**信息科学与工程学院2022年暑期本科生科研训练计划**

**双向选择项目**

**（申请老师项目需先与老师联系，在与老师达成一致意见后填写项目申请书，于指定时间按规定提交。）**

**————————————————————————————————**

1. **简易虚拟示波器设计**

**导师：钱步仁 微信：13910797161**

项目采用STM32单片机为主设计简易虚拟示波器，其中STM32F103Cx是高性能 32 位RISC的ARMCortex-M3核，工作频率为72 MHz。片上集成了高速存储器，通过 APB总线连接了丰富、A/D 和 D/A 转换器增强的外设和 I／O。所有的设备都提供标准的通信接口。片上集成 32-512KB 的 Flash 存储器。6-64KB 的 SRAM 存储器。12 通道 DMA 控制器。支持的外设：定时器，ADC，DAC，SPI，IIC 和 USART。2 个 12 位的 us 级的 A/D 转换器，2 通道 12 位 D/A 转换器，最多高达 112 个的快速 I/O 端口，最多多达 11 个定时器，最多多达 13 个通信接口。

数字示波器以 STM32F103Cx 单片机为核心处理器， 具有将信号数字化后再建波形，记忆、存储被观测信号的功能，还可以用来观测和比较单次过程和非周期现象、低频和慢速信号。采用彩色 TFT LCD 屏幕，使示波器灵敏度、可视度得到很大的提高，并留有 USB 端口可供二次升级开发。设计数字示波器具有体积小、重量轻，便于携带，操作方便，能自动测量波形的频率、周期、峰峰值、有效值、最大值、最小值等特点。

**————————————————————————————————**

1. **模拟信号调制与解调电路设计**

**导师：钱步仁 微信：13910797161**

## （1）信号幅度调制（AM）与信号解调原理

设测量信号为，高频载波信号为。信号调制过程就是将两者相乘，调幅波信号为：

 (1)

信号解调就是将调幅波信号再与高频载波信号相乘，有：

 (2)

信号由x(t)和2倍载波频率的高频信号两部分组成，用低通滤波器滤除信号中的高频部分就可以得到测量信号x(t)，这种方法称为同步解调。

实际中调制与解调在不同的设备上实现，载波频率可以严格一致，但相位很难同步，式(2)变为：

 （3）

解调过程与同步解调类似，但必须保证x(t)为正信号；对双极性的测量信号x(t)，则用一个偏置电平将信号抬高为单极性的正信号，然后再进行调制与解调处理，故称为偏置调制。

## （2）AD633简介

AD633集成芯片是一个功能完整的四象限模拟乘法器。它包括高阻抗，差动X和Y输入和一个高阻抗求和输入（Z轴）。低阻抗输出电压是由一个嵌入式齐纳二极管提供了一个标称10 V全面。该AD633是提供在价格适中的8引脚塑料DIP和SOIC封装这些功能的第一款产品。

该AD633是激光校准，满量程的2％保证总精度。非线性度为Y输入通常小于0.1％，并提到了输出噪声通常在10 Hz至10 kHz的带宽小于100μVRMS。1 MHz带宽，20 V/μs压摆率，并且驱动容性负载的能力，使AD633有用在各种各样的应用中。其Z输入提供对输出缓冲放大器，使用户能够总结的两个或更多个乘法器的输出，增加乘法器的增益，其输出电压转换为电流，并配置各种应用。

该AD633是在一个8引脚塑料DIP封装（N）和8引脚SOIC（R）。它被指定为工作在0°C至+70°C商业级温度范围（十级）或-40°C至+85°C工业级温度范围（A级）。

AD633实验电路原理图如下：



##

## 1027-3AM调制实验结果如下图

调制波形一



调制波形二

## （3）解调电路设计

DSB解调电路采用同步检波方式，利用AD633的相乘功能实现乘积型同步检波。乘积型同步检波是直接把本地恢复的解调载波与接收信号相乘，然后用低通滤波器提取低频信号。低通滤波器的通带截止频率要大于原始信号频率且小于两倍的原始信号频率，才能保证将高频信号滤除。在这种检波器中，要求本地的解调波与发送端的调制载波同频同相，如果其频率或相位有一定的偏差，将会使恢复出来的调制信号失真。同步检波器是由AD633模拟乘法器和低通滤波器两部分组成，用于对抑制载波的双边带调幅波进行解调。同步检波电路见图4.1，图3.2的DSB调制信号输入到U1的X1端，DSB解调信号经过由OP07AH构成的低通滤波器，输出滤波后的解调信号，从而实现DSB解调。

**————————————————————————————————**

1. **语音信号分析与处理（语音信号的采集，时域、频域分析）**

**导师：钱步仁 微信：13910797161**

利⽤ Matlab 设计⼀个图形⽤户界⾯，能够实现对语⾳信号进⾏时域和频域上的⼀些相关处理和分析，并能够通过图形界⾯功能，将处理后语⾳进⾏播放或者输出显⽰相关图形

（1）语⾳信号的采集

使⽤电脑的声卡设备采集⼀段语⾳信号，并存储在电脑中。

实现⽅法：利用MATLAB函数 audiorecorder 和 recordblocking 函数可以实现电脑录⾳。voice = audiorecorder(Fs, nBits, nChannels); 没有输⼊参数时，默认创建采样率为 8000 Hz ，8 bit，单通道的对象。Fs 指定采样率，单位为 Hz ，由 nBits 指定采样点的⽐特数，nChannels 为指定通道数。

（2）语⾳信号的分析

语⾳信号的处理分析的⽬的就在于有效提取并表⽰语⾳信号所携带的信息。语⾳信号分析可分为时域分析和频域分析等处理⽅法。时域分析主要是对信号的时域波形进⾏分析。

* 语⾳信号的时域分析

提取：通过图形⽤户界⾯上的菜单功能键采集电脑设备上的⼀段⾳频信号，完成⾳频信号的频率、幅度等信息的提取，并获得该语⾳信号的波形图。

* 语⾳信号的频域分析

变换：在图形⽤户界⾯下对采集的语⾳信号进⾏傅⾥叶等变换，并给出变换前后的频谱图。

**————————————————————————————————**

1. **HugeCTR推荐系统框架在C86计算平台的移植和优化研究**

**导师：吴双元 微信：13811133078**

从在线广告和电子商务到流媒体服务，推荐系统无处不在。点击率(CTR)预估能够对服务提供商的收入产生巨大影响。随着服务规模和数据的增长，传统的CTR模型和方法的面临多方面的困难，包括巨大的哈希表，较少的矩阵计算和大量的数据吞吐等。针对以上难点，NVIDIA公司开发的Merlin HugeCTR开源推荐系统框架,能够高效利用多GPU和多节点进行深度神经网络的分布式训练。HugeCTR是一个基于神经网络模型的端到端训练解决方案，支持模型并行和数据并行的大规模 CTR 模型训练优化。本项目的目标，是将HugeCTR框架移植到Hygon C86处理器和加速卡平台。

通过对HugeCTR核心功能部分的分析，本项目将按以下步骤实现HugeCTR在C86平台上的移植和优化工作。

1. 根据开源代码和HugeCTR中已有的C++实现的部分，完成一个不涉及NVIDIA CUDA等GPU加速库的实现，可以考虑首先实现一个Wide & Deep模型。
2. 结合C86平台的SDK和开发工具，逐步实现并替换1中部分核心模块。
3. 在开发过程中对整个框架进行测试和迭代优化。

**————————————————————————————————**

1. **基于GAZEBO的虚拟非线性液位控制系统**

**导师：万鑫 微信：wanxin5617**

（1）训练内容

* 搭建GAZEBO的仿真环境。
* 掌握基于ROS的消息发布接受机制。
* 掌握基于MQTT的远程通讯协议。
* 掌握PID控制算法以及部分参数整定方法。

（2）训练意义

使本科生在针对性的指导下能够搭建具有一定难度的开发环境，学会利用开源平台进行资料的搜索以及查询问题解决办法，了解简单的PID控制算法及有关整定参数的知识。

（3）预期成果

* 搭建出GAZEBO的水箱仿真环境，具备一定的物理引擎及可视化效果。
* 学会ROS MQTT等开源框架的基本使用方法。
* 学会PID控制器的有关知识。

**————————————————————————————————**

1. **视觉SLAM移植与实现**

 **导师：万鑫 微信：wanxin5617**

SLAM (simultaneous localization and mapping),也称为CML (Concurrent Mapping and Localization), 即时定位与地图构建，或并发建图与定位。问题可以描述为：将一个机器人放入未知环境中的未知位置，是否有办法让机器人一边逐步描绘出此环境完全的地图，同时一边决定机器人应该往哪个方向行进。

1. 训练内容：基于开源ORBSLAM程序进行移植。
* 学习SLAM的有关内容，掌握必要的原理。
* 在Ubuntu16.04上实现ORBSLAM环境搭建。
* 尝试在Ubuntu20.04上移植该开源项目。
* 尝试利用GAZEBO仿真环境，进行ROS虚拟视觉小车进行即时定位与地图构建。
1. 训练意义

使本科生在针对性的指导下能够搭建具有一定难度的开发环境，学会利用开源平台进行资料的搜索以及查询问题解决办法。

1. 预期成果
* 复现ORBSLAM开源项目。
* 学会ROS的基本操作，学会利用虚拟仿真进行实验代码的运行、调试及评估。

**————————————————————————————————**

1. **基于复杂网络的电网全局性能分析研究**

**导师：吉莉 微信：Ji-Xiaoli**

电力系统大停电事故的频发逐渐引起人们对电网连锁故障传播机理和电力系统性能的关注，将复杂网络理论应用于大规模电力系统的复杂特性研究是电力系统研究领域的一个热点课题。本研究基于电力网络供电保障安全可靠的需求，通过分析影响电力网络全局性能关键要素，进行电网弹性的综合评价研究。

主要工作任务：

1. 基于邻接矩阵数据构造网络。
2. 计算网络的度、介数、聚集系数并归一化，获得网络的度分布、介数分布和聚集系数分布，并通过排序确认高度数、高介数、高聚集系数节点。
3. 分别计算物理网节点度、介数、聚集系数的均值、偏差等。
4. 将三个测度进行凸组合，通过主观或客观指标确定各自的权重，通过凸组合的方式综合评价物理网的弹性。

**————————————————————————————————**

1. **基于TDA的RNN模型权重结构可视分析研究**

**导师：纪连恩 微信：13522651080**

循环神经网络 (recurrent neural network, RNN)及其变体（LSTM和GRU等）已经广泛应用于各种与时间序列相关的任务中，不仅在天气预报、语音识别和自然语言处理(natural language processing, NLP)等任务中被证明是有效的，也逐渐应用于流程工业数据建模中，但是RNNs内部结构复杂，应用人员在模型理解和优化上存在很大困难。因此，可视分析技术已逐渐成为解释这类深度学习模型的一种重要手段。

RNNs由多个隐藏层构成，每一层又包含数量众多的隐藏单元（即神经元），而神经元的权重是模型对数据进行拟合的重要参数，可以说权重即为模型学习到的知识，RNN 具有三类权重矩阵，其中包含负责输入到隐藏连接运算的权重矩阵U，负责隐藏循环连接间运算的权重矩阵W，以及负责隐藏连接到输出运算的权重矩阵V。所有这些权重(U, V, W)跨时间共享，并且RNN模型权重一般为高维数据，从高维的数据集中提取信息通常具有挑战性。

拓扑数据分析(Topological Data Analysis, TDA)是一种使用拓扑技术分析数据集的方法，该方法能够用来分析高维数据，提供类似降维的处理并且对于数据噪声具有鲁棒性。特别是TDA中的Mapper算法，能够可视化地探索高维数据集。Mapper能够从高维数据中捕获许多关键拓扑结构并构造可以在较低维度中查看的图，而这些图中拓扑结构被认为编码了重要的知识，故有重要的研究价值。近年来，已经有学者将Mapper算法应用于深度学习模型激活向量的可视化研究，寻找特定输入和模型特定层激活向量的拓扑结构的相关性，提升了模型的可解释性，并为神经网络架构诊断和数据异常检测提供了基础，由此可见，TDA对于深度学习模型的可解释性研究具有很大潜力。

本课题要求如下：

1. 调研相关文献，利用TDA可视化模型权重的拓扑结构，并进一步分析结构的变化与模型外在表现间的关联，增强模型的可解释性，从而帮助理解、分析、诊断模型；
2. 整合可视分析结果与数据可视化技术，设计并开发基于TDA的RNNs可视分析工具。

**————————————————————————————————**

1. **石油地质学术评价系统研究**

**导师：鲁强 微信：QLUQCUP**

主要工作内容：

1. 收集石油地质领域的期刊、会议论文，及相关的科技报道材料。
2. 使用自然语言处理和机器学习理论，从这些材料中分析和挖掘石油地质领域重要的技术词、作者、单位及其它们之间的关系。
3. 构建学术和学科评价模型，对此领域的学者、机构和学科发展水平做出评价。
4. 使用可视化技术，对评价结果可视化展示。

**—————————————————————————————**

1. **智能阅读和问答系统研究**

**导师：鲁强 微信：QLUQCUP**

主要工作内容：

1. 使用自然语言处理、深度学习等相关理论和方法，构建理解文本语言的模型。
2. 应用此模型，清理、分析和挖掘词汇和语句语义。
3. 构建问答模型，将用户问题与文本中的词汇、语句语义建立关联，使用机器阅读过的文本材料里面的内容来回答用户提出的问题。

**—————————————————————————————**

1. **演化智能芯片设计与实现**

**导师：鲁强 微信：QLUQCUP**

主要工作内容：

1. 分析演化计算算法的基本特征。
2. 构建演化计算的基础指令集。
3. 在FPGA平台上设计并实现这些指令集。
4. 在FPGA上运行特点的演化算法；并与计算机平台运行的演化算法进行比较和分析。

**—————————————————————————————**

1. **演化计算的扩散行为分析与建模研究**

**导师：鲁强 微信：QLUQCUP**

主要工作内容：

1. 使用数学理论，特别是统计分析、随机过程等方法，对演化算法的行为特征进行统计和分析。
2. 构建能够描述演化计算行为特性的数学模型。
3. 研究和讨论此模型的参数范围和特性。
4. 研究和讨论此数学模型的上下界。
5. 给出此模型约束下的演化计算算法原型。

**—————————————————————————————**

1. **流体符号回归研究**

**导师：鲁强 微信：QLUQCUP**

自然界中非常多的流动物质可以用流体来描述，例如云、空气、水、雾、烟、火、石油等，但是目前的流体力学方程仅能描述非常有限的流体行为。对于复杂的流体缺少公式描述，这就导致在复杂环境下，不能对流体环境进行仿真建模，不能对物体的受力情况和运动情况做出准确评估。

本研究尝试从符号回归的角度，来自动对流体运动情况，进行自动建模，使得建模好的公式具有复杂流体运动的描述能力。这项研究将对图形、图像、流体3D建模和仿真、工程运算有着指导性的意义。

**—————————————————————————————**

1. **基于人体骨架动作语义特征的群体行为识别方法研究**

**导师：朱丽萍 邮箱：675989420@qq.com**

目前基于深度学习的群体行为识别主要是基于RGB图像数据，缺少对人体骨架特征的相关研究，导致其缺乏对个体的动作语义信息的建模。对此，本文采用姿态估计算法获得群体行为的骨架数据并以此作为输入，通过时空关系网络使得每个个体的骨架特征能较好的区别于其他骨架特征的同时也能够获取骨架在时序上的语义信息。此外，针对所提取的语义特征设计了对应的Loss函数来更好的约束所捕获的特征。通过以上两种方法增强群体行为识别效果且提高个体行为识别准确率。

**—————————————————————————————**