

声明：本课件及视频版权归小武老师所有，禁止任何组织及个人分发、抄袭、售卖等，违者将追究其法律责任！

# 《CSP-J 初赛真题分类解析》

Day01-计算机基础知识

主讲人：小武老师

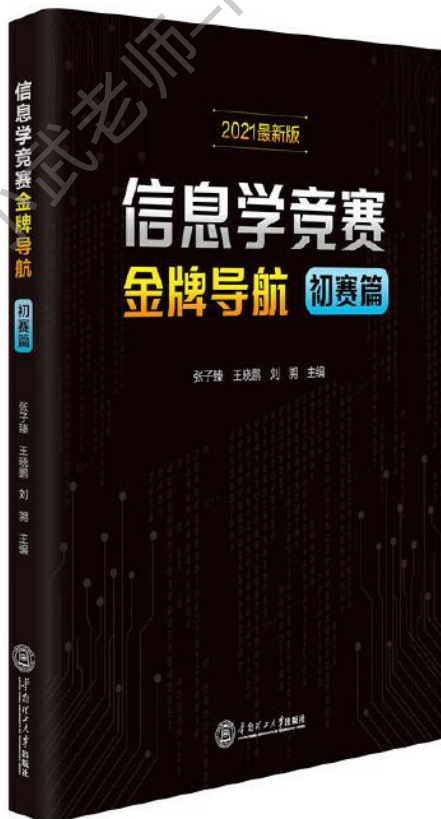
声明：本课件及视频版权归小武老师所有，禁止任何组织及个人分发、抄袭、售卖等，违者将追究其法律责任！

# CSP-J/S赛事介绍

CSP-J/S、初赛分析、赛事背景、NOI/IOI 介绍



## 初赛推荐教材





## 初赛安排



 **CSP-JS 2022**

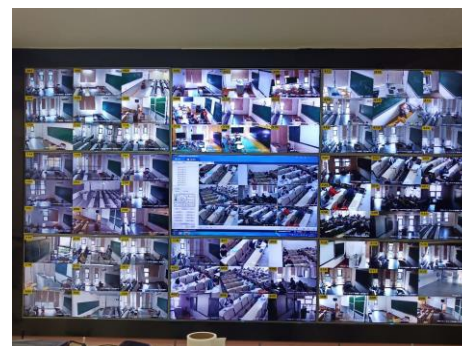
**第一轮**

时间	9:30-11:30	14:30-16:30
2022年9月18日（周日）	入门级	提高级

**第二轮**

时间	8:30-12:00	14:30-18:30
2022年10月22日（周六）	入门级	提高级

CSP-J/S 2022 比赛安排



CSP-J/S 2021 比赛现场





## 信息学奥赛简介



**宗旨：**旨在向那些在中学阶段学习的青少年普及计算机科学知识；给学校的信息技术教育课程提供动力和新的思路；给那些有才华的学生提供相互交流和学习的机会；通过竞赛和相关的活动**培养和选拔优秀计算机人才**。

**背景：**1984年邓小平指出：“计算机的普及要从娃娃做起。”中国计算机学会于1984年**创办全国青少年信息学奥林匹克竞赛**（简称：**NOI**），当年参加竞赛的有8000多人。这一新的活动形式受到党和政府的关怀，得到社会各界的关注与支持。



1984年2月：邓小平和王震在上海观看小学生操作简易电子计算机，提出“计算机的普及要从娃娃做起”



## 信息学奥赛简介



# 信息学奥赛官方赛事

**CSP-J/S:** CCF非专业级软件能力认证(Certified Software Professional Junior/Senior) 9-10月

**NOIP:** 全国青少年信息学奥林匹克联赛 (National Olympiad in Informatics in Provinces) 12月

**省选:** 各省举办省队选拔，省队选拔参考NOIP成绩 4月

**NOI:** 全国青少年信息学奥林匹克决赛(National Olympiad in Informatics) 7月

**WC:** 全国青少年信息学奥林匹克冬令营(Winter Camp) 12月

**IOI:** 国际信息学奥林匹克竞赛 (International Olympiad in Informatics) 6月

[www.noi.cn](http://www.noi.cn)



## 信息学奥赛简介



由中国计算机学会（CCF）主办，华东师范大学第二附属中学承办的**第39届**全国青少年信息学奥林匹克竞赛（CCF NOI2022）于2022年8月20日-27日在华东师范大学教育集团成员校昆山狄邦华曜学校（原昆山市上海华二学校）举行。



Rank	First Name	Last
1	Jiangqi	Dai
1	Shaoxuan	Tang
3	Junkai	Zhang
3	Hangrui	Zhou

**第34届**国际信息学奥林匹克竞赛（IOI 2022）于8月7日至15日在**印度尼西亚**举行。共有90支国家和地区代表队的349名选手参赛。受疫情影响，经IOI 2022组委会同意，CCF在北京设立IOI 2022中国队赛场。戴江齐和唐绍轩获得满分600分，并列金牌第一。





## 信息学奥赛简介



### CSP-J/S: CCF非专业级软件能力认证

#### 一、参赛方式:

**CSP-J** (入门级, Junior) 和 **CSP-S** (提高级, Senior)

**第一轮:** 笔试为主, 过第一轮分数线后可进入下一轮, 约20%

**第二轮:** 上机编程。

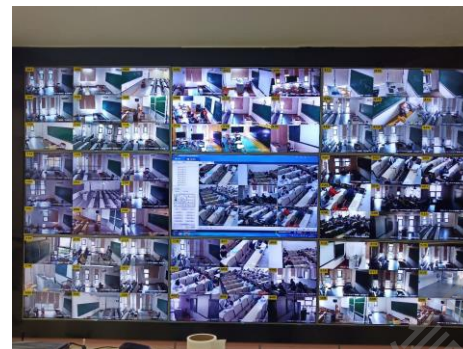
#### 二、报名资格:

任何人都可以报名参加。也可同时报名CSP-J和CSP-S

#### 三、认证方式:

CSP-J2 既入门组第二轮, 四道题, 满分400分

CSP-S2 既提高组第二轮, 四道题, 满分400分





# CSP-J 2021 各省晋级比例

省份	CSP-J人数	晋级人数	晋级比例	晋级分数
甘肃	134	134	99.25%	15
宁夏	103	101	98.06%	24
天津	463	451	97.41%	15.5
云南	402	378	94.30%	17
湖北	680	632	92.94%	26
海南	186	170	91.40%	29
陕西	493	447	90.67%	28
广西	795	680	85.53%	28
山西	773	628	81.24%	30
贵州	447	331	74.05%	30
吉林	454	332	73.13%	33
河南	1114	798	71.63%	34.5
内蒙古	56	40	71.43%	34.5
黑龙江	354	205	57.91%	24.5
新疆	425	238	56.00%	39

省份	CSP-J人数	晋级人数	晋级比例	晋级分数
江西	485	247	50.93%	36.5
辽宁	475	239	50.32%	40
湖南	1528	744	48.69%	15
香港	72	35	48.61%	45.5
河北	1122	518	46.17%	40
澳门	103	39	37.86%	31
重庆	1430	541	37.83%	51.5
上海	2841	1007	35.45%	52.5
安徽	4731	1558	32.93%	34
北京	3397	941	27.70%	53
四川	3028	704	23.25%	17
江苏	4172	737	17.67%	38~69
广东	5627	986	17.52%	55.5~63
浙江	6067	946	15.59%	66
山东	11450	1326	11.58%	15~x?
福建*				疫情停



## 真题卷面分析



### 2021 CCF 非专业级别软件能力认证第一轮 (CSP-J1) 入门级 C++语言试题

认证时间：2021 年 9 月 19 日 14:30~16:30

#### 考生注意事项：

- 试题纸共有 12 页，答题纸共有 1 页，满分 100 分。请在答题纸上作答，写在试题纸上的  
一律无效。
- 不得使用任何电子设备（如计算器、手机、电子词典等）或查阅任何书籍资料。

#### 一、单项选择题（共 15 题，每题 2 分，共计 30 分；每题有且仅有一个正确选项）

1. 以下不属于面向对象程序设计语言的是（ ）。

- A. C++
- B. Python
- C. Java
- D. C

### 2020 CCF 非专业级别软件能力认证第一轮 (CSP-J) 入门级 C++语言试题

认证时间：2020 年 10 月 11 日 14:30~16:30

#### 考生注意事项：

- 试题纸共有 10 页，答题纸共有 1 页，满分 100 分。请在答题纸上作答，写  
在试题纸上的  
一律无效。
- 不得使用任何电子设备（如计算器、手机、电子词典等）或查阅任何书籍  
资料。

#### 一、单项选择题（共 15 题，每题 2 分，共计 30 分；每题有且仅有一个正确选项）

1. 在内存存储器中每个存储单元都被赋予一个唯一的序号，称为（ ）。  
A. 下标      B. 地址      C. 序号      D. 编号
2. 编译器的主要功能是（ ）。  
A. 将源程序翻译成机器指令代码  
B. 将一种高级语言翻译成另一种高级语言  
C. 将源程序重新组合  
D. 将低级语言翻译成高级语言

声明：本课件及视频版权归小武老师所有，禁止任何组织及个人分发、抄袭、售卖等，违者将追究其法律责任！

# 计算机基础知识

计算机系统 计算机网络与安全 计算机语言与信息编码  
进制转换 信息编解码 原码、反码、补码等



# 计算机系统



## 计算机常识

### 计算机的概念

#### 计算机诞生与发展

诞生：1946年美国ENIAC

发展：第一代至第四代

电子管

晶体管

集成电路

大规模集成电路

#### 重要历史人物与事件

艾伦·图灵：图灵奖、人工智能之父

冯·诺依曼：存储程序工作原理、计算机之父

艾达·洛夫莱斯：第一位程序员

戈登·摩尔：摩尔定律

#### 计算机的主要应用

数值计算

信息管理

过程控制

辅助工程

人工智能

网络应用

#### 计算机的分类

按规模分：巨、大、中、小、微

按用途分：专用机、通用机





## 计算机语言



### 计算机语言

机器语言

汇编语言

高级语言

编译型语言

C\C++\Java\Pascal

解释型语言

Python

PHP

程序设计思想

面向过程

C

面向对象

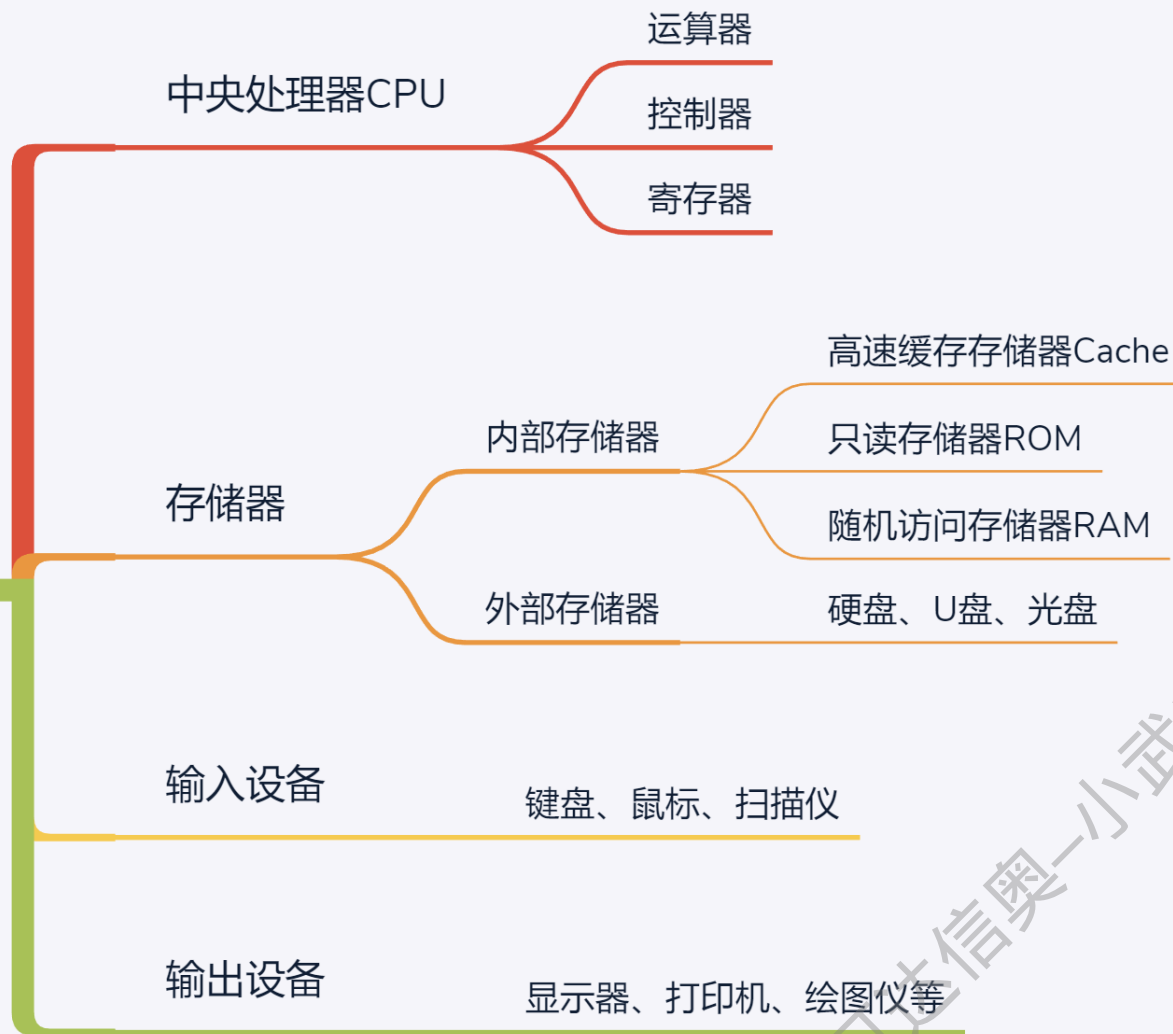
C++\C#\Python\Java



## 计算机硬件系统



## 计算机硬件系统





### 冯·诺依曼结构的核心设计思想

- 程序、数据的最终形态都是二进制编码，程序和数据都是以二进制方式存储在存储器中的，二进制编码也是计算机能够所识别和执行的编码。（可执行二进制文件：.bin文件）
- 程序、数据和指令序列，都是事先存在主（内）存储器中，以便于计算机在工作时能够高速地从存储器中提取指令并加以分析和执行。
- 确定了计算机的五个基本组成部分：运算器、控制器、存储器、输入设备、输出设备

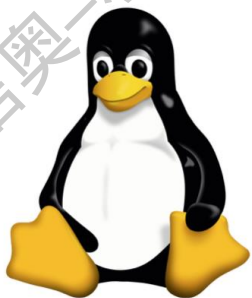


图灵和冯·诺依曼

冯·诺依曼，计算机科学家、物理学家，20世纪最重要的数学家之一。他在现代计算机、博弈论、核武器和生化武器等领域内的科学全才之一，被后人称为“现代计算机之父”、“博弈论之父”。



## 计算机软件系统——操作系统



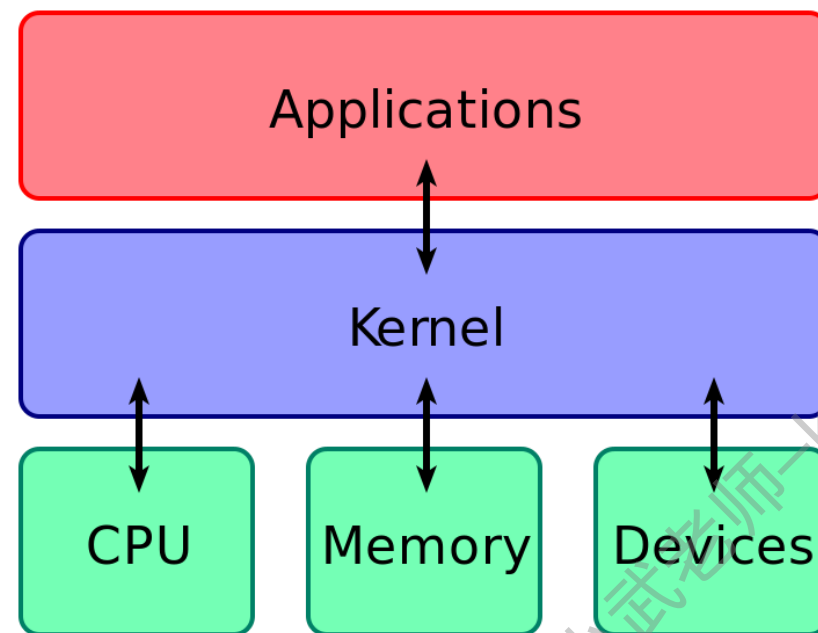
Linux



Mac OS X



Windows







## 因特网

因特网概述

因特网网址

IP地址

域名

因特网服务

万维网

电子邮件

文本传输协议

远程登录



## 计算机网络与安全



IPv4是Internet Protocol version 4的缩写，中文翻译为互联网通信协议（TCP/IP协议）第四版，通常简称为网际协议版本4。

IPv4使用32位（4字节）地址，因此地址空间中只有4,294,967,296 ( $2^{32}$ ) 个地址。IPv4地址可被写作任何表示一个32位整数值的形式，但为了方便人类阅读和分析，它通常被写作点分十进制的形式，即四个字节被分开用十进制写出，中间用点分隔。

192.168.1.255

DNS域名解析

www.baidu.com

IPv6具有比IPv4大得多的编码地址空间。这是因为IPv6采用128位的地址，而IPv4使用的是32位。因此新增的地址空间支持 $2^{128}$  个地址，具体数量为



## 计算机网络与安全



通用的		国家(地区)的	
edu	教育机构	cn	中国
gov	政府部门	hk	中国香港地区
net	网络组织	mo	中国澳门地区
com	商业组织	tw	中国台湾地区
org	非营利组织	jp	日本
mil	军事部门	sg	新加坡

**keda.ac 顶级域名？**

Ascension岛(阿松森岛)



## 计算机网络与安全



域名: `www.baidu.com`

IP地址: `39.156.66.10`

顶级域名: `.com`

命令提示符

```
Microsoft Windows [版本 10.0.19044.1889]  
(c) Microsoft Corporation。保留所有权利。
```

```
C:\Users\eric>ping baidu.com
```

```
正在 Ping baidu.com [39.156.66.10] 具有 32 字节的数据:
```

```
来自 39.156.66.10 的回复: 字节=32 时间=47ms TTL=46
```

```
来自 39.156.66.10 的回复: 字节=32 时间=46ms TTL=46
```

```
来自 39.156.66.10 的回复: 字节=32 时间=47ms TTL=46
```

```
来自 39.156.66.10 的回复: 字节=32 时间=46ms TTL=46
```

```
39.156.66.10 的 Ping 统计信息:
```

```
数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
```

```
往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
```

```
最短 = 46ms, 最长 = 47ms, 平均 = 46ms
```

```
C:\Users\eric>
```





## 进制转换



# 为什么用二进制？

使用电子器件表示物理状态容易实现，两种状态的系统稳定性高，二进制运算简单、硬件容易实现、存储和传送可靠等

### 可行性

- 二进制数只有0、1两个数码，采用电子器件很容易实现，而其它进制则很难实现。

### 可靠性

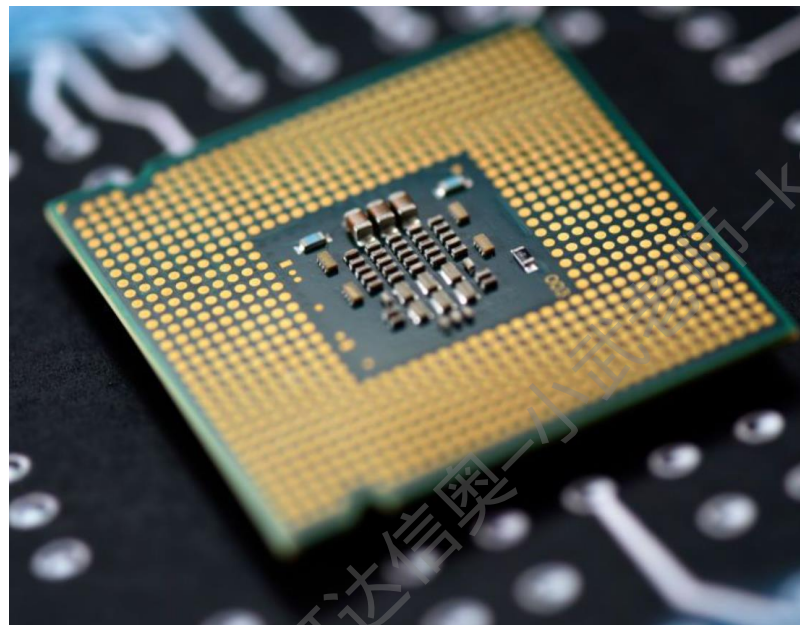
- 二进制的0、1两种状态，在传输和处理时不容易出错

### 简易性

- 二进制的运算法规简单，这样，使得计算机的运算器结构大大简化，控制简单。

### 逻辑性

- 二进制的0、1两种状态，可以代表逻辑运算中的“真”和“假”两种值。



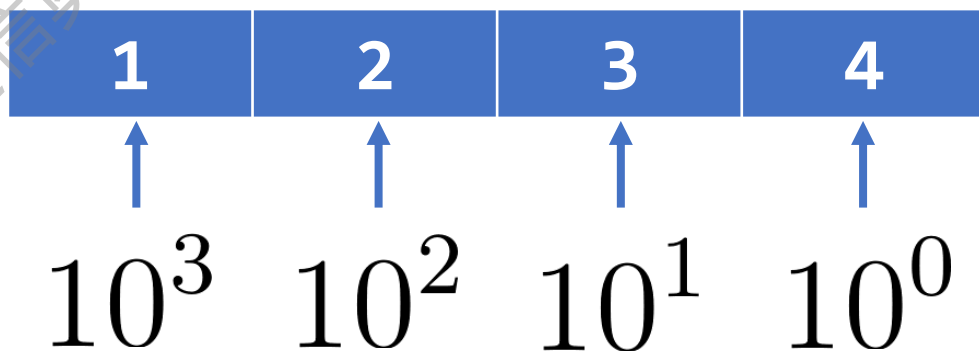


## 任意进制转十进制

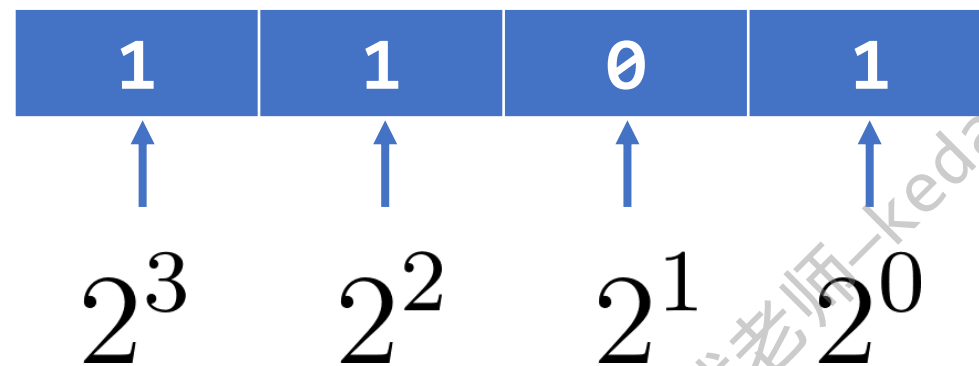


### 一、N进制数转换成十进制数

方法：按权展开再求和



$$1234 = 1 \times 10^3 + 2 \times 10^2 + 3 \times 10^1 + 4 \times 10^0$$



$$(1101)_2 \rightarrow 13 \quad 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 13$$



## 任意进制转十进制



方法：按权展开再求和

$$(1001.011)_2 \rightarrow 9.375 \quad 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 9.375$$

$$(1032)_8 \rightarrow 538 \quad (1032)_8 = 1 \times 8^3 + 0 \times 8^2 + 3 \times 8^1 + 2 \times 8^0 = 538$$

$$(2B3F)_{16} \rightarrow 11071 \quad (2B3F)_{16} = 2 \times 16^3 + 11 \times 16^2 + 3 \times 16^1 + 15 \times 16^0 = 11071$$

现场测试一下？



## 二进制和十六进制



### 二进制和十六进制的转化

方法是以小数点为准，往前、往后“四位一段”分别转换成十六进制数，不满四位要补齐

$$(1110001111.101001)_2 \rightarrow 38F.A4$$

$$(-2F01.4D)_{16} \rightarrow -101111000000001.01001101$$

现场测试一下？





## 十进制转二进制



### 十进制转二进制—8 4 2 1法

写出N进制的权值，然后直接在对应权值位置填数字即可。比如：将21转化为二进制：

32	16	8	4	2	1
0	1	0	1	0	1

**第一步：** 写出权值 (8 4 2 1)

**第二步：** 填二进制数字，可以这样理解 (21里面有0个32, 1个16, 剩下5 (21-16=5), 5里面有0个8, 1个4, 剩下1 (5-4=1) )



## 十进制转二进制



### 十进制转二进制—8 4 2 1法

$(67.75)_{10} \rightarrow$

1000011.11

$(126)_{10} \rightarrow$

1111110

$(72.6875)_{10} \rightarrow$

1001000.1011



## 十进制转二进制



### 十进制转二进制—短除法

十进制数转换成二进制要将整数和小数分开转换，最后再求和。整数的转换方法是：不断除以 2 求余数，最后反序输出；小数的转换方法是：不断乘以 2，将每次得到的整数部分依次输出，并且每次都将整数部分恢复为 0。

$\begin{array}{r} 2 \overline{) 78} \\ 2 \overline{) 39} \\ 2 \overline{) 19} \\ 2 \overline{) 9} \\ 2 \overline{) 4} \\ 2 \overline{) 2} \end{array}$	$\begin{array}{r} 0 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{array}$	$\begin{array}{r} 0.6875 \\ \times 2 \\ \hline 1 \\ 0.375 \\ \times 2 \\ \hline 0 \\ 0.75 \\ \times 2 \\ \hline 1 \\ 0.5 \\ \times 2 \\ \hline 1 \\ 0 \end{array}$	$\begin{array}{r} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \end{array}$
--	--	--	---

$$78.6875 = 1001110.1011$$



## 十进制转二进制



### 十进制转二进制

$(67.75)_{10} \rightarrow$

1000011.11

$(126)_{10} \rightarrow$

1111110

$(72.6875)_{10} \rightarrow$

1001000.1011



## 十进制转二进制



十进制转二进制：

① 8421法

(31.75) → 11111.11

0	1	1	1	1	1	.	1	1
↓ <sub>2<sup>5</sup></sub>	↓ <sub>2<sup>4</sup></sub>	↓ <sub>2<sup>3</sup></sub>	↓ <sub>2<sup>2</sup></sub>	↓ <sub>2<sup>1</sup></sub>	↓ <sub>2<sup>0</sup></sub>		↓ <sub>2<sup>-1</sup></sub>	↓ <sub>2<sup>-2</sup></sub>

短除法演示

② 短除法

$$\begin{array}{r} 2 \overline{) 31} \\ 2 \overline{) 15} \\ 2 \overline{) 7} \\ 2 \overline{) 3} \\ 2 \overline{) 1} \\ 0 \end{array}$$

余

11111.11

$$\begin{array}{r} 0.75 \\ \times 2 \\ \hline 0.5 \\ \times 2 \\ \hline 0.0 \end{array}$$

整数部分





## 短除法证明



### 短除法转二进制原理

$$(10011)_2 \rightarrow 1 \times 2^0 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^4$$

(按权相乘再求和)

一般地：

二进制数  $a_{n-1} a_{n-2} a_{n-3} \dots a_2 a_1 a_0$

↓

$$+ \text{进制数 } num = a_0 2^0 + a_1 2^1 + a_2 2^2 + a_{n-3} 2^{n-3} + \dots + a_{n-1} 2^{n-1}$$

举例：

$$101101 \rightarrow \begin{matrix} a_0=1 \\ a_1=0 \\ a_2=1 \\ a_3=1 \\ a_4=0 \\ a_5=1 \end{matrix}$$

Step 1: 等式两边同时除以 2

$$\text{商: } a_1 \times 2^0 + a_2 \times 2^1 + \dots + a_{n-1} \times 2^{n-2}$$

余:  $a_0$

Step 2: 把 step 1 里面商继续除以 2

$$\text{商: } a_2 \times 2^0 + \dots + a_{n-1} \times 2^{n-3}$$

余数:  $a_1$

直到余数为  $a_{n-1}$ , 商为 0

**短除法证明 (原理)**



## 真题解析



【2014提高组选择题】二进制数 111.101 所对应的十进制数是（ ）。

7.625

【2016提高组选择题】与二进制小数 0.1 相等的八进制数是（ ）

0.4

【2017普及组选择题】十进制小数 13.375 对应的二进制数是（ ）

1101.011



## 计算机语言与信息编码



### 信息编解码

#### 基本概念

编码

数据

比特

字节

#### 字符的表示

ASCII码

内码和外码

汉字信息编码

Unicode码



## 计算机语言与信息编码



**ASCII** ((American Standard Code for Information Interchange): 美国信息交换标准代码)

**ASCII**，美国信息交换标准代码，发明于1963年，ASCII码是7位代码，足够存储128个不同的值。扩展范围后，足够表示大小写字母、数字和标点符号等。**核心思想：用数字代表字符**

**【2013提高组选择题】** (unicode) 是一种通用的字符编码，它为世界上绝大部分语言设定了统一并且唯一的二进制编码，以满足跨语言、跨平台的文本交换。目前它已经收录了超过十万个不同字符。

### ASCII Chart

The following chart contains all 128 ASCII decimal (**dec**), octal (**oct**), hexadecimal (**hex**) and character (**ch**) codes.

dec	oct	hex	ch	dec	oct	hex	ch	dec	oct	hex	ch	dec	oct	hex	ch
0	0	00	NUL (null)	32	40	20	(space)	64	100	40	@	96	140	60	`
1	1	01	SOH (start of header)	33	41	21	!	65	101	41	A	97	141	61	a
2	2	02	STX (start of text)	34	42	22	"	66	102	42	B	98	142	62	b
3	3	03	ETX (end of text)	35	43	23	#	67	103	43	C	99	143	63	c
4	4	04	EOT (end of transmission)	36	44	24	\$	68	104	44	D	100	144	64	d
5	5	05	ENQ (enquiry)	37	45	25	%	69	105	45	E	101	145	65	e
6	6	06	ACK (acknowledge)	38	46	26	&	70	106	46	F	102	146	66	f
7	7	07	BEL (bell)	39	47	27	'	71	107	47	G	103	147	67	g
8	10	08	BS (backspace)	40	50	28	(	72	110	48	H	104	150	68	h
9	11	09	HT (horizontal tab)	41	51	29	)	73	111	49	I	105	151	69	i
10	12	0a	LF (line feed - new line)	42	52	2a	*	74	112	4a	J	106	152	6a	j
11	13	0b	VT (vertical tab)	43	53	2b	+	75	113	4b	K	107	153	6b	k
12	14	0c	FF (form feed - new page)	44	54	2c	,	76	114	4c	L	108	154	6c	l
13	15	0d	CR (carriage return)	45	55	2d	-	77	115	4d	M	109	155	6d	m
14	16	0e	SO (shift out)	46	56	2e	.	78	116	4e	N	110	156	6e	n
15	17	0f	SI (shift in)	47	57	2f	/	79	117	4f	O	111	157	6f	o
16	20	10	DLE (data link escape)	48	60	30	0	80	120	50	P	112	160	70	p
17	21	11	DC1 (device control 1)	49	61	31	1	81	121	51	Q	113	161	71	q
18	22	12	DC2 (device control 2)	50	62	32	2	82	122	52	R	114	162	72	r
19	23	13	DC3 (device control 3)	51	63	33	3	83	123	53	S	115	163	73	s
20	24	14	DC4 (device control 4)	52	64	34	4	84	124	54	T	116	164	74	t
21	25	15	NAK (negative acknowledge)	53	65	35	5	85	125	55	U	117	165	75	u
22	26	16	SYN (synchronous idle)	54	66	36	6	86	126	56	V	118	166	76	v
23	27	17	ETB (end of transmission block)	55	67	37	7	87	127	57	W	119	167	77	w
24	30	18	CAN (cancel)	56	70	38	8	88	130	58	X	120	170	78	x
25	31	19	EM (end of medium)	57	71	39	9	89	131	59	Y	121	171	79	y
26	32	1a	SUB (substitute)	58	72	3a	:	90	132	5a	Z	122	172	7a	z
27	33	1b	ESC (escape)	59	73	3b	;	91	133	5b	[	123	173	7b	{
28	34	1c	FS (file separator)	60	74	3c	<	92	134	5c	\	124	174	7c	
29	35	1d	GS (group separator)	61	75	3d	=	93	135	5d	]	125	175	7d	}
30	36	1e	RS (record separator)	62	76	3e	>	94	136	5e	^	126	176	7e	~
31	37	1f	US (unit separator)	63	77	3f	?	95	137	5f	_	127	177	7f	DEL (delete)





## 信息编解码



最小单位: bit 位



基本单位: byte 字节



1 byte = 8 bit

1 KB = 1024 byte ( $1024 = 2^{10}$ )

1 MB = 1024 KB

1 GB = 1024 MB

## C++ 基本数据类型所占内存大小

数据类型	字节数	取值范围
int	4	-2147483648 ~ 2147483647
long long	8	-9223372036854775808 ~ 9223372036854775807
char	1	-128 ~ 127
bool	1	0 或 1
float	4	3.4E +/- 38
double	8	1.7E +/- 308





## 信息编解码



【2016普及组选择题】如果 256 种颜色用二进制编码来表示，至少需要（ 8 ）位。

【2017提高组选择题】分辨率为  $1600 \times 900$ 、16 位色的位图，存储图像信息所需的空间为（ ）。

$$\frac{1600 \times 900 \times 2\text{byte}}{1024} = 2812.5KB$$



## 原码、反码、补码



### 原码、反码、补码

数的原码、反码和补码表示

无符号数

原码

有符号数

反码

补码

数的定点和浮点表示

定点

浮点



## 原码、反码、补码



**机器数**：比如3在计算机中 存储就为 00000011。

**真值**：带符号位的机器数对应的真正数值称为机器数的真值，比如：  
-3(10000011)的真值为131。

**原码**：就是符号位加上真值的绝对值，即用第一位表示符号，其余位表示值  
+1 的原码就是： 0000 0001  
-1 的原码就是： 1000 0001

**反码**：

正数的反码就是它本身，负数的反码等其原码的符号位不变，其余各位取反

+1 的反码就是： 0000 0001

-1 的反码就是： 1111 1110



## 原码、反码、补码



### 补码

正数的补码就是其本身，负数的补码等于其原码的符号位不变，其余各位取反，最后+1，即在反码的基础上+1

+1 的补码就是：0000 0001

-1 的补码就是：1111 1111

## 为什么要有补码？

计算机辨别"符号位"显然会让计算机的基础电路设计变得十分复杂！于是人们想出了将符号位也参与运算的方法。 $1-1 = 1 + (-1) = 0$ ，所以机器可以只有加法而没有减法，这样计算机运算的设计就更简单了。



## 原码、反码、补码



### 原码计算

$$1 - 1 = 1 + (-1) = [00000001]_{\text{原}} + [10000001]_{\text{原}} = [10000010]_{\text{原}} = -2$$

$$\begin{aligned} 1 - 1 &= 1 + (-1) \\ &= [0000 \ 0001]_{\text{原}} + [1000 \ 0001]_{\text{原}} \\ &= [0000 \ 0001]_{\text{反}} + [1111 \ 1110]_{\text{反}} \\ &= [1111 \ 1111]_{\text{反}} \\ &= [1000 \ 0000]_{\text{原}} \\ &= -0 \end{aligned}$$

### 反码计算

$$\begin{aligned} 1 - 1 &= 1 + (-1) \\ &= [0000 \ 0001]_{\text{原}} + [1000 \ 0001]_{\text{原}} \\ &= [0000 \ 0001]_{\text{补}} + [1111 \ 1111]_{\text{补}} \\ &= [0000 \ 0000]_{\text{补}} \\ &= [0000 \ 0000]_{\text{原}} \\ &= 0 \end{aligned}$$

### 补码计算

核心思想：将符号位参与运算，并且只保留加法





## 原码、反码、补码



**思考一下：**为什么8位二进制，使用原码或反码表示的范围为 $[-127, +127]$ ，而使用补码表示的范围为 $[-128, 127]$ ？

【2017提高组选择题】在8位二进制补码中，10101011表示的数是十进制下的（ ）。

补码

1	0	1	0	1	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

反码

1	0	1	0	1	0	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

原码

1	1	0	1	0	1	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

-85



## 原码、反码、补码



$$-3 - 2 = -3 + -2 = -5$$

-3 补码

1	1	1	1	1	1	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

-2 补码

1	1	1	1	1	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

加法结果补码

1	1	1	1	1	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

加法结果反码

1	1	1	1	1	0	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

加法结果原码

1	0	0	0	0	1	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

-5



## 位运算



p	q	p & q	p   q	p ^ q
0	0	0	0	0
0	1	0	1	1
1	1	1	1	0
1	0	0	1	1

假设如果  $A = 60$ ，且  $B = 13$ ，现在以二进制格式表示，它们如下所示：

$A = 0011\ 1100$

$B = 0000\ 1101$

$A \& B = 0000\ 1100$

$A | B = 0011\ 1101$

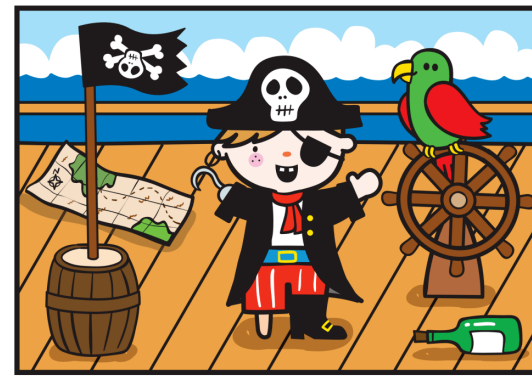
$A \wedge B = 0011\ 0001$

$\sim A = 1100\ 0011$

Can you find **3** differences between the two pictures



Can you find **5** differences between the two pictures?



$A \ll 2$  将得到 **240**，即为 **1111 0000**

$A \gg 2$  将得到 **15**，即为 **0000 1111**



## 位运算



$x \& (-x)$ ：保留二进制下最后出现1的位置的数字，其余位置置0；

$x \& (-x)$ ：保留二进制下最后出现1的位置的数字，其余位置置0；

```
05 int a[1000];
06
07 int f(int x)
08 {
09     int ret = 0;
10     for (; x; x &= x - 1) ret++;
11     return ret;
12 }
13
14 int g(int x)
15 {
16     return x & -x;
17 }
18
19 int main()
20 {
21     cin >> n;
22     for (int i = 0; i < n; i++) cin >> a[i];
23     for (int i = 0; i < n; i++)
24         cout << f(a[i]) + g(a[i]) << ' ';
25     cout << endl;
26     return 0;
27 }
```

3. 设  $x=true$ ,  $y=true$ ,  $z=false$ , 以下逻辑运算表达式值为真的是 (D)。

A.  $(x \wedge y) \wedge z$

B.  $x \wedge (z \vee y) \wedge z$

C.  $(x \wedge y) \vee (z \vee x)$

D.  $(y \vee z) \wedge x \wedge z$

# 真题分类解析

计算机系统 计算机网络与安全 计算机语言与信息编码  
进制转换 信息编解码 原码、反码、补码等



## 课后习题与实验

Talk is cheap, show me the code !



声明：本课件及视频版权归小武老师所有，禁止任何组织及个人分发、抄袭、售卖等，违者将追究其法律责任！

下节课见啦！

