

COMP6733研究项目，第二学期，2023年

1.0版，2023年5月30日。

团队组建和偏好到期：2023年6月16日星期五17:00（第三周）

课堂演示（1）：授课时间，2023年6月26日、29日（第5周）。

初步报告到期：2023年6月30日星期五17:00（第5周）

课堂演示（2）：授课时间，2023年7月17、20日（第8周）。

中级报告到期：2023年7月21日星期五17:00（第8周）

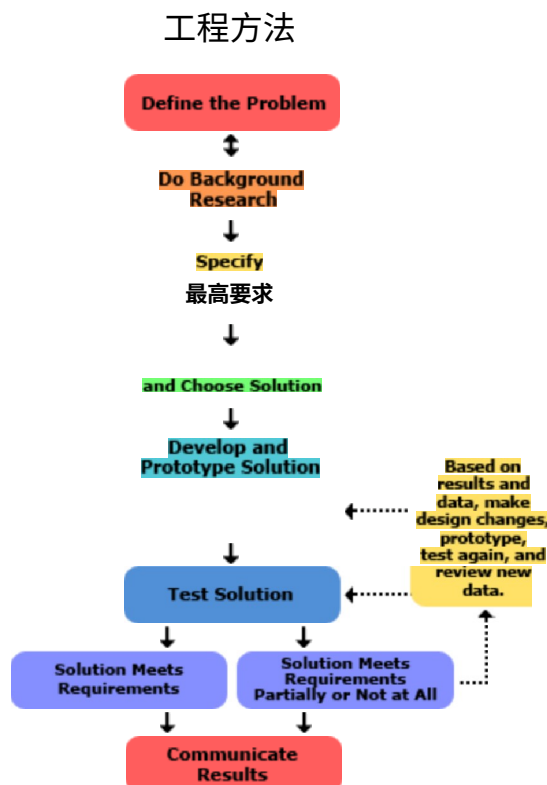
报告和代码到期：2023年8月6日（第10周）17:00，星期日。

演示日期：2022年8月7日（第11周）。

注意：本作业的更新，包括任何更正和澄清，都将在课程网站上公布。请确保你定期查看网站的更新。

1. 概述

COMP6733的项目部分旨在给你一个机会解决物联网的实际问题。项目的形式旨在模仿经典的工程设计过程，如下图所示。因此，这个项目将测试你解决问题的能力，提出解决方案并分析其适用性，以及你实施解决方案的技能，其中包括规划、测试和编程。项目的范围是相当开放的，允许你探索这个主题领域。



本文件第2节介绍了一些你们可以选择的项目，然而你们可以自由提出自己的项目。你应该以四人小组的形式做项目，并通过表达你的偏好来竞标这些项目。然后，主管讲师（LiC）将在第三周前根据你所表达的偏好来分配项目。关于竞标过程的更多细节，将在第3.2节描述。

该项目由两个阶段组成。在第一阶段，你应该考虑你可以用来解决问题的不同选项。你通过分析问题和对可能的解决方案进行研究来做到这一点。基于你的研究和分析，你需要提出你计划如何解决这个问题。你需要提交一份初步报告，并在第五周进行项目介绍，解释你提出的解决方案。你的

报告应该包括：

1. 讨论你计划如何用你的理由来解决这个问题。
2. 你计划用时间线做的实施。
3. 你示范的目标。你需要明确你在最后的演示中要演示的目标。

李克强将审阅你的初步报告，并对你计划进行的工作提供反馈。在任何情况下，你都应该知道，大学希望选修6门UoC课程的学生每周在每门课程上投入大约14小时。鉴于上述对你在项目上花费的时间的期望，以及为了确保所有项目达到一个共同的标准，李克强可能会选择从你的拟议计划中增加、删除或改变任务。

2.1 项目1: Android/iOS智能手机AWS物联网(MQTT)+蓝牙低能量(BLE)网关

在这个项目中，你将参考Bleak和nRF Connect的设计和功 能，设计并实现一个安卓或iOS智能手机网关，通过MQTT消息在基于BLE的物联网设备和AWS物联网云服务之间建立通信桥梁，并研究其性能，如吞吐量、延迟、资源（能源）消耗和成本。你也可以考虑如何选择智能手机中的WiFi或蜂窝接口进行互联网连接。

Diagram illustrating the AWS IoT architecture for the Arduino Nano 33 BLE Sense:

- Device n** (Arduino Nano 33 BLE Sense) connects to a **BLE** module.
- The **BLE** module connects to the **iOS/Swift Application**.
- The **iOS/Swift Application** uses **AWS Amplify** to communicate with **AWS IoT** via **MQTT**.
- AWS IoT** triggers an **IoT Rule**.
- The **IoT Rule** publishes data to an **IoT Topic**.
- The **IoT Topic** stores data in an **S3 Bucket**.

The diagram is labeled **AWS Region** and **Device n**.

- 在Android上，使用这样的BluetoothAdapter和BluetoothGatt类来扫描、连

接和与BLE设备通信。在iOS上，使用CoreBluetooth框架（或参考教程4）。建立BLE连接并处理与BLE设备的数据交换。

2. 交换BLE设备的数据：

- 实现必要的代码，以交换来自连接的BLE设备的数据。这可能涉及读、写、同步等。

3. 在智能手机上安装和配置MQTT客户端：

- 在你的智能手机上安装一个MQTT客户端库或应用程序。对于Android，你可以使用Eclipse Paho。对于iOS，你可以使用MQTT-客户端-框架或Mosca等库。
- 用适当的连接参数（如AWS IoT端点、客户ID、证书/密钥）设置MQTT客户端。

4. 通过MQTT与AWS IoT核心交换数据

5. 开发智能手机GUI，让用户为他们的BLE服务输入BLE通用Attribute profile（GATT）（请参考教程4中nRF Connect的设计）和AWS IoT CORE连接参数，如AWS IoT端点、客户端ID、证书/密钥。

我们有在Android Studio中使用Eclipse Paho MQTT的经验，也有多种方法来设计项目，如上图中的AWS Amplify。

[1] 教程4和5。

[2] <https://docs.aws.amazon.com/iot/latest/developerguide/iot-sdks.html#iot-mobile-sdks>

[3] <https://developer.android.com/guide/topics/connectivity/bluetooth/ble-overview>

[4] <https://developer.apple.com/bluetooth/>

2.2 项目2：用于家庭检疫的虚拟围栏技术对可能的COVID-19病例（如：来自海外的旅行者，以前病例的密切接触者）进行有效检疫。

是防止传播的一个非常重要的步骤。在澳大利亚，家庭检疫是一个重要的组成部分。然而，高达25%的阳性病例违反了家庭检疫政策（见图1）。目前的家访方法是劳动密集型的，而且时间覆盖面有限。在这个项目中，你将用智能手机和智能腕带（即Arduino

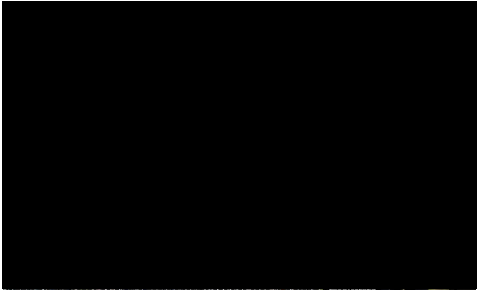
Nano）实现一种基于RSSI指纹的室内WiFi/蓝牙定位方法，并实时检测佩戴者的位置。如果佩戴者在她/他的家门口（一个虚拟的围栏），将向当局（如政策）发送一个信息，后者将进行家访和访谈。你将使用Wi-Fi/

蓝牙指纹，根据几个接入点的RSSI数据创建一个特定区域的无线电地图，并生成一个特定（x,y）位置的RSSI值的概率分布。然后比较实时RSSI值

的指纹，以找到最接近的匹配，并产生一个

四分之一的阳性病例不在家中

作者：Tom Hsieh
Victorian Premier Daniel Andrews says around one in four people who are positive cases have not been properly isolating at home.
的团队发现，超过了 的人应该



"It is simply unacceptable for you to have this virus and not be at home," he said.
"There may be a handful out for fresh air, that does not explain these numbers."

图1. 在家进行有效检疫的方法的必要性

预测的 (x,y) 位置。你将在真实环境中（例如，你的住所）用真实的智能部署来评估此类系统。

参考文件《*RADAR：基于射频的楼内用户定位和跟踪系统*》。提出了一种特定的算法，但你可以自由地实现其他算法。

2.3 项目3：可穿戴设备中基于步态的认证

一个人可以要求另一个人佩戴项目2.2中开发的智能腕带（Arduino Nano 33 BLE Sense）来打破隔离令。在这个项目中，你将利用Arduino Nano 33 BLE Sense中的IMU/运动传感器，开发并实现一种生物识别（步态）认证方法，以确保佩戴者的身份。具体来说，你的系统将观察一个人的行走模式（IMU测量值），并尝试将其与存储在数据库中的模式相匹配，以决定佩戴者的身份。

论文：

[1] 移动电话的非侵入式步态验证

[2] Gait-watch：基于步态识别的智能手表情景感知认证系统

2.4 项目4：可穿戴设备中基于心跳的认证

在项目2.3中开发的基于步态的认证系统需要一个人走路才能被识别，如果一个人是静止的（例如，在家里睡觉），它就不会运作。在这个项目中，你将使用Arduino Nano 33 BLE Sense中记录的传感器信号（如IMU、压力）来测量一个人的心跳并识别她/他。

论文：用心解锁：基于心跳的商用移动电话认证

2.5 项目5：用于发烧监测的IoT

发烧监测是一种重要的方法，可以在COVID-19在人群密集的地方（如商场、公共汽车、火车、电影院、学校）传播之前发现可能的感染性病例。目前的做法是用手动操作的温度计来测量个人的体温，这种做法效率低下，成本也不高。在这个项目中，你将设计一个系统，用Roseberry Pi中的热敏相机和RGB相机监测人们的温度。在这个装置中，RGB相机用于检测人脸，而热敏相机将提供人脸的温度。如果检测到发烧的人，你的系统还应该向当局报警。

参考文件：基于热像仪的连续体温测量系统

热像仪: <https://www.lir.com.au/products/lepton/>

2.6 项目6: *用Arduino Nano 33 BLE Sense监测洗手质量*

如果洗手的方法正确（见图2），并且恰当，是阻止COVID-19病毒传播的最好方法之一。不幸的是，并非所有的人都经常洗手。在这些人中，估计只有5%的人知道如何正确洗手。

在这个项目中，你将建立一个可穿戴系统（即基于Arduino Nano 33 BLE Sense的腕带），它可以检测1) 一个人每天洗多少次手，2) 这些洗手事件的质量。你还将开发一个相关的移动应用程序，可以实时向用户报告这些统计数据。此外，该应用程序可以指导用户通过一步步的指导和纠正来正确洗手。

参考文件：*用智能手表写手指。利用智能手表进行手指和手势识别的案例*



图2：如何洗手？

2.7 项目7: *监测建筑占用情况*

卫生部门建议2人之间保持至少1.5米的距离，以阻止COVID-19的传播。因此，每个房间都有一个最大占用人数的限制，这取决于它的大小。在这个项目中，你将实现一个

监测建筑物占用情况的系统。你的系统将使用WiFi和/或蓝牙信号（由用户的设备，如智能手机传输）作为在场人数的指标。今天，几乎每个人都携带智能手机，而且

这些设备将定期尝试通过广播信标帧连接到周围的WiFi和/或蓝牙网络（通常是成功的，例如，当你在校园时，你的设备连接到Uniwide网络）。你的系统将由一个物联网节点的网络组成，这些节点嗅探并记录这些设备与WiFi接入和/或蓝牙信标点之间交换的WiFi和/或蓝牙信息。你的系统应该融合来自多个设备的数据，以得出对特定区域内占用水平的估计。你也可以考虑使用三角测量法来唯一地识别和定位建筑物内的每个设备。

参考文件： *使用Wi-Fi和蓝牙估计人群密度和行人流量。*

2.9 项目8：用BLE进行物理疏导

基于实验4的发现，你将设计一个系统来测量2个BLE设备（例如，一个智能手机和一个Arduino Nano 33 BLE Sense或两个Arduino Nano 33 BLE Sense）之间的距离。如果距离小于2米，应向佩戴者发出警报（蜂鸣器），并记录这一密切接触。这个项目的关键挑战是在现实生活中用BLE无线电进行准确的距离测量（不同的人佩戴sensortag的方式不同），以及系统的能量消耗（一个节能的协议设计）。

参考：关于无线电测距的更多技术细节，请参考实验室3。

2.9 项目9：用毫米波雷达监测洗手质量

洗手是阻止COVID-19病毒传播的最好方法之一，如果做得正确（见图）和恰当。不幸的是，并非所有的人都经常洗手。在洗手的人中，估计只有5%的人知道如何正确洗手。

在这个项目中，你将建立一个保护隐私的无设备系统（即用TI毫米波雷达进行无线电感应），它可以检测1) 一个人每天洗手的次数，2) 这些洗手事件的质量。你还将开发一个相关的移动应用程序，可以实时向用户报告这些统计数据。此外，该应用程序可以指导用户通过一步步的指导和纠正来正确洗手。

参考文件： *RFWash：弱监督下的手部卫生技术跟踪*

2.10 项目10：精确的身体运动监测系统。

你将使用佩戴在身体不同部位（手腕、手臂、腿部、腰部等）的Arduino Nano 33 BLE 感应器网络建立一个精确的身体运动监测系统。该系统还配有一个移动应用程序，可以通过一个头像实时显示身体运动。潜在的应用包括不同的体育教练和活动检测。

见Zepp网球(<http://gadgetsandwearables.com/2015/04/04/zepp-tennis-swing-analyser/>)和高尔夫(<http://www.zepp.com/en-us/golf/smart-coach/>)挥杆分析器的一个例子。

2.11 项目11：将物联网带入体育分析领域

你将探索将物联网引入体育分析的可能性，特别是在板球比赛或其他球类比赛中。你将开发解决方案，通过解决定位和运动跟踪精度的挑战，用廉价的传感器（如IMU、英特尔RealSense等深度传感器和iPhone 12 Pro等相机）跟踪球的三维轨迹和旋转。

你的系统可能将不同的部分信息来源--无线、惯性传感和运动模型--融合到一个非线性误差最小化框架中，与地面实况相比，达到了厘米级的精度。

参考文件：[1] *Condor*：使用条件生成对抗网络通过传感器融合进行移动摇摆跟踪。

[2] *SwingNet*. 一个通过神经结构搜索（NAS）和对抗性学习的泛在精细训练的摆动跟踪框架

2.12 项目12：使用腕表进行刷牙监测

每天刷牙对保持口腔健康至关重要。然而，在家里监测刷牙效果的技术非常有限。在这个项目中，你将建立一个系统，使用一个手动牙刷和一个现成的腕表监测所有16个牙齿表面的刷牙质量。你可以通过在手柄上安装小磁铁来改造牙刷，这样它的方向和运动就可以被手表中的磁传感器捕捉到。

您的系统将根据来自手表的惯性传感数据识别刷牙手势。由于从手表上收集的声学信号与刷牙动作相关，你可以使用声学感应算法来协助识别。也可以利用用户特定的刷牙顺序来改善表面识别。

参考文件：使用腕表进行刷牙监测

2.13 项目13：用WiFi监控火灾

在数据中心等场景中，WiFi流量无处不在，温度监测很重要。WiFi通道状态信息（CSI）可用于温度感应，因为环境气体粒子的动能增加会影响无线链路。在这个项目中，你将在廉价的商用现成WiFi平台（如Raspberry Pi）的基础上建立一个低成本的温度传感器。你的系统将在WiFi CSI的基础上返回环境温度读数。

参考文件：物联网网络中通过WiFi传感进行热分析

2.14 项目14：使用毫米波雷达的实时人体网格。

你将利用毫米波雷达建立一个实时身体运动监测系统。该系统

还配有一个移动应用程序，可以通过一个头像实时显示身体的运动。潜在的应用包括不同的体育教练和活动检测。

参考文献：*mmMesh. 利用毫米波实现三维实时动态人体网格构建*

2.15 项目15：用毫米波雷达监测叶片湿度

准确监测植物健康是作物高产的关键。需要新的传感器来远程测量植物的生理状况。目前的技术需要将传感器安装在单个叶片上，这限制了大规模的部署。雷达是一种新的传感技术，通过检查反射信号来确定植物的健康状况，以提取植物中的水含量。你将建立一个系统，使用带有环境传感器（温度、湿度、光照等）的照相机和一个新的雷达传感器来跟踪植物的生长。

参考文件：*Leafeon. 利用毫米波雷达实现准确、稳健和低成本的叶片含水量感应*

2.16 项目x：提出你自己的IoT项目

2.17 项目的范围

1. 在你的提案中，你需要说明你想如何证明你的结果。例如，你想证明你实现的物理距离算法是有效的。你可以对节点进行编程，如果两个节点之间的距离小于1.5米，它们就会点亮（红色）LED灯。你可以在演示中改变几次无线电环境，并表明它在不同的环境下（如室外和室内）都能工作。
2. 如果你需要额外的硬件，请尽快与李克强讨论你的要求。我们可以购买一些额外的传感器，只要它们不是很贵。
3. 初步报告应包括对你的研究的讨论，你计划如何解决这个问题，第八周的工作计划和里程碑以及最后的演示。
4. 有许多关于物联网的良好会议和期刊。

1) ACM和IEEE的数字图书馆都将是重新搜索的绝佳起点。它们的网址分别是：

- a. <http://portal.acm.org/portal.cfm>
- b. <http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/dynhome.jsp?tag=1>

- 2) ACM有很多物联网、移动和泛在系统会议：IPSN（CPS-物联网周的一部分）、SenSys、MobiSys、MobiCom和UbiComp。

3. 一般要求

3.1 项目的选择

你可以做其中一个提议的项目，或者提出你自己的项目。如果你想提出你自己的项目，请在第二或第三周预约与李克强谈你的建议。

3.2 组建项目小组和招标程序

预计你将在一个学生小组中完成这个项目。你可以自由组成你自己的团队。请使用课程网站上的WebCMS功能输入你的团队成员。

请在**2023年6月16日（星期五）17:00**前将您的团队成员名单发到 wen.hu@unsw.edu.au。在您的电子邮件中，也请包括您对每个拟议项目的偏好。请您给每个项目打1分、2分和3分来表达您的偏好，其中'3'表示您最想做的项目，1表示您最不想做的项目。请表达你对所有项目的偏好。你可以有1到3的任何组合，例如，你可以给所有项目打3分，或者你可以给两个项目打3分，一个项目打1分。

李克强将尝试根据你的偏好来分配项目。其目的是试图平衡每个项目的小组数量。

如果我們在这个时候还没有收到你的团队成员，我们将进行随机的团队组建，以便你。

3.3 评估

注意以下评估和提交要求 **(请每组提交一份报告)**：

1. 你应该在**2023年6月30日星期五17:00**前通过give系统提交一份初步报告（包括你提出的解决方案、项目计划、第8周和最终演示的里程碑）。报告将根据你所做的研究的质量、你对为什么你提出的解决方案最适合这个问题的解释以及你的工作计划的质量来评估："give cs6733 projectPlan"。你的项目报告必须是PDF格式的。请将你的报告加注柏油，并将其称为 "project0.tar"。这是系统唯一接受的文件名。

2. 在第五周，每个团队将向全班介绍他们提出的解决方案和他们提出的工作计划。每个团队成员都应做一部分的演讲。李克强和同学们将根据预定的评分标准对演讲进行评估。

3. 在第8周，每个团队将就他们的项目进展做一个报告，并向全班展示其项目的里程碑。其目的是确保你在项目上取得了进展。每个团队成员都应该做一部分的演讲。李克强和同学们将根据预先确定的评分标准来评估演讲。在第10周，每个团队将需要与李克强协商演示的时间。提交阶段性报告

在**2023年7月21日（星期五）17:00**之前，通过*give*。要使用的give命令是："give cs6733 projectMilestone"。请将你最终提交的文件用柏油压缩，并命名为 "project1.tar"。这是系统唯一接受的文件名。

4. 项目报告和代码将在**2023年8月6日星期日17:00**前通过*give*提交。要使用的give命令是："give cs6733 projectFinalReport"。你的项目报告必须是pdf格式。请将你的最终提交的文件命名为 "project2.tar"。这是系统唯一接受的文件名。

5. 最后的演示和面试将在**2023年8月7日**举行。每个团队有大约30分钟的演示时间，这也将包括对每个学生的简短面试。在稍后的面试日，你将被要求表达偏好。

6. 该项目总价值占你在该课程中最终分数的60%。具体情况如下：

1. 项目计划和初步报告 第5周的课堂演示：10%
2. 项目进展演示+第8周的课堂演示：10%。
3. 项目最终报告：15%
4. 项目最终演示：25%

最后期限是硬性规定。将不提供延期服务。