

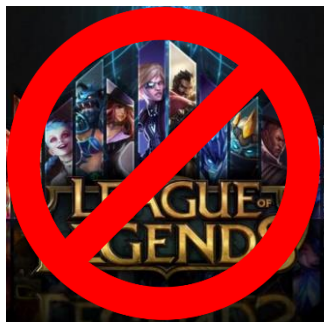
CS150

算法专题 集训

Day1



课堂纪律



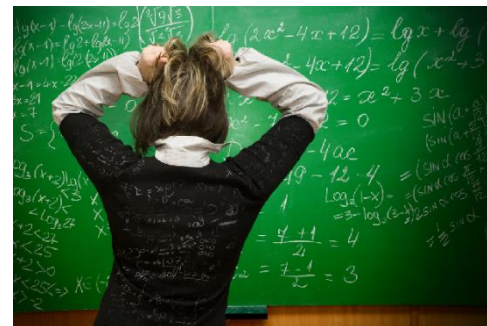
不准打游戏



手机静音



说话前先举手



遇到困难及时解决

约法三章

发现课堂上打游戏，关机2分钟

违纪3次者，课上不准用电脑

课上乱讲话，罚站2分钟

违纪3次者，课上不准再讲话

没有提前下载课件，手抄笔记，手打代码

信奥百科

由中国计算机学会负责组织的全国青少年信息学奥林匹克联赛（National Olympiad in Informatics in Provinces, 简称NOIP）是全国信息学奥林匹克竞赛（NOI）系列活动中的一个重要组成部分，旨在向中学生普及计算机基础知识，培养计算机科学和工程领域的后备人才。普及的重点是根据中学生的特点，培养学生学习计算机的兴趣，使得他们对信息技术的一些核心内容有更多的了解，提高他们创造性地运用程序设计知识解决实际问题的能力。

信奥比赛流程

竞赛分普及组和提高组两个组别，各分初赛和复赛两轮进行

普及组时间节点

初赛为笔试，主要测试选手有关计算机方面的基本知识，
2017年初赛时间为10月14日（周六），14:30-16:30

复赛为上机编程，主要测试选手算法设计编程能力，2017年
复赛时间为11月11日（周六），14:30-18:00

初赛形式

初赛全部为笔试，满分100分。试题由四部分组成：

1、选择题：共20题，每题1.5分，共计30分。普及组全部为单项选择题，每题有4个备选答案，有且只有一个正确答案。

2、问题求解题：共2题，每题5分，共计10分。试题给出一个叙述较为简单的问题，要求考生对问题进行分析，找到一个合适的算法，并推算出问题的解。考生给出的答案与标准答案相同，则得分；否则不得分。

初赛形式

3、程序阅读理解题：共4题，每题8分，共计32分。题目给出一段程序（不一定有关于程序功能的说明），考生通过阅读理解该段程序给出程序的输出。输出与标准答案一致，则得分；否则不得分。

4、程序完善题：共2题，每题14分，共计28分。题目给出一段关于程序功能的文字说明，然后给出一段程序代码，在代码中略去了若干个语句或语句的一部分并在这些位置给出空格，要求考生根据程序的功能说明和代码的上下文，填出被略去的语句。

复赛形式

复赛全部为上机编程题。题目包括4道题，每题100分，共计400分。每一试题包括：题目、问题描述、输入输出要求、样例描述及相关说明。测试时，测试程序为每道题提供了10-20组测试数据，考生程序每答对一组得5-10分，累计分即为该道题的得分。

知识范围



选择题

计算机基本常识

1. 计算机和信息社会（信息社会的主要特征、计算机的主要特征、数字通信网络的主要特征、数字化）
2. 信息输入输出基本原理（信息交换环境、文字图形多媒体信息的输入输出方式）
3. 信息的表示与处理（信息编码、微处理部件MPU、内存储结构、指令，程序，和存储程序原理、程序的三种基本控制结构）
4. 信息的存储、组织与管理（存储介质、存储器结构、文件管理、数据库管理）
5. 信息系统组成及互连网的基本知识（计算机构成原理、槽和端口的部件间可扩展互连方式、层次式的互连结构、互联网络、TCP/IP协议、HTTP协议、WEB应用的主要方式和特点）
6. 人机交互界面的基本概念（窗口系统、人和计算机交流信息的途径（文本及交互操作））
7. 信息技术的新发展、新特点、新应用等。

冯·诺依曼

1944年，美籍匈牙利数学家 **冯·诺依曼** 提出计算机基本结构和工作方式的设想，为计算机的诞生和发展提供了理论基础。时至今日，尽管计算机软硬件技术飞速发展，但计算机本身的体系结构并没有明显的突破，当今的计算机仍属于冯·诺依曼架构。

其理论要点如下：

1、计算机硬件设备由存储器、运算器、控制器、输入设备和输出设备5部分组成。

2、**存储程序思想**——把计算过程描述为由许多命令按一定顺序组成的程序，然后把程序和数据一起输入计算机，计算机对已存入的程序和数据处理后，输出结果。

第一台具有存储程序功能的计算机：**EDVAC**，根据冯·诺依曼存储程序的工作原理设计。

阿兰·图灵

艾伦·图灵（Alan Turing），英国数学家。

图灵机由三部分组成，包括一条带子、一个读写头和一个控制装置。

图灵对于人工智能的发展有诸多贡献，例如：图灵曾写过一篇名为《机器会思考吗？》（*Can Machine Think?*）的论文，其中提出了一种用于判定机器是否具有智能的试验方法，即图灵试验。

图灵奖是美国计算机协会于1966年设立的，又叫“A.M.图灵奖”，专门奖励那些对计算机事业作出重要贡献的个人。其名称取自计算机科学的先驱、英国科学家艾伦·图灵，这个奖设立目的之一是纪念这位科学家。

计算机发展历程

	年代	元件
第一代	1946 – 1958	电子管
第二代	1959 – 1964	晶体管
第三代	1965 – 1970	集成电路
第四代	1971 – 今	大规模集成电路

1946年2月，在美国宾夕法尼亚大学诞生了世界上第一台电子计算机 ENIAC（Electronic Numerical Integrator And Computer），这台计算机占地170平方米，重30吨，用了18000多个电子管，每秒能进行5000次加法运算。

练习

在下列关于图灵奖的说法中，不正确的是（ ）。

- A. 图灵奖是美国计算机协会于1966年设立的，专门奖励那些对计算机事业作出重要贡献的个人
- B. 图灵奖有“计算机界诺贝尔奖”之称
- C. 迄今为止，还没有华裔计算机科学家获此殊荣
- D. 图灵奖的名称取自计算机科学的先驱、英国科学家阿兰·图灵

第一个给计算机写程序的人是（ ）。

- A. Alan Mathison Turing B. Ada Lovelace
- C. John von Neumann D. John McCarthy

练习

微型计算机的问世是由于（ ）的出现。

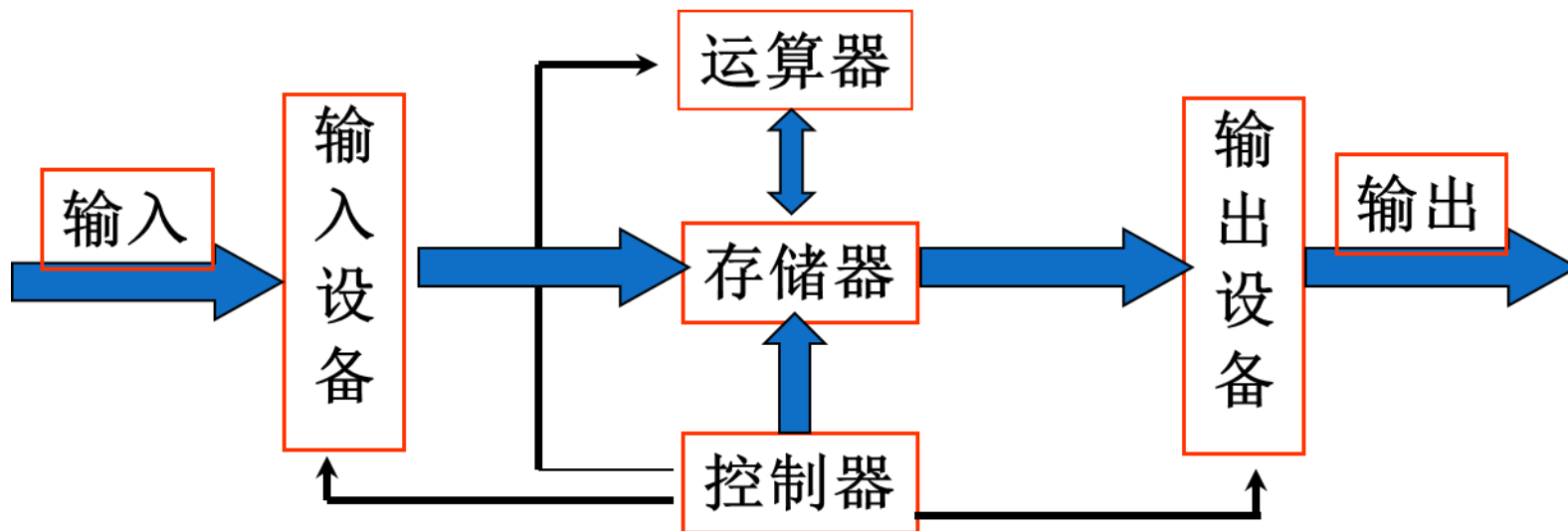
- A. 中小规模集成电路
- B. 晶体管电路
- C. （超）大规模集成电路
- D. 电子管电路

在下面各世界顶级的奖项中，为计算机科学与技术领域作出杰出贡献的科学家设立的奖项是（ ）。

- A. 沃尔夫奖
- B. 诺贝尔奖
- C. 菲尔兹奖
- D. 图灵奖

计算机硬件系统构成

计算机硬件由五大部分组成：运算器、控制器、存储器、输入设备、输出设备。



CPU

中央处理器（CPU——Central Processing Unit）

由运算器、控制器和一些寄存器组成；

运算器进行各种算术运算和逻辑运算；

控制器是计算机的指挥系统；

CPU的主要性能指标是主频和字长。

32位处理器和64位处理器

存储器

内部存储器

中央处理器能直接访问的存储器称为内部存储器，它包括快速缓冲存储器和主存储器，中央处理器不能直接访问的存储器称为外部存储器。

存储器按读写功能，可分只读存储器（ROM）和随机存储器（RAM）两种。

外部存储器

外存储器：也称为辅助存储器，一般容量较大，速度比主存较慢。

外存储器主要有：

硬盘、光盘存储器（CD-ROM）、U盘、软盘

存储单位为字节（BYTE）。

8BIT=1BYTE 1024B=1KB 1024KB=1MB 1024MB=1GB 1024GB=1TB

输入输出设备

输入设备主要有：

键盘（Keyboard）、鼠标（Mouse）、手写笔、触摸屏、麦克风、扫描仪（Scanner）、视频输入设备、条形码扫描器

输出设备主要有：

显示器（Monitor）、打印机（Printer）、绘图仪、音箱

练习

微型计算机中, () 的存取速度最快。

A) 高速缓存 B) 外存储器 C) 寄存器 D) 内存存储器

在计算机硬件系统中, cache是()存储器

A)只读 B)可编程只读 C)可擦除可编程只读 D)高速缓冲

下面哪个部件对于个人桌面电脑的正常运行不是必需的 () 。

A.CPU B. 图形卡 (显卡) C. 光驱 D. 主板

用静电吸附墨粉后转移到纸张上, 是哪种输出设备的工作方式 () 。

A.针式打印机 B. 喷墨打印机 C. 激光打印机 D. 喷墨绘图仪

练习

计算机主机是由CPU与（ ）构成的。

- A. 控制器 B. 输入、输出设备
- C. 运算器 D. 内存储器

不同类型的存储器组成了多层次结构的存储器体系，按存取速度从快到慢的排列是（ ）。

- A. 快存/辅存/主存 B. 外存/主存/辅存
- C. 快存/主存/辅存 D. 主存/辅存/外存

在计算机中，通用寄存器的位数是（ ）。

- A. 8 位 B. 16位 C. 计算机字长 D. 32位

练习

下列说法中错误的是（ ）。

- A. CPU的基本功能就是执行指令。
- B. CPU访问内存的速度快于访问高速缓存的速度。
- C. CPU的主频是指CPU在1秒内完成的指令周期数。
- D. 在一台计算机内部，一个内存地址编码对应唯一的一个内存单元。
- E. 数据总线的宽度决定了一次传递数据量的大小，是影响计算机性能的因素之一。

练习

中央处理器（CPU）能访问的最大存储器容量取决于（ ）。

A) 地址总线 B) 数据总线 C) 控制总线 D) 实际内存容量

计算机系统总线上传送的信号有（ ）

A.地址信号与控制信号 B. 数据信号、控制信号与地址信号
C.控制信号与数据信号 D. 数据信号与地址信号

练习

下列哪个不是计算机的存储设备（ ）。

A. 显卡 B. 内存 C. 硬盘 D. U盘

下列外设接口中可以通过无线连接的方式连接设备的是（ ）。

A. USB 2.0 高速版 B. 红外 C. 蓝牙 D. 串口 E. IEEE 802.11g 无线网卡

以下哪个（些）不是计算机的输出设备（ ）。

A. 鼠标 B. 显示器 C. 键盘 D. 扫描仪 E. 绘图仪

以下断电之后将不能保存数据的有（ ）。

A. 硬盘 B. 寄存器 C. 显存 D. 内存 E. 高速缓存

信息表示与处理

四种常用的数制

进制	基数	基数个数	权	进数规律
十进制	0、1、2、3、4、5、6、 7、8、9	10	10^i	逢十进一
二进制	0、1	2	2^i	逢二进一
八进制	0、1、2、3、4、5、6、 7	8	8^i	逢八进一
十六进制	0、1、2、3、4、5、6、 7、8、9、A、B、C、D、 E、F	16	16^i	逢十六进一

进制转换

二进制数、八进制数、十六进制数转换为十进制数的方法：
按权展开求和法

$$\begin{aligned}(1011.01)_2 &= (1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2})_{10} \\ &= (8 + 0 + 2 + 1 + 0 + 0.25)_{10} \\ &= (11.25)_{10}\end{aligned}$$

进制转换

十进制整数转二进制数：除以2取余，逆序排列

2		89	1
2		44	0
2		22	0
2		11	1
2		5	1
2		2	0
		1	

$$(89)_{10} = (1011001)_2$$

进制转换

二进制数转换成八进制数：从小数点开始，整数部分向左、小数部分向右，每3位为一组用一位八进制数的数字表示，不足3位的要用“0”补足3位，就得到一个八进制数。

八进制数转换成二进制数：把每一个八进制数转换成3位的二进制数，就得到一个二进制数。

$$\begin{array}{ccccccc} & 3 & & 7 & . & 4 & & 1 & & 6 \\ 011 & 111 & . & 100 & 001 & 110 \end{array}$$

$$(37.416)_8 = (11111.10000111)_2$$

$$\begin{array}{ccccccc} 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & . & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ \hline & 2 & & 6 & & & . & 1 & & 4 & & & \end{array}$$

$$(10110.011)_2 = (26.14)_8$$

进制转换

二进制数转换成十六进制数：从小数点开始，整数部分向左、小数部分向右，每4位为一组用一位十六进制数的数字表示，不足4位的要用“0”补足4位，就得到一个十六进制数。

十六进制数转换成二进制数：把每一个八进制数转换成4位的二进制数，就得到一个二进制数。

$$\begin{array}{ccccccc} 5 & & D & & F & . & 9 \\ 0101 & & 1101 & & 1111 & . & 1001 \end{array}$$

$$(5DF.9)_{16} = (10111011111.1001)_2$$

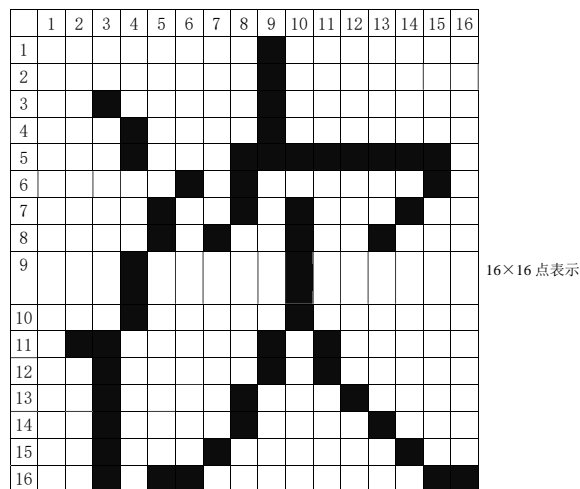
$$\begin{array}{ccccccc} 0110 & & 0001 & & . & & 1110 \\ 6 & & 1 & & . & & E \end{array}$$

$$(1100001.111)_2 = (61.E)_{16}$$

编码

ASCII码 (American Standard Code for Information Interchange)
美国标准信息交换代码

字形存储码是指供计算机输出汉字（显示或打印）用的二进制信息，也称字模。通常，采用的是数字化点阵字模。



在 16×16 的点阵中，需 $16 \times 16 \text{ bit} = 32 \text{ byte}$ 的存储空间

练习

十进制数11/128可用二进制数码序列表示为()。

- A)1011/1000000 B)1011/100000000 C) 0.001011 D)
0.0001011

算式 $(2047)_{10} - (3FF)_{16} + (2000)_8$ 的结果是()。

- A) $(2048)_{10}$ B) $(2049)_{10}$ C) $(3746)_8$ D) $(1AF7)_{16}$

已知 $x=(0.1011010)_2$,则 $[x/2] = ()_2$ 。

- A) 0.1011101. B) 11110110 C) 0.0101101 D) 0.100110

下列无符号数中, 最小的数是 ()

- A. $(11011001)_2$ B. $(75)_{10}$ C. $(37)_8$ D. $(2A)_{16}$

练习

在24*24点阵的“字库”中，汉字“一”与“编”的字模占用字节数分别是（ ）

A.32, 32 B.32, 72 C.72, 72 D.72, 32

十进制数2004等值于八进制数（ ）。

A. 3077 B. 3724 C. 2766 D. 4002

$(2004)_{10} + (32)_{16}$ 的结果是（ ）。

A. $(2036)_{10}$ B. $(2054)_{16}$
C. $(4006)_{10}$ D. $(100000000110)_2$

十进制数100.625等值于二进制数（ ）。

A. 1001100.101 B. 1100100.101
C. 1100100.011 D. 1001100.11

软件与操作系统

计算机软件可分为系统软件和应用软件两大类。

- 系统软件：用来支持应用软件的开发和运行的，主要是操作系统软件，如：DOS、Windows、Unix、Linux、Solaris;
- 应用软件：为了某个应用目的而编写的软件，主要有文字处理软件、电子表格软件、数据库管理软件等。

操作系统是控制与管理计算机系统资源的软件，是硬件的第一层扩充，任何应用软件的运行都必须依靠操作系统的支持。

扩展名

bat、com、exe、sys、tmp、zip、.....

doc、xls、txt、htm、.....

bmp、gif、jpg、psd、.....

wav、avi、mp3、swf.....

软件著作权

软件著作权人享有下列各项权利：

- (一) 发表权
- (二) 署名权
- (三) 修改权
- (四) 复制权
- (五) 发行权
- (六) 出租权
- (七) 信息网络传播权
- (八) 翻译权
- (九) 应当由软件著作权人享有的其他权利。

练习

计算机软件保护法是用来保护软件()的

A.编写权 B.复制权 C.使用权 D.著作权

下列哪个不是数据库软件的名称 () 。

A. MySQL B. SQL Server C. Oracle D. Outlook

下列哪个软件属于操作系统软件 () 。

A. Microsoft Word B. Foxmail

C. qq影音 D. Red Hat Linux

在以下各项中, () 不是操作系统软件。

A. Solaris B. Linux

C. Sybase D. Windows Vista

以下哪个软件不是即时通信软件 () 。

A. Photoshop B. 微信 C. Google Talk D. QQ

练习

在下列关于计算机语言的说法中，正确的有（ ）。

- A. 高级语言比汇编语言更高级，是因为它的程序的运行效率更高
- B. 随着Pascal、C等高级语言的出现，机器语言和汇编语言已经退出了历史舞台
- C. 高级语言程序比汇编语言程序更容易从一种计算机移植到另一种计算机上
- D. C是一种面向过程的高级计算机语言

在下列关于计算机语言的说法中，正确的有（ ）。

- A. Pascal和C都是编译执行的高级语言
- B. 高级语言程序比汇编语言程序更容易从一种计算机移植到另一种计算机上
- C. C++是历史上的第一个支持面向对象的计算机语言
- D. 高级语言比汇编语言更高级，是因为它的程序的运行效率更高

信息安全

计算机病毒是人类自己想像和发明出来的，它是一种特殊的程序，有着与生物病毒极为相似的特点。

特征：

寄生性、隐蔽性、潜伏性、传染性、破坏性。

防火墙是一种计算机设备，它设置在内部网络与外部网络之间，起一个隔离的作用，既可以阻止外部信息非法进入内部系统，也可以阻止内部人员非法访问外部系统。

练习

计算机病毒传染的必要条件是()。

- A. 在内存中运行病毒程序
- B. 对磁盘进行读写操作
- C. 在内存中运行含有病毒的程序
- D. 复制文件

计算机病毒是()

- A. 通过计算机传播的危害人体健康的一种病毒
- B. 人为制造的能够侵入计算机系统并给计算机带来故障的程序或指令集合
- C. 一种由于计算机元器件老化而产生的对生态环境有害的物质
- D. 利用计算机的海量高速运算能力而研制出来的用于疾病预防的新型病毒

计算机病毒的特点是 ()

- A. 传播性、潜伏性、易读性与隐蔽性
- B. 破坏性、传播性、潜伏性与安全性
- C. 传播性、潜伏性、破坏性与隐蔽性
- D. 传播性、潜伏性、破坏性与易读性

互联网

计算机网络，就是利用通信线路和设备，把分布在不同地理位置上的多台计算机连接起来。

计算机网络是现代通信技术与计算机技术相结合的产物。

网络中计算机与计算机之间的通信依靠协议进行。协议是计算机收、发数据的规则。

TCP/IP：用于网络的一组通讯协议。分为4层：

1. 链路层：这是TCP/IP 结构的第一层，也叫网络接口层，其功能是提供网络相邻节点间的信息传输以及网络硬件和设备驱动。
2. 网络层：（IP协议层）其功能是提供源节点和目的节点之间的信息传输服务，包括寻址和路由器选择等功能。
3. 传输层：（TCP 协议）其功能是提供网络上的各应用程序之间的通信服务。
4. 应用层：这是TCP/IP最高层，其功能是为用户提供访问网络环境的手段

网络的分类

全球信息网（WWW—World Wide Web）又称万维网，是一个全球规模的信息服务系统，由遍布于全世界的数以万计的Web站点组成。

计算机网络的分类方式有很多种,可以按地理范围、拓扑结构、传输速率和传输介质等分类。

- 按地理范围分类
局域网、城域网、广域网
- 按传输介质分类
有线网、无线网

IP地址和域名

IP地址，就是为**Internet**中的每一台主机分配一个在全球范围唯一地址。**IP v4**地址是由**32**位二进数码表示的，为方便记忆，把这**32**位二进制数每**8**个一段用“.” 隔开，再把每一段的二进制数化成十进制数

域名地址采用层次结构，一个域名一般有**3—5**个子段，中间用“.” 隔开。**Internet**上采用“名称”寻址方案，为每台计算机主机都分配一个独有的“标准名称”，这个用字符表示的“标准名称”就是我们现在所广泛使用的域名

国家顶级域名,如**cn**（中国）、**us**（美国）、**uk**（英国）
通用顶级域名，如：**com**、**net**、**edu**、**gov**、**org**、.....

练习

在使用E-mail前，需要对OUTLOOK进行设置，其中接收电子邮件的服务器称为()服务器。

A. POP3 B. SMTP C. DNS D. FTP

Ip v4地址是由()位二进制数码表示的。

A. 16 B. 32 C. 24f D. 8

Email邮件本质上是一个()

A.文件 B.电报 C.电话 D.传真

TCP/IP协议共有()层协议

A.3 B.4 C.5 D.6

Internet的规范译名应为 ()

A. 英特尔网 B. 因特网 C. 万维网 D. 以太网

练习

计算机网络是一个（ ）

- A. 管理信息系统
- B. 管理数据系统
- C. 编译系统
- D. 在协议控制下的多机互连系统

下面哪些计算机网络不是按覆盖地域划分的（ ）

- A. 局域网
- B. 都市网
- C. 广域网
- D. 星型网

常见的邮件传输服务器使用（ ）协议发送邮件。

- A. HTTP
- B. SMTP
- C. TCP
- D. POP3

计算机的基本操作

1. WINDOWS和LINUX的基本操作知识
2. 互联网的基本使用常识（网上浏览、搜索和查询等）
3. 常用的工具软件使用（文字编辑、电子邮件收发等）

竞赛环境

CCF NOIP复赛全国统一评测时使用的系统软件是（ ）。

- A.NOI Windows B.NOI Linux
- C.NOI Mac OS D.NOI DOS

在NOI系列赛事中参赛选手必须使用由承办单位统一提供的设备。

下列物品中不允许选手自带的是（ ）。

- A.鼠标 B.笔 C.身份证 D.准考证

下列不属于NOIP竞赛推荐使用的语言环境的是（ ）。

- A. Dev-C++ B. Visual C++
- C. free pascal D. Lazarus

程序设计的基本知识

一、数据结构

1. 编程语言中基本数据类型(字符、整数、长整、浮点)
2. 浮点运算中的精度和数值比较
3. 一维数组（串）与线性表
4. 结构体类型（C/C++）

二、程序设计

三、基本算法处理

1. 初等算法（计数、统计、数学运算等）
2. 排序算法（冒泡法、插入排序、合并排序、快速排序）
3. 查找（顺序查找、二分法）
4. 回溯算法

程序设计

1. 结构化程序设计的基本概念
2. 阅读理解程序的基本能力
3. 具有将简单问题抽象成适合计算机解决的模型的基本能力
4. 具有针对模型设计简单算法的基本能力
5. 程序流程描述（自然语言/伪码/NS图/其他）
6. 程序设计语言（PASCAL/C/C++）

线性表

顺序表	链表
一个表必须用一组连续的内存地址存储	内存地址可以是连续的也可以是不连续的
插入和删除元素难度大	插入和删除元素简单（不需移动元素，只需修改头尾指针即可）
存取数据快（只要确定了起始位置，线性表中任一数据元素可随机存取）	存取数据慢

二叉树

性质1： 在非空二叉树中，第 i 层上至多有 2^{i-1} 个结点 ($i \geq 1$)。

性质2： 深度为 d 的二叉树至多有 $2^d - 1$ 个结点 ($d \geq 1$)，最少有 d 个结点。

性质3： 对任何一棵二叉树，若其叶子结点数为 n_0 ，度为2的结点数为 n_2 ，则 $n_0 = n_2 + 1$ 。

性质4： n 个结点的完全二叉树深度为： $\lfloor \log_2 n \rfloor + 1$ 。
其中： $\lfloor x \rfloor$ 表示不大于 x 的最大整数。

二叉树

性质5:

完全二叉树中的某结点编号为 i , 则

1. 若有左孩子, 则左孩编号为 $2i$
2. 若有右孩子, 则右孩子结点编号为 $2i+1$
3. 若有双亲, 则双亲结点编号为 $[i/2]$

二叉树遍历

二叉树前序遍历算法

若二叉树为空，则遍历结束；否则

- (1) 访问根结点；
- (2) 前序遍历左子树；
- (3) 前序遍历右子树。

二叉树中序遍历算法

若二叉树为空，则遍历结束；否则

- (1) 中序遍历左子树；
- (2) 访问根结点；
- (3) 中序遍历右子树。

二叉树后序遍历算法

若二叉树为空，则遍历结束；否则

- (1) 后序遍历左子树；
- (2) 后序遍历右子树；
- (3) 访问根结点。

练习

前序遍历序列与中序遍历序列相同的二叉树为（ ）。

- A.根结点无左子树的二叉树
- B.根结点无右子树的二叉树
- C.只有根结点的二叉树或非叶子结点只有左子树的二叉树
- D.只有根结点的二叉树或非叶子结点只有右子树的二叉树

如果根的高度为1，具有61个结点的完全二叉树的高度为（ ）。

- A.5
- B.6
- C.7
- D.8

完全二叉树共有 2^N-1 个结点，则它的叶节点数是（ ）。

- A. $N-1$
- B. N
- C. 2^N
- D. 2^{N-1}

一个包含 n 个分支结点（非叶结点）的非空二叉树，它的叶结点数最多为（ ）

- A) $2n + 1$
- B) $2n-1$
- C) $n-1$
- D) $n+1$

练习

二叉树T，已知其先根遍历是1 2 4 3 5 7 6（数字为结点的编号，以下同），中根遍历是2 4 1 5 7 3 6，则该二叉树的后根遍历是（ ）。

A. 4 2 5 7 6 3 1

B. 4 2 7 5 6 3 1

C. 7 4 2 5 6 3 1

D. 4 2 7 6 5 3 1

已知 7 个结点的二叉树的先根遍历是 1 2 4 5 6 3 7（数字为结点的编号，以下同），中根遍历是 4 2 6 5 1 7 3，则该二叉树的后根遍历是（ ）

A. 4 6 5 2 7 3 1

B. 4 6 5 2 1 3 7

C. 4 2 3 1 5 4 7

D. 4 6 5 3 1 7 2

练习

完全二叉树的顺序存储方案，是指将完全二叉树的结点从上至下、从左至右依次存放到一个顺序结构的数组中。假定根结点存放在数组的1号位置，则第K号结点的父结点如果存在的话，应当存放在数组的（ ）号位置。

- A. $2k$ B. $2k+1$ C. $k/2$ 下取整 D. $(k+1)/2$ 下取整

有一个由4000个整数构成的顺序表，假定表中的元素已经按升序排列，采用二分查找定位一个元素。则最多需要几次比较就能确定是否存在所查找的元素（ ）

- A) 11次 B) 12次 C) 13次 D) 14次

练习

前缀表达式 “+3*2+5 12”的值是 ()。

- A. 23 B. 25 C. 37 D. 65

线性表若采用链表存储结构,要求内存中可用存储单元地址
()

- A.必须连续 B.部分地址必须连续
C.一定不连续 D.连续不连续均可

下列叙述中,正确的是 ()

- A.线性表的线性存储结构优于链表存储结构
B.队列的操作方式是先进后出
C.栈的操作方式是先进先出
D.二维数组是指它的每个数据元素为一个线性表的线性表

问题求解题

加法原理和乘法原理

加法原理,也叫分类计数原理

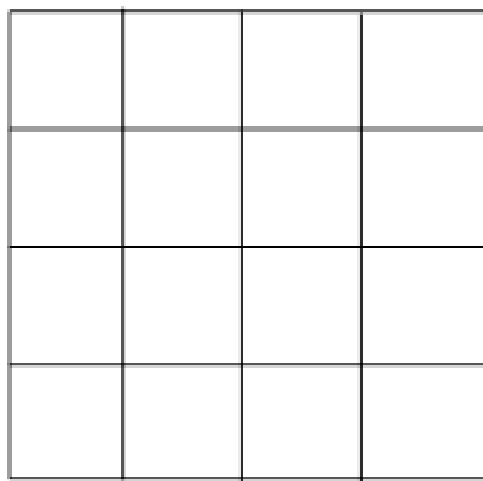
做一件事情,完成它有 N 类办法, 在第一类办法中有 M_1 种不同的方法, 在第二类办法中有 M_2 种不同的方法,……, 在第 M 类办法中有 M_N 种不同的方法, 那么完成这件事情共有 $M_1+M_2+\dots+M_N$ 种不同的方法.

乘法原理,也叫分步计数原理

做一件事,完成它需要分成 n 个步骤, 做第一步有 m_1 种不同的方法, 做第二步有 m_2 不同的方法,……, 做第 n 步有 m_n 不同的方法. 那么完成这件事共有 $N=m_1*m_2*m_3\dots*m_n$ 种不同的方法

练习

4 × 4的棋盘，要把A、B、C、D四个不同的棋子放在棋盘的方格中，并使每行每列只能出现一个棋子。共有_____种不同的放法

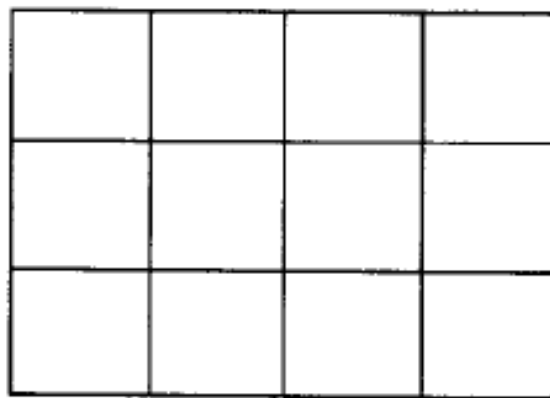


分四步，第一步放棋子A，故有16种不同方法；第二步放棋子B，还剩下9个方格可以放B，B有9种放法；第三步放C，还有4个方格可以放C；最后放D，再只剩下一个方格放D了。共有

$16 \times 9 \times 4 \times 1 = 576$ （种）不同放法。

练习

从左下角走到右上角，规定每次只能向右或向上移动，共计有_____种不同的走法？



棋盘为m列，n行，只要向右走一步，再向上走一步，总能经过m步向右和n步向上，到达终点

$$C_{m+n}^m$$

排列与组合

排列的定义

从n个不同元素中,任取m个元素,按照一定的顺序排成一列,叫做从n个不同元素中取出m个元素的一个排列.

排列的计算公式

$$\begin{aligned} P_n^m &= n(n-1)(n-2)\cdots(n-m+1) \\ &= \frac{n!}{(n-m)!} \end{aligned}$$

全排列

n个不同的元素排成一排, 排列方法有

$$P_n^n = n * (n-1) * (n-2) * \cdots * 2 * 1 = n!$$

排列与组合

组合的定义

从n个不同元素中,任取m个元素,并成一组,叫做从n个不同元素中取出m个元素的一个组合.

组合的计算公式

$$\begin{aligned} C_n^m &= \frac{P_n^m}{P_m^m} = \frac{n(n-1)(n-2)\cdots(n-m+1)}{m!} \\ &= \frac{n!}{m!(n-m)!} \end{aligned}$$

圆周排列

从n个不同的元素中取r个沿一圆周排列，排列的方案：

$$P_n^r / r$$

N个元素的圆周排列：

$$P_n^n / n = (n-1) !$$

错排

n 个不同元素 $1, 2, 3, \dots, n$ ，求 i 不在第 i 个位置的排列方式。

设 $f(n)$ 为 n 个不同元素的错排方案。

(1) n 先不动，把另外的 $n-1$ 个数错排，方案是： $f(n-1)$ ，然后 n 和另外的 $n-1$ 个每一个交换，共有 $(n-1)*f(n-1)$ 种方案。

(2) n 和其他的 $n-1$ 个之一交换，其余的 $n-2$ 个错排，共有 $(n-1)*f(n-2)$ 种方案。

排列方式总计有：

$$f(n) = (n-1) * (f(n-1) + f(n-2))$$

边界 $f(1)=0; f(2)=1;$

练习

学校师生合影，共8个学生，4个老师，要求老师在学生中间，且老师互不相邻，共有_____种不同的合影方式

$$P_8^8 * P_7^4 = 40320 * 840 = 33868800$$

练习

5个男生3个女生排成一排,3个女生要排在一起,有_____种不同的排法?

$$P_6^6 * P_3^3 = 720 * 6 = 4320$$

练习

袋中有不同年份生产的5分硬币23个,不同年份生产的1角硬币10个,如果从袋中取出2元钱,有_____种取法

$$C_{23}^3 * C_{10}^1 C_{23}^1 = 1771 + 230 = 2001$$

练习

学校安排考试科目5门,语文要在数学之前考,有_____种不同的
安排顺序

$$\frac{1}{2} * P_5^5 = \frac{1}{2} * 120 = 60$$

练习

某个班级共有43位同学,从中任抽5人,正、副班长、团支部书记至少有一人在内的抽法有_____种

$$C_{43}^5 - C_{40}^5 = 962598 - 658008 = 304590$$

练习

5名男生和5名女生围绕圆桌就坐，为了活跃气氛，男生和女生间隔而坐，每个男生左右两边都是女生，每个女生两边都是男生，共有_____种不同的就坐方案

$$\frac{P_5^5}{5} * P_5^5 = 24 * 120 = 2880$$

练习

在书架上放有编号为1, 2, ..., n的n本书。现将n本书全部取下然后再放回去, 当放回去时要求每本书都不能放在原来的位置上。例如: $n = 3$ 时:

原来位置为: 1 2 3

放回去时只能为: 3 1 2 或 2 3 1 这两种

求当 $n = 5$ 时满足以上条件的放法共有多少种? (不用列出每种放法)

$$f(5) = 4(f(4) + f(3))$$

$$f(1) = 0$$

$$f(2) = 1$$

$$f(5) = 4 * (9 + 2) = 44$$

递推

把从1到n标号的n个球放到k个无区别的盒子里，要求每个盒子里至少有一个小球，问不同的放法数量。

(1)n独自占一个盒子；那么剩下的球只能放在m-1个盒子中，方案数为

$$S(n-1, m-1)$$

(2) n与别的球共占一个盒子；那么可以事先将1, 2, ... n-1这n-1个球放入m个盒子中，然后再将球n放入其中一个盒子中，方案数为

$$m * S(n-1, m)$$

$$S(n, m) = m * S(n-1, m) + S(n-1, m-1) \quad (n > 1, m > 1)$$

$$\text{边界条件: } S(n, 1) = 1; S(n, n) = 1; S(n, k) = 0 \quad (k > n)$$

练习

给定 n 个有标号的球，标号依次为 $1, 2, \dots, n$ 。将这 n 个球放入 r 个相同的盒子里，不允许有空盒，其不同放置方法的总数记为 $S(n,r)$ 。例如， $S(4,2)=7$ ，这7 种不同的放置方法依次为

$\{(1),(234)\}, \{(2),(134)\}, \{(3),(124)\}, \{(4),(123)\}, \{(12),(34)\},$
 $\{(13),(24)\}, \{(14),(23)\}$ 。

当 $n=6, r=3$ 时， $S(6,3)=$ _____

递推

将整数 n 分成 k 份，且每份不能为空，任意两种分法不能相同(不考虑顺序)，问有多少种不同的分法。

例如： $n=7$ ， $k=3$ ，下面三种分法被认为是相同的。

1, 1, 5; 1, 5, 1; 5, 1, 1;

共计4分法 (1, 1, 5; 1, 2, 4; 1, 3, 3; 2, 2, 3;)

用 $f(i, j)$ 表示将整数 i 分成 j 份的分法，可以划分为两类：

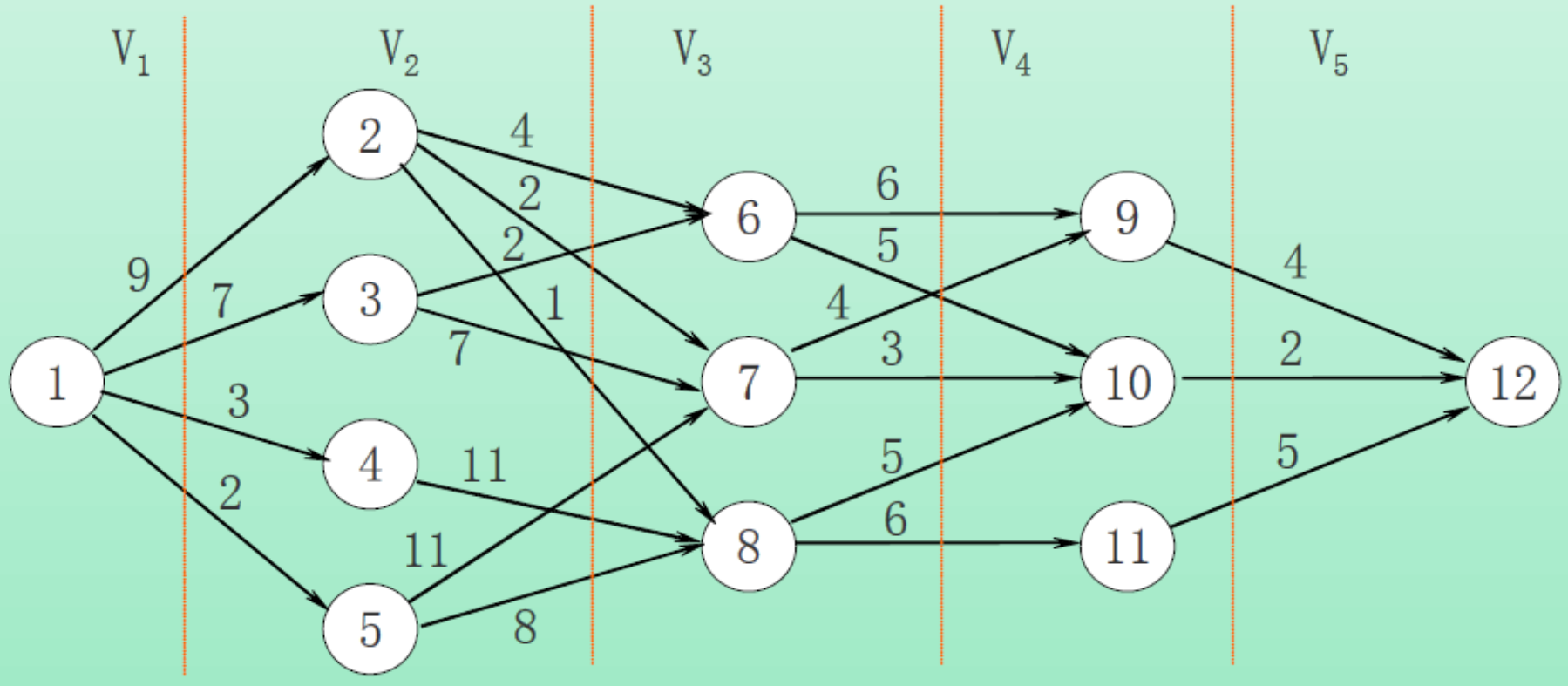
(1) j 份中不包含1的分法，为保证每份都 ≥ 2 ，可以先那出 j 个1分到每一份，然后再把剩下的 $i-j$ 分成 j 份即可，分法有： $f(i-j, j)$ 。

(2) j 份中至少有一份为1的分法，可以先那出一个1作为单独的1份，剩下的 $i-1$ 再分成 $j-1$ 份即可，分法有： $f(i-1, j-1)$ 。

$$f(i, j) = f(i-j, j) + f(i-1, j-1)$$

边界条件： $f(i, 1) = 1$ ， $f(i, j) = 0$ ， $(i < j)$

最短距离



节点1到12的最短距离是_____