
信号与系统

Signals and Systems

Lecture by

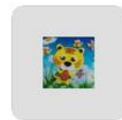
龚杰

gongj26@mail.sysu.edu.cn

中山大学数据科学与计算机学院

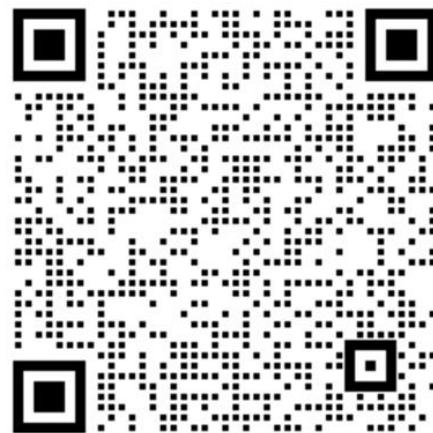
目录

- 课程信息
- 信号与系统概述
- 课程内容与学习目标



龚杰老师课程群

长按识别二维码进入群聊



该二维码3月3日前有效

课程信息

- 授课教师：龚杰
 - 办公地点：学院楼A412
 - 电子邮箱：gongj26@mail.sysu.edu.cn
 - 个人主页：<https://cse.sysu.edu.cn/content/2680>
- 课程助教：
 - 谌伦源（chenly286@mail2.sysu.edu.cn）

课程安排

- 上课时间：
 - 共 54 学时 -2学时
 - 周一 7-8节（1-9周），
周三 5-6节（1-18周）
- 成绩评定：
 - 平时成绩 40%
 - 考勤、作业等
 - 作业通过企业微信群-收集作业提交
 - 期末考试 60%

2023 学年春季学期、暑假
(2024.2.25-2024.8.31)



中山大学校历

2024年		周次	日	一	二	三	四	五	六	◆ 春季学期：2024年2月25日-2024年7月13日，共20周	
2月	寒假	18	19	20	21	22	23	24		• 2月24、25日本科生和研究生报到注册 • 2月26日本科生和研究生正式上课	
3月	第一周	25	26	27	28	29	1	2			
	第二周	3	4	5	6	7	8	9			
	第三周	10	11	12	13	14	15	16			
	第四周	17	18	19	20	21	22	23			
	第五周	24	25	26	27	28	29	30		• 4月4日清明节	
4月	第六周	31	1	2	3	4	5	6			
	第七周	7	8	9	10	11	12	13			
	第八周	14	15	16	17	18	19	20			
	第九周	21	22	23	24	25	26	27			
5月	第十周	28	29	30	1	2	3	4		• 5月1日劳动节	
	十一周	5	6	7	8	9	10	11			
	十二周	12	13	14	15	16	17	18			
	十三周	19	20	21	22	23	24	25			
	十四周	26	27	28	29	30	31				
6月	十五周	2	3	4	5	6	7	8		• 6月10日端午节	
	十六周	9	10	11	12	13	14	15			
	十七周	16	17	18	19	20	21	22			
	十八周	23	24	25	26	27	28	29			
7月	十九周	30	1	2	3	4	5	6		• 考试周：第十九周、第二十周	
	二十周	7	8	9	10	11	12	13			
		14	15	16	17	18	19	20			
		21	22	23	24	25	26	27			
		28	29	30	31	1	2	3			
8月	暑假	4	5	6	7	8	9	10		◆ 暑假：2024年7月14日-2024年8月31日，共7周	
		11	12	13	14	15	16	17			
		18	19	20	21	22	23	24			
		25	26	27	28	29	30	31			

课程资料

- 教材:

Signals and Systems (第二版), A.V.

Oppenheim 等著, 刘树棠译, 电子工业出版社

- 参考书:

《信号与系统》, 郑君里, 应启珩, 杨为理著,
高等教育出版社


《信号与线性系统分析》, 吴大正著, 高等教育出版社

《信号与系统--MATLAB综合实验》, 谷源涛, 应启珩, 郑君里著, 高等教育出版社

课程大纲

- 第1章 信号与系统
- 第2章 LTI系统
- 第3章 周期信号的傅里叶级数表示
- 第4章 连续时间傅里叶变换
- 第5章 离散时间傅里叶变换
- 第6章 信号与系统的时域和频域特性
- 第7章 采样
- 第8章 通信系统
- 第9章 拉普拉斯变换
- 第10章 Z变换

目录



- 课程信息
- 信号与系统概述
- 课程内容与学习目标

什么是信号(Signal)?

- ✓ In signal processing, a signal is **a function that conveys information** about a phenomenon. In electronics and telecommunications, it refers to any time varying voltage, current or electromagnetic wave that carries information (**Wikipedia**)
- ✓ 信号是表示消息的物理量，如电信号可以通过幅度、频率、相位的变化来表示不同的消息。这种电信号有模拟信号和数字信号两类。信号是运载消息的工具，是**消息的载体**（**百度百科**）

什么是信号(Signal)?

- 信号的例子:

- 光信号：烽火、火炬



- 声信号：击鼓、鸣金



- 电信号：电报、电话、无线电，（现代：手机、GPS、网络）



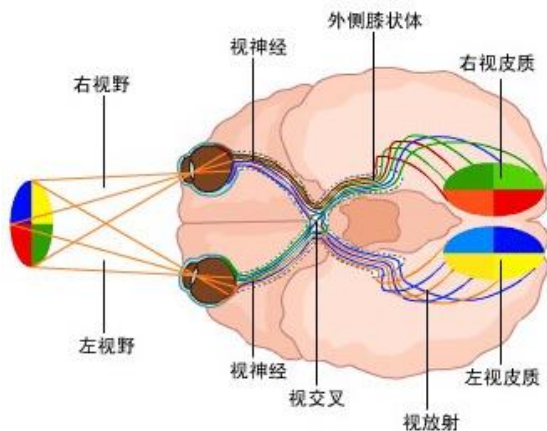
什么是系统(System)?

- ✓ A system is a group of interacting or interrelated entities that form a unified whole. A system is delineated by its spatial and temporal boundaries, surrounded and influenced by its environment, described by its structure and purpose and expressed in its functioning (Wikipedia)
- ✓ 若干部分相互联系、相互作用，形成的具有某些功能的整体。在数字信号处理的理论中，人们把能加工、变换数字信号的实体称作系统（百度百科）

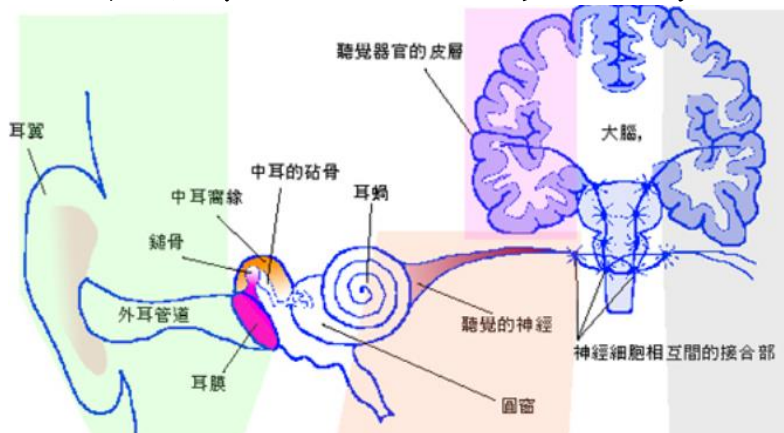
什么是系统(System)?

- 系统的例子:

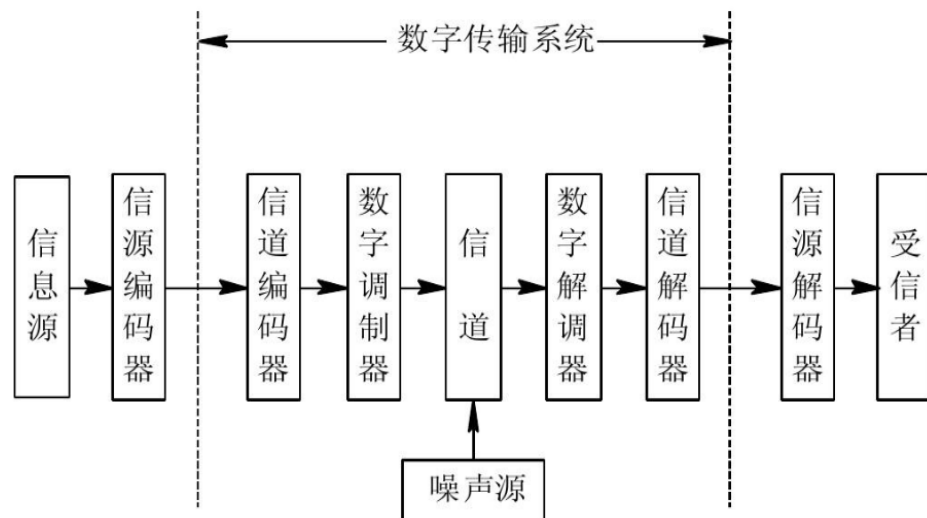
- 视觉系统：处理光信号



- 听觉系统：处理声信号



- 数字通信系统：传递数字信号



什么是“信号与系统”？

- In Electrical engineering programs, a class and field of study known as "signals and systems" is often seen as the "cut class" for EE careers, and is dreaded by some students as such. Depending on the school, undergraduate EE students generally take the class as juniors or seniors, normally depending on the number and level of previous linear algebra and differential equation classes they have taken (Wikipedia)
- 信号与系统是电气信息类本科生的专业课，学生应熟练地掌握本课程所讲述的基本概念、基本理论和基本分析方法，并利用这些经典理论分析、解释和计算信号、系统及其相互之间约束关系的问题（百度百科）

什么是“信号与系统”？

信号：消息和信息的载体
系统：处理信号的物理结构

- 食物——味觉神经系统——酸甜苦辣
- 键盘输入——计算机显示系统——在屏幕显示
- 方向盘转动——汽车转向系统——前轮转向



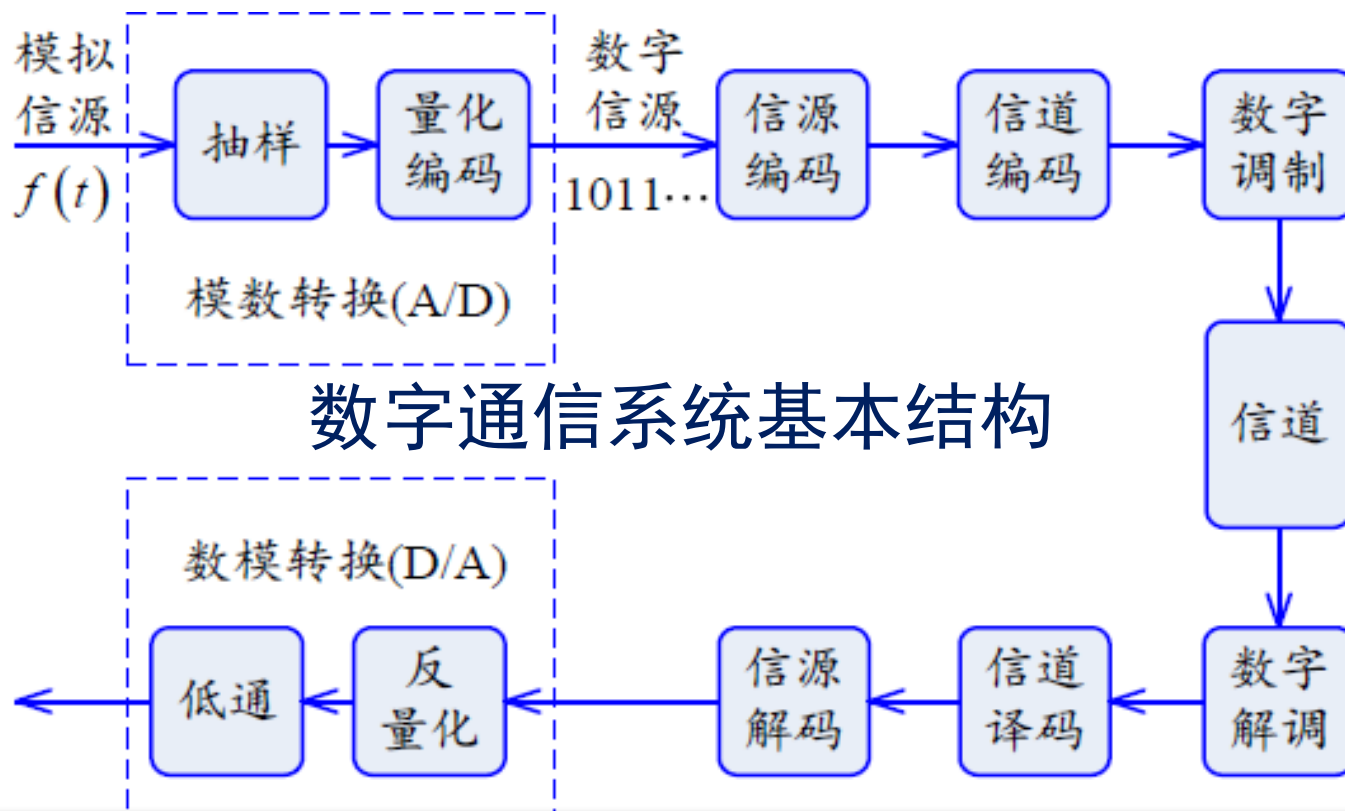
**信号通过系统的一种
输入、输出关系表述**

为什么要学习《信号与系统》？

- 信号与系统是电子信息、通信、计算机、自动化类专业重要的**专业基础**课之一，其后续课程包括：通信、控制原理和数字信号处理等
- 信号与系统的基本概念与分析方法具有**广泛的应用范围**
 - 通信、电路、微电子
 - 控制、机械领域
 - 声音/图像处理领域
 - 生物、化学、地质、经济等

为什么要学习《信号与系统》？

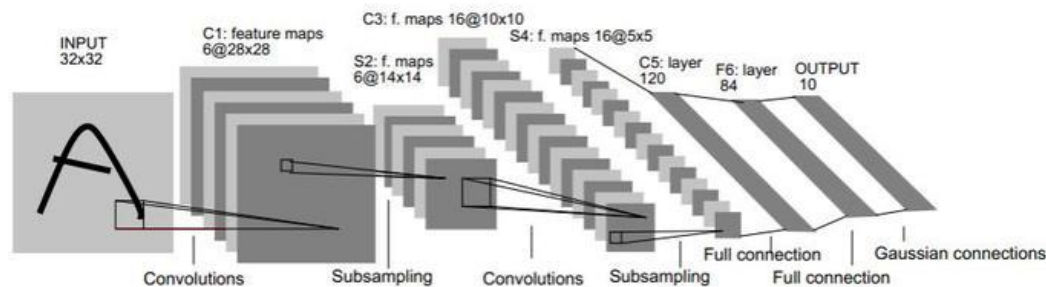
- 通信工程



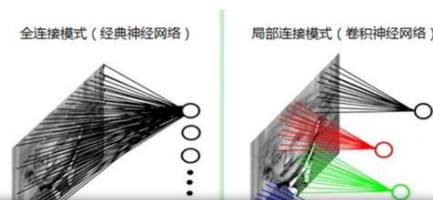
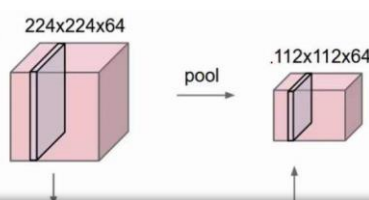
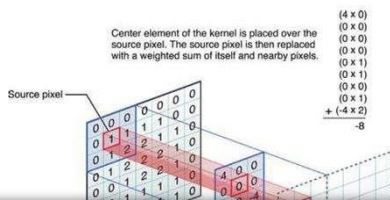
“通信工程” 离不开 “信号与系统” ！

为什么要学习《信号与系统》？

- 图像识别
— 深度学习



输入层
(信号)



输出层
(信号)

**“信号与系统” 大量概念与方法
应用于 “深度学习” 中！**

目录



- 信号与系统概述
- 课程内容与学习目标

课程教学内容

- 两大模块：信号分析、系统分析
- 研究对象：确知信号与线性时不变系统
(Linear Time-Invariant System, LTI)
- 以信号分解为核心思想，研究确知信号的分析方法：时域分析；频域分析；变换域分析（如著名的傅里叶变换）
- 以信号分析为基础，建立分析LTI系统的相应方法：时域分析；频域分析；变换域分析

世界上最伟大的十大公式

- No.10 圆的周长公式 (The Length of the Circumference of a Circle)

- No.9 傅立叶变换 (The Fourier Transform)

$$\hat{f}(\xi) := \int_{-\infty}^{\infty} f(x) e^{-2\pi i x \xi} dx,$$

简要地说，**没有这个式子没有今天的电子计算机**，所以你能在这里上网除了感谢党感谢政府还要**感谢这个完全看不懂的式子**

- No.8 德布罗意方程组 (The de Broglie Relations)
- No.7 $1+1=2$ -哥德巴赫猜想
- No.6 薛定谔方程 (The Schrödinger Equation)
- No.5 质能方程 (Mass–energy Equivalence)
- No.4 勾股定理/毕达哥拉斯定理 (Pythagorean Theorem)
- No.3 牛顿第二定律 (Newton's Second Law of Motion)
- No.2 欧拉公式 (Euler's Identity)
- No.1 麦克斯韦方程组 (The Maxwell's Equations)

信号与系统的分类

- 连续时间信号与离散时间信号
 - **连续时间信号**——自变量连续变化的信号，信号本身可以有间断点。
 - **离散时间信号**——只在某些离散的时间点上才有定义的信号，本质上是一串有序的数值，也称为**序列**。
- 连续时间系统与离散时间系统
 - 如果一个系统的输入是连续时间信号，输出响应也是连续时间信号，则称该系统是**连续时间系统**。如果系统的输入与输出都是离散时间信号，则称该系统是**离散时间系统**。

课程学习目标

- 牢固**掌握**信号与系统的**基础理论和方法**，能够灵活运用所学知识解决复杂实际问题，奠定学习后续专业课程和将来从事相关领域工作的扎实基础；
- 对所学知识在现实中的各种**应用**具有一般**掌握**，对相关领域前沿具有一般了解，具备较为宽广的知识面；
- 能够自觉围绕相关问题进行**探究式和个性化学习**，关注国家战略需求，关心科技前沿，不惧挑战、勇于创新。