

实验 - 使用 Windows 计算器转换网络地址



目标

- 第 1 部分：访问 Windows 计算器
- 第 2 部分：转换数制系统
- 第 3 部分：将主机 IPv4 地址和子网掩码转换为二进制
- 第 4 部分：使用幂 2 确定网络中的主机数
- 第 5 部分：将 MAC 地址和 IPv6 地址转换为二进制

背景/场景

网络技术人员在使用计算机和网络设备时会使用二进制、十进制和十六进制数。Microsoft 的操作系统内置有计算器应用程序。Windows 7 版本的计算器包括可用于执行基本算术运算（例如，加减乘除）的“标准型”视图。而且该计算器应用程序还包括高级编程、科学和统计功能。

在本实验中，您将使用 Windows 7 计算器应用程序在二进制、十进制和十六进制数制系统之间进行转换。此外，您还要根据可用的主机位数，使用“科学型”视图幂函数算出可以进行寻址的主机数量。

所需资源

- 1 台 PC（Windows 7 或 8）

注意：如果使用的操作系统不是 Windows 7，计算器应用程序视图和可用功能可能与本实验中显示的不同。但是，您应该能够执行这些计算。

第 1 部分：访问 Windows 计算器

在第 1 部分，您将熟悉 Microsoft Windows 内置计算器应用程序并查看可用、模式。

第 1 步：单击 Windows 的“开始”按钮并选择“所有程序”。

第 2 步：单击“附件”文件夹并选择“计算器”。

第 3 步：在计算器打开后，单击“查看”菜单。

四种可用模式分别是什么？

注意：本实验使用“程序员型”和“科学型”模式。

第 2 部分：在数制系统间转换

在 Windows 计算器的“程序员型”视图中，有多个数制系统模式可用：十六进制（以 16 为基数）、十进制（以 10 为基数）、八进制（以 8 为基数）和二进制（以 2 为基数）。

我们习惯使用数字 0 到 9 的十进制数制系统。日常生活中使用十进制数制系统来进行所有计数、资金和金融交易。计算机和其他电子设备使用仅包含数字 0 和 1 的二进制数制系统来进行数据存储、数据传输和数字计算。所有计算机的计算在内部最终都以二进制（数字）形式执行，无论它们显示方式如何。

二进制数字的一个缺点是：与一个较大的十进制数字相等的二进制数字可能会很长。这使它们难以阅读和书写。解决这个问题的一种方式是将二进制数每四个分为一组，并表示为十六进制数。十六进制数的基数是 16，它组合使用数字 0 到 9 和字母 A 到 F，用于表示相等的二进制或十进制数。当书写或显示 IPv6 和 MAC 地址时，使用十六进制字符。

八进制数制系统的原理非常类似于十六进制。八进制数表示每三个分为一组的二进制数。此数制系统使用数字 0 到 7。八进制数还可以方便地以较小的组表示一个大二进制数，但是此数制系统使用不广泛。

在本实验中，Windows 7 计算器使用“程序员型”模式，用来在不同的数制系统之间进行转换。

a. 单击**查看**菜单并选择**程序员型**，切换到“程序员型”模式。

注意：对于 Windows XP 和 Vista，只有两种模式：标准型和科学型。如果您使用的是这两个操作系统，可以使用“科学型”模式来执行本实验。

目前处于活动状态的是哪个数制系统？ _____

在十进制模式下，数字键区中有哪些数字处于活动状态？ _____

b. 单击**二进制**单选按钮。数字键区有哪些数字处于活动状态？

您认为其他数字灰显的原因是什么？

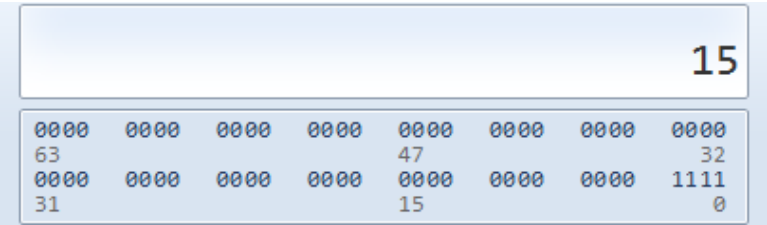
c. 单击**十六进制**单选按钮。数字键区有哪些字符处于活动状态？

d. 单击**十进制**单选按钮。用鼠标单击数字键区上的数字 **1**，然后单击数字 **5**。这样就输入了十进制数 15。

注意： 键盘上的数字和字母也可用于输入值。如果使用数字键盘，请键入数字 **15**。如果数字没有输入到计算器中，请按 **Num Lock** 键启用数字键盘。

单击**二进制**单选按钮。数字 15 会发生什么变化？

- e. 通过选择所需的数制模式，数字从一个数制系统转换为另一种数制系统。再次单击**十进制**单选按钮。数字将转换回十进制数。
- f. 单击 **Hex** radio button to **十六进制**单选按钮后，将变为十六进制模式。哪一个十六进制字符（0 到 9 或 A 到 F）代表十进制 15？ _____
- g. 当您在各个数制系统之间切换时，您可能已注意到：在转换期间会显示二进制数 1111。这有助于您将二进制数与其他数制系统值进行关联。每组 4 位表示一个十六进制字符或可能多个十进制字符。



- h. 通过单击计算器键盘中 9 上面的 **C**，清除窗口中的值。在二进制、十进制和十六进制数制系统之间转换以下数字。

十进制	二进制	十六进制
86		
175		
204		
	0001 0011	
	0100 1101	
	0010 1010	
		38
		93
		E4

- i. 当您在表中记录值时，是否看到二进制和十六进制数之间的模式？

第 3 部分：将主机 IPv4 地址和子网掩码转换为二进制

Internet 协议第 4 版 (IPv4) 地址和子网掩码分别以点分十进制格式（四个二进制八位数）表示，例如 192.168.1.10 和 255.255.255.0。这使人们更容易读懂这些地址。地址或掩码中的每个十进制数都可转换为 8 个二进制位。二进制八位数始终为 8 个二进制位。如果 4 个十进制数全部转换为二进制，共有多少位？

- a. 使用 Windows 计算器应用程序将 IP 地址 192.168.1.10 转换为二进制，并在下表中记录这些二进制数：

十进制	二进制
192	
168	
1	
10	

- b. 子网掩码（如 255.255.255.0）也以点分十进制格式表示。子网掩码始终包含四组二进制八位数，每组二进制八位数均以十进制数表示。使用 Windows 计算器，将 8 个可能的十进制子网掩码二进制八位数值转换为二进制数，并在下表中记录这些二进制数：

十进制	二进制
0	
128	
192	
224	
240	
248	
252	
254	
255	

- c. 组合使用 IPv4 地址和子网掩码，可以确定网络部分，也可以计算出给定 IPv4 子网中可用的主机数量。该过程将在第 4 部分中详述。

第 4 部分：使用幂 2 确定网络中的主机数

给定 IPv4 网络地址和子网掩码，网络部分可以通过网络中的可用主机数进行确定。

- a. 要计算网络中的主机数量，您必须确定地址的网络部分和主机部分。

以子网 255.255.248.0 中的 192.168.1.10 为例，地址和子网掩码转换为二进制数。当您记录到二进制数的转换时，请将各个位对齐。

十进制 IP 地址和子网掩码	二进制 IP 地址和子网掩码
192.168.1.10	
255.255.248.0	

由于子网掩码的前 21 位是连续的数字 1，因此相应的 IP 地址的前 21 位二进制数为 110000001010100000000；它们表示地址的网络部分。其余 11 位是 00100001010，它们表示地址的主机部分。

该地址的十进制和二进制网络数字是多少？

该地址的十进制和二进制主机部分是什么？

由于网络数字和广播地址使用子网的两个地址，因此确定 IPv4 子网中可用主机数量的公式是 2 的 n 次幂减去 2（其中 n 是可用主机位数）。

$$\text{可用主机数量} = 2^{(\text{主机位数})} - 2$$

- b. 使用 Windows 计算器应用程序，通过单击**查看**菜单，然后选择**科学型**转换到“科学型”模式。
- c. 输入 **2**。单击 **x^y** 键。此键会将数字提升为幂。
- d. 输入 **11**。单击 **=**，或按下键盘上的 Enter 键。
- e. 使用计算器从答案减去 **2**（如果需要）。
- f. 在本示例中，此网络中有 2046 台主机 ($2^{11}-2$)。
- g. 根据给定的主机位数，确定可用主机数量并将其记录在下表中。

可用主机位数	可用主机数量
5	
14	
24	
10	

- h. 根据给定的子网掩码，确定可用主机数量并将答案记录在下表中。

子网掩码	二进制子网掩码	可用主机位数	可用主机数量
255.255.255.0	11111111.11111111.11111111.00000000		
255.255.240.0	11111111.11111111.11110000.00000000		
255.255.255.128	11111111.11111111.11111111.10000000		
255.255.255.252	11111111.11111111.11111111.11111100		
255.255.0.0	11111111.11111111.00000000.00000000		

第 5 部分：将 MAC 地址和 IPv6 地址转换为二进制

介质访问控制 (MAC) 和 Internet 协议版本 6 (IPv6) 地址为便于阅读一般表示为十六进制数字。但是，计算机只能理解二进制数和使用这些二进制数进行计算。在此部分中，您要将这些十六进制地址转换为二进制地址。

第 1 步：将 MAC 地址转换为二进制数。

- a. MAC 地址（即物理地址）通常表示为 12 个十六进制字符，它们成对出现并以连字符 (-) 分隔。在基于 Windows 的计算机上，物理地址显示为 xx-xx-xx-xx-xx-xx 的格式，每个 x 均为从 0 到 9 的数字或从 A 到 F 的字母。地址中的每个十六进制字符可以转换为计算机可以理解的 4 个二进制位。如果 12 个十六进制字符全部转换为二进制，共有多少位？

- b. 请记录您的 PC 的 MAC 地址。

- c. 使用 Windows 计算器应用程序，将 MAC 地址转换为二进制数。

第 2 步：将 IPv6 地址转换为二进制数。

IPv6 地址以十六进制字符书写，以便于人类使用。这些 IPv6 地址可以转换为计算机使用的二进制数。

- a. IPv6 地址是以人类易读的符号表示的二进制数：2001:0DB8:ACAD:0001:0000:0000:0000:0001 或较短的格式：2001:DB8:ACAD:1::1。
- b. IPv6 地址的长度为 128 位。使用 Windows 计算器应用程序，将示例 IPv6 地址转换为二进制数并将其记录在下表中。

十六进制	二进制
2001	
0DB8	
ACAD	
0001	
0000	
0000	
0000	
0001	

思考

- 1. 您可以在没有计算器的帮助下执行所有转换吗？如何做到呢？

- 2. 对于大多数 IPv6 地址，该地址的网络部分通常是 64 位。前 64 位表示网络的子网中有多少个主机？提示：所有主机地址在主机的子网中都可用。
