证兼容的适配器存在并正常工作,请查看应用程序窗口的左下角。您的兼容适配器名称应显示在此处。如果显示了适配器名称,但列表仍然为空,请联系我们的技术支持。

问: TamoGraph 是否支持 802.11ax WLAN?

答:是的,支持。

问: 是否需要 802.11ax 适配器才能勘察 802.11ax WLAN?

答: 对于被动勘察,只要它是双频适配器(即,如果它可以在 5 GHz 频段中工作),则支持的 8 02.11ac 甚至 802.11n 适配器就足够了。 此类适配器可以捕获 802.11ax 管理帧,这是被动勘察所必需的。 对于主动勘察,您当前可以使用 802.11ax 适配器。在编写本手册时(2019 年春季),802.11ax 客户端适配器尚不可用。

问: 我有一个 Wi-Spy USB 频谱分析器。 是否仍然需要单独的 Wi-Fi 适配器来执行被动或主 动勘察?

答: 是的,需要。 Wi-Spy 只能用于频谱分析。 它无法替代 Wi-Fi 适配器,因为它无法捕获数 据包或连接到网络。

问: 如果我选择较小的推测范围,则勘察结束时的预测覆盖范围不会覆盖我正在测试的整个办 公区域。 但是,如果我增大推测范围,覆盖范围的阴影似乎会更大,并覆盖整个办公室。 所以 我很困惑,既然可以轻松调整推测范围来更改覆盖范围可视化效果的结果,那么结果又有何准确 性可言呢?

答: 只有当您对楼层平面图的每平方厘米都进行勘察时,勘察结果的准确性才可能接近 100%。 当然,这在实践中是不可能的(而且也没有必要),因此应用程序必须进行一些推断工作才能计 算出尚未勘察但位于行走路径附近的区域的结果。 推测范围与环境之间存在依赖性。 如果您站 在没有障碍物的体育场中间,Wi-Fi 信号会自由传播,并且可以轻松预测周围数十米的距离;因 此,您可以使用更大的推测范围。 如果您位于拥挤的办公室中,信号传播会非常复杂,因此使用 在体育场中使用的推测范围将无效。 TamoGraph 会针对每种环境类型建议推测范围;规划行走路 径时,应考虑此建议值。 例如,如果建议的推测范围是 5 米,并且您通过走平行路径来勘察该 区域,则平行线之间的距离不应超过 5 米。 综上所述,如果您在整个区域内执行一次高质量勘 察,不留下任何"空白点",如果您的行走路径相距不远,那么增大推测范围几乎不会产生负面 影响。 这是因为在这种情况下,您没有任何猜测的余地。

问: 我注意到 AP 图标的位置会影响可视化效果。 当我移动图标时,可视化效果会发生变化。 我该如何避免这种情况?

答: 移动 AP 图标可能会也可能不会影响可视化效果,这取决于 TamoGraph 设置。 在此帮助文件的<u>可视化效果设置</u>一节中可以找到有关此功能的详细说明。请参阅 AP 图标位置如何影响信号 选项说明。

问: 是否需要手动链接多 SSID AP 才能在 SIR 可视化效果中获得有效结果?

答:通常,TamoGraph 会在勘察期间尝试将多个 SSID 自动分组在一起。不过,根据特定的 WL AN 实施,这个过程可能会出现错误。如果您发现 TamoGraph 未正确检测到某些 SSID 组,建议 您手动链接属于同一物理 AP 的 SSID,以获得正确的 SIR 结果。最好在完成整个被动勘察之后 进行手动 SSID 链接。

问: TamoGraph 是否支持多层项目?

答: 支持,您可以在 TamoGraph 中创建具有多个楼层的项目。 如果执行预测建模,只需在 Flo or Manager 中添加新楼层,为每个楼层添加楼层平面图,定义楼层高度和材料,然后对齐楼层 。

问: 在被动勘察中是否需要使用 Floor Manager 和楼层对齐? 程序在被动勘察中是否会考虑 楼层材料和楼层顺序?

答:不会。 "Floor Manager"和"对齐楼层"工具应仅用于 RF 预测模型。 在被动勘察中,无论楼层和 AP 位置如何,应用程序都会收集实际信号数据。换句话说,它并不"关心"楼层及其顺序或材料。

问: 我在多层建筑中执行了被动勘察,其中一些 AP 被自动放置在相邻楼层上,而不是实际所 处的楼层上。 如何校正?

答: 如果您知道 AP 在其各自楼层上的实际位置,则针对每个楼层: (a) 手动校正实际位于该楼 层的 AP 的位置,并且(b)将属于其他楼层的所有 AP 的图标从楼层平面图中拖出。 如果您不 知道任何 AP 的实际位置,而只希望查看信号覆盖图,则清除所有 AP 位置;这将使应用程序仅 使用实际数据,而不进行任何推断。

问: 在部署 WLAN 之前,我要移动一个物理 AP 以模拟多个 AP。 TamoGraph 可以将此 AP 视 为多个 AP,以便我估计未来 WLAN 的特性吗?

答:可以,这种广泛使用的方法称为"AP-on-a-stick"。 TamoGraph 提供了处理此类情况所需的功能。 有关详细说明,请参阅<u>将一个 AP 拆分成多个唯一的 AP</u>。

问: 虚拟 AP 模板似乎很少,而且所有这些模板都是针对通用 AP 的。 如何创建虚拟 AP 来模 拟主要 Wi-Fi 设备供应商的特定型号?

答: 可以像乐高一样构建虚拟 AP。 例如,如果要模拟 Cisco Aironet 2700 系列 AP,则应从 通用双频 802.11ac 模板入手。 将 AP 放置在楼层地图上,双击 AP,配置其属性以匹配您计划 部署的物理 AP 的属性(例如,信道带宽或输出功率),然后选择天线类型,对于您的情况,应 为 Cisco Aironet 2700 系列 4 dBi。 确保对此双频 AP 的两个无线电都执行此操作。 换句话 说,您可以使用乐高积木来构建与实际 AP 匹配的模型。 然后,您可以将此配置另存为新模板并 在项目中使用。 我们为什么不为您提供现成的模型? 因为我们不知道您要如何配置物理 Cisco Aironet 2700 系列 AP。 例如,我们不知道您要在 AP 中使用 20 还是 40 MHz 信道。 正因为 如此,您在创建自己的模板时将拥有最大的灵活性。

问: 有没有方法可以告诉软件忽略我正在勘察的 AP 以外的所有 AP? 我只想为我们的勘察 A P 收集数据,并仅为此 AP 生成报告。

答: 您可以为任何一组 AP (甚至是一个 AP)提供可视化效果。 工具栏上有两个按钮可在"所 有 AP"和"选定 AP"模式之间切换,因此您可以按后者并在左窗格中仅选择一个 AP。 请注意,对于"信干比"可视化效果,将针对项目中的所有 AP 分析选定 AP 的信号。

答: 可以将多个适配器与 TamoGraph 配合使用以加快扫描过程吗?

答: 在 macOS 上不可以。在 Windows 上可以,如果您使用多个兼容的 USB 适配器,则 TamoGr aph 可以同时从多个信道捕获数据。 当您沿着勘察路径移动时,这将缩短从正在扫描的信道收集 数据所需的时间,因此提高数据质量。 例如,对于默认的每个信道间隔 250 毫秒,如果仅使用 一个适配器,五秒即可扫描完 20 个信道。 如果使用三个适配器,将在不到两秒的时间内收集到 相同数量的数据。 下列 802.11n USB 适配器可用于多信道捕获: D-Link DWA-160 v.A1、D-Link DWA-160 v.A2、D-Link DWA-160 v.B2 和 D-Link DWA-160 v.C1、Edimax EW-7733UnD、Linksys AE3000、NETGEAR WN111 v2、NETGEAR WNDA3100 v1、Proxim ORiNOCO 8494、SMC Networks SMCW USB-N2、Sony UWA-BR100、TP-Link TL-WDN3200、TP-Link TL-WN721N、TP-Link TL-WN722N、TP-Link TL-WN821N v1、TP-Link TL-WN821N v2 和 TP-Link TL-WN721N v3、TP-Link TL-WN822N v1 、TP-Link TL-WN822N v2、Ubiquiti SR71-USB 和 CACE Technologies AirPcap Ex 或 NX。 以 下 802.11ac USB 适配器可用于多信道捕获: ASUS USB-AC68、Belkin F9L1109 v1、D-Link DWA-180 rev A1、D-Link DWA-182 rev C1 或 D1、Edimax EW-7822UAC、Edimax EW-7833UAC、EnGeni us EUB1200AC、Linksys WUSB6300、Linksys WUSB6400M、NETGEAR A6210、Proxim ORiNOCO 9100 、TP-LINK Archer T4U、TP-LINK Archer T4UH、TRENDnet TEW-805UB 和 ZyXEL NWD6605 以及 Z yXEL AC240。 请注意,不能混合使用不同类型的适配器;所有适配器应具有相同的型号。 您还 应该为所有适配器安装相同的驱动程序。

问: 扫描程序选项窗口中的某些信道未列出。 这正常吗? 如果我想监控这些信道,该怎么办?

答: 答案取决于适配器类型和操作系统。 对于 Windows:

- 基于 Atheros 的 miniPCI 和 miniPCIe 适配器:根据您所在的国家/地区,您的无线适 配器可能不支持该窗口中显示的所有信道。根据特定国家/地区的规定,可以在特定国家 /地区使用的信道可能有所不同。例如,在美国,FCC 法规仅允许在 802.11b/g/n 频段 中使用信道 1 至 11。在美国销售的无线适配器的固件通常配置为禁用信道 12 和 13。
- 基于 Atheros 的 USB 适配器、Intel 7xxx 与 8xxx miniPCIe 适配器以及推荐的基于 R alink、MediaTek 和 Realtek 的 USB 适配器:在 TamoGraph 中使用这些适配器时,所 有信道始终可用。
- 其他适配器(例如 Intel 6xxx、Dell 或 Broadcom):可以启用信道 12 和 13。打开 TamoGraph 应用程序文件夹(通常为 C:\Program Files\TamoGraph 或 C:\Program File s (x86)\TamoGraph)。您将在此处看到名为 ch1213.exe 的文件。双击该文件以执行 。重启 TamoGraph 并在扫描程序选项中启用信道 12 和 13;这些信道将可供选择。请 注意,适配器捕获信道 12 和 13 上的数据包的能力取决于笔记本电脑供应商设置的监管 域。对于您的这种情况,如果供应商启用了这些信道,则不会有问题。不过,我们听说 过笔记本电脑供应商未启用信道 12 和 13 的许多例子,即使在这些信道合法的国家/地 区销售的笔记本电脑中也是如此。

对于 macOS,根据其销售地区的不同,MacBook 的 Wi-Fi 适配器附有预设的国家/地区代码,例 如, "US"(美国)、"AU"(澳大利亚)或"X2"(欧洲)。 这通常定义了可用信道的集合 。但是,此集合可能会动态变化。 在 Sierra 之前的 macOS 版本中,Wi-Fi 适配器"侦听"某 些接入点使用 802.11d 标准广播的国家/地区代码。 在适配器"决定"将接入点重新定位到新的 监管域后,它将更改其国家/地区代码,从而有效更改可用信道列表和其他一些参数,例如最大输 出功率。 在 macOS Sierra 及更高版本中,系统使用定位服务来确定 MacBook 的位置。 如果出 于某种原因要阻止 macOS 切换到新的国家/地区代码,请转到**系统偏好 => 安全和隐私 => 隐私 => 定位服务 => 系统服务 => 详细信息**,然后取消选中"Wi- Fi 网络"框。

问: 为什么 UDP 下游吞吐量值始终为零?

答: 这是防火墙的问题。 这意味着从服务器发送的 UDP 数据无法到达客户端。 在执行 UDP 测试时,客户端将上游 UDP 流量从随机 UDP 端口发送到服务器端口(默认为 27100)。返回的下游流量从端口 27101 传输到客户端源端口。 请使用此信息配置防火墙。

问: 我发现 UDP 下游丢包率非常高(超过 50%),为什么呢?

答: 在 UDP 上游与下游丢包率一节中回答了这个问题。

销售与支持

TamoSoft 希望您拥有愉快的购买体验。 因此,我们鼓励您在决定购买前 30 天免费试用我们的 产品和技术支持。 利用这些免费评估,您可以充分测试软件,并确保其可以满足您的所有需求。 一旦您决定购买,欢迎访问我们的网站 <u>http://www.tamos.com/order/</u> 直接从我们或通过我们的 合作伙伴和经销商购买。

作为注册用户,您将享有:

- 功能齐全、不受限制的软件副本
- 自购买之日起一年内发布的免费更新
- 有关更新和新产品的信息
- 免费技术支持

价格、条款和条件如有更改, 恕不另行通知。 请访问我们的网站以获取最新的产品和价格。

要获取技术支持,请访问 <u>http://www.tamos.com/support/</u>。