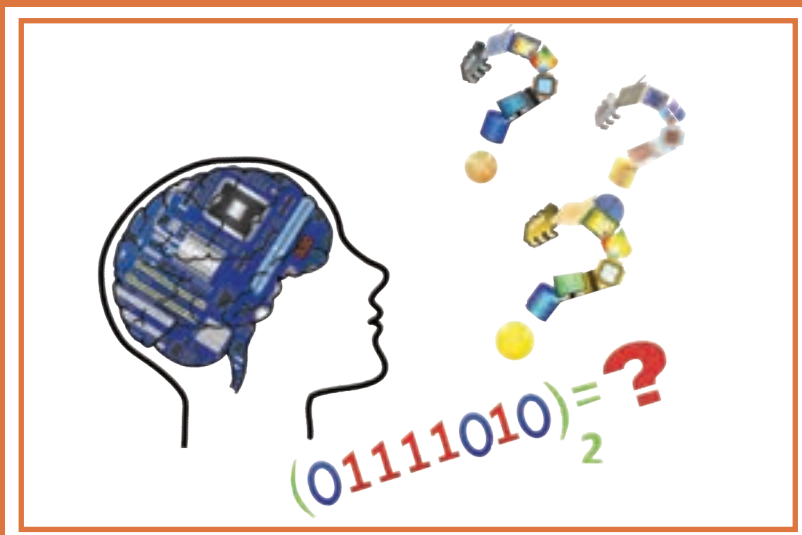


یادداشت:

# پودمان سوم

## حل مسئله (تبدیل میناها)



در هر شاخه علمی، مفاهیم و اصولی وجود دارد که شناخت آنها کمک می‌کند، کاربردی آن حوزه ثمربخش و مؤثر باشد. در این پودمان تمرکز بر طرح مفاهیم اولیه در حوزه میناهای عددی و سیستم‌های عددی و کدگذاری است.

شایستگی‌هایی که در این پودمان کسب می‌کنید:

- تحلیل سیستم‌های عددنویسی مؤثر در رفتار رایانه

- کاربرد سیستم‌های عددنویسی در رایانه

## اساس کار رایانه

آیا تاکنون درباره اصطلاح دیجیتال و آنالوگ شنیده‌اید؟

برای اینکه بتوانیم عملکرد رایانه‌ها را مورد بررسی قرار دهیم باید تعریفی از یک سیستم دیجیتال داشته باشیم. واحد پردازش مرکزی و حافظه‌ها در رایانه ساختاری دیجیتالی دارند و بعضی از سخت‌افزارهای رایانه وظیفه تبدیل آنالوگ به دیجیتال و بالعکس را دارند. برای مثال وقتی شما بخواهید به کمک میکروفون صدای خود را ضبط کنید، صدای شما به صورت سیگنال‌های آنالوگ از میکروفون به رایانه منتقل می‌شود. برای ذخیره روی حافظه رایانه که ساختار دیجیتالی دارد از یک تبدیل‌کننده آنالوگ به دیجیتال استفاده شده است. به همین ترتیب برای گوش دادن به این پرونده صوتی از طریق بلندگو، به تبدیل‌کننده دیجیتال به آنالوگ نیاز است. سیستم‌های دیجیتال اطلاعات را بر مبنای ۰ و ۱ ارائه و پردازش می‌کنند.



در یک لامپ معمولی با تغییر وضعیت کلید، لامپ روشن یا خاموش می‌شود. در رایانه قطع و وصل بودن با تعیین سطح ولتاژ مشخص می‌شود. در وسایل الکترونیکی، ترانزیستور کار کلید را با سرعت خیلی بالا انجام می‌دهد. مدارهای مجتمع و تراشه‌ها از تعداد زیادی ترانزیستور استفاده می‌کنند. برای نمونه CPU مدل Core i7 حدود دو میلیارد ترانزیستور دارد.

صفر و یک، نمادهای سیستم شمارش دودویی هستند. در سیستم دودویی همه اعداد و حروف را می‌توان به صورت تعدادی از صفر و یک‌های پشت سر هم نمایش داد. اساس محاسبات و پردازش‌ها، در سیستم‌های رایانه‌ای نیز بر مبنای سیستم دودویی است. زیرا پیاده‌سازی این سیستم به وسیله تجهیزات الکترونیکی بسیار ساده‌تر از دیگر سیستم‌های عددی است.

## سیستم اعداد

در طول روز ما بارها از اعداد برای شمارش استفاده می‌کنیم؛ برای مثال عدد ۲۳۵ را می‌خوانیم دوست و سی و پنج. این شیوه خواندن عدد که ما بدون فکر کردن و برحسب عادت انجام می‌دهیم، به دلیل وجود دسته‌های ده تایی از اعداد است.

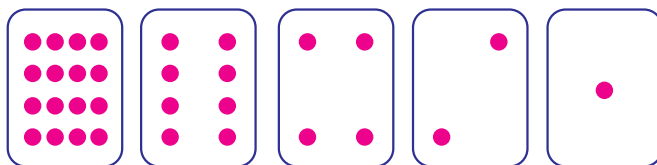
صدتایی	ده تایی	یکی
۲	۳	۵

سیستم شمارش بالا را سیستم ده‌دهی (Decimal) می‌نامند. ما برای شمارش‌های متداول در زندگی روزمره، از سیستم ده‌دهی استفاده می‌کنیم که شامل ده رقم ۰ تا ۹ است.

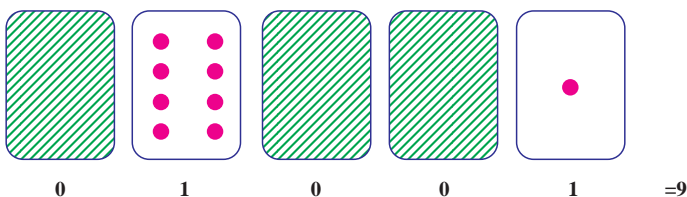


سیستم‌های عددنویسی بر اساس شمارش میناهای متفاوت دسته‌بندی می‌شوند. در سیستم دودویی مینای ۲ و در سیستم دهدهی مینای ۱۰ و در سیستم شانزده تایی مینای ۱۶ اساس شمارش است. هر سیستم عددنویسی، شامل یک عدد پایه یا مینا و مجموعه‌ای از ارقام است که به تعداد عدد مینا عضو دارد. در سیستم عددنویسی دهدهی مینا عدد ۱۰ است و ارقام آن مجموعه {۰ و ۱ و ۲ و ۳ و ۴ و ۵ و ۶ و ۷ و ۸ و ۹} است؛ یعنی در سیستم عددنویسی دهدهی ارقام اعداد نمی‌توانند خارج از مجموعه یادشده باشند و هر عددی در این سیستم از کنار هم قرار گرفتن این ارقام ایجاد می‌شود. برای نمونه ۲۵۷۸ شامل ارقام ۲، ۵، ۷ و ۸ است.

یک مجموعه پنج تایی کارت مانند شکل زیر داریم که یک طرف آنها نقطه‌دار و طرف دیگر خالی است. از پنج هنرجو می‌خواهیم کارت‌ها را به ترتیب زیر از راست به چپ برای بقیه هم‌کلاسی‌هایشان مقابل کلاس نگه دارند.



۱ تعداد نقطه‌های کارت بعدی را حدس بزنید. آیا الگویی برای نشان دادن کارت بعدی وجود دارد؟  
 ۲ با جمع کردن تعداد نقطه‌های برخی از کارت‌ها می‌توانیم برای ساختن سایر اعداد از آنها استفاده کنیم. با هم‌کلاسی خود اعداد ۶، ۱۵ و ۲۱ را نشان دهید.  
 اگر کارتی که به پشت است را با صفر، و زمانی که نقطه‌های روی کارت دیده می‌شوند با یک نشان دهیم، سیستم عددی دودویی ایجاد می‌شود. برای نمونه ترتیب قرار گرفتن کارت به شکل زیر برای نمایش عدد ۹ استفاده می‌شود.



۳ کارت‌ها را روی میز بچینید و اعداد مینای دو ۰۱۰۰۱، ۱۰۱۰۱ و ۱۱۱۱۱ را بسازید. هر کدام از این اعداد در سیستم نمایش دودویی معادل چه عددی در سیستم نمایش دهدهی است؟  
 ۴ عددهای ۳، ۱۲ و ۱۹ را با استفاده از کارت‌ها نمایش دهید.



- ۱ بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین عددی که با این کارت‌ها می‌توان ساخت چه اعدادی است؟
- ۲ عددهای ۱، ۲، ۳ و ۴ را به ترتیب بسازید. آیا می‌توان روش منطقی و قابل اطمینانی برای برگرداندن کارت‌ها پیدا کرد به طوری که هر عدد یک واحد افزایش یابد؟
- ۳ برای ساختن عدد ۳۳ به چند کارت نیاز هست؟ کارت‌ها را به ترتیب قرار داده و معادل ۰ و ۱ آن را بنویسید.

در سیستم دودویی به هر کدام از صفرها یا یک‌ها، یک بیت (bit) می‌گویند.

### دروازه منطقی

دروازه‌های منطقی (Logic Gates) اساس کار رایانه‌ها است. به عبارت دیگر، یک رایانه از تعدادی دروازه‌های منطقی تشکیل شده است. یک دروازه منطقی:

- یک مدار الکترونیکی است که یک یا چند ورودی و فقط یک خروجی دارد و این ورودی و خروجی‌ها فقط ۰ و ۱ هستند.
- از قطعات الکترونیکی مانند دیود، مقاومت و ترانزیستور تشکیل شده است و از مبنای سیستم دودویی پیروی می‌کند.

■ به صورت مدارات مجتمع یا IC ایجاد می‌شود و در بازار وجود دارد. حتماً تاکنون با خودرو سفر کرده‌اید. در بعضی از خودروها وقتی یکی از ۴ درب خودرو باز باشد یک چراغ به عنوان هشداردهنده وجود دارد. اگر ۴ درب را به عنوان ورودی و با مقادیر ۰ به ازای بسته بودن و ۱ به ازای باز بودن درب و چراغ نشانگر را به عنوان خروجی در نظر بگیریم معادل مدل خاصی از یک دروازه منطقی است.



- برای تشخیص اعداد در مبنای مختلف، ارقام را داخل پرانتز نوشته و مبنای آن را خارج از پرانتز به صورت اندیس می‌نویسیم مانند  $(۱۱۰۱)_۲$
- اگر عددی را بدون تعیین مبنای بنویسیم، در مبنای ۱۰ خواهد بود؛ مانند ۲۳۴.

عدد  $(۱۱۰۱)_۲$  به صورت «یک یک صفر یک» در مبنای دو خوانده می‌شود. عدد  $(۱۱۰۱)_۲$  به صورت هزار و صد و یک خوانده می‌شود.

در سیستم عددنویسی، هر رقم دارای دو ارزش است:

الف) ارزش مطلق

ب) ارزش مکانی

برای تعیین ارزش مکانی ابتدا باید رقم‌های عدد را از سمت راست به چپ شماره‌گذاری کرد (تعیین مرتبه) و این شماره از عدد صفر شروع می‌شود. اگر عدد مبنای آن به توان مرتبه برسانید، ارزش مکانی رقم مشخص می‌شود.

برای مثال مرتبه ارقام عدد ۸۶۲۴ به صورت روبه‌رو مشخص می‌شود.

مرتبه	۰	۱	۲	۳
عدد ده‌دهی	۴	۲	۶	۸

در این جدول رقم ۶ دارای ارزش مطلق ۶ و مرتبه ۲ است و ارزش مکانی آن  $۱۰^۲$  است.



ارزش مطلق و ارزش مکانی ارقام ۴، ۲ و ۸ را در عدد ۸۶۲۴ تعیین کنید.

با ارزش ترین رقم در عدد ۲۷۴۶۸، رقم ..... است.

برای محاسبه ارزش هر رقم در سیستم دهدهی، اولین رقم سمت راست در  $۱۰^۰$ ، دومین رقم سمت راست در  $۱۰^۱$  و سومین رقم سمت راست در  $۱۰^۲$  .... ضرب می شود و به همین ترتیب ادامه پیدا می کند.

### جدول ارزش مکانی عدد ۸۶۲۴

با توجه به جدول ارزش مکانی، تجزیه عدد ۸۶۲۴ در سیستم عددنویسی دهدهی به صورت زیر خواهد شد.

یکان ( $۱۰^۰$ )	دهگان ( $۱۰^۱$ )	صدگان ( $۱۰^۲$ )	هزارگان ( $۱۰^۳$ )
۴	۲	۶	۸

$$\begin{array}{ccccccc}
 & \text{مرتبه عدد ۶} & & \text{مرتبه عدد ۲} & & \text{مرتبه عدد ۴} & \\
 & \uparrow & & \uparrow & & \uparrow & \\
 ۸ \times & \boxed{۱۰۰۰} & + & ۶ \times & \boxed{۱۰۰} & + & ۲ \times & \boxed{۱۰} & + & ۴ \times & \boxed{۱} & = & ۸۰۰۰ & + & ۶۰۰ & + & ۲۰ & + & ۴ = ۸۶۲۴ \\
 & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & & & & & & & & & \\
 & \text{ارزش مکانی عدد ۸} & & \text{ارزش مکانی عدد ۶} & & \text{ارزش مکانی عدد ۲} & & \text{ارزش مکانی عدد ۴} & & & & & & & & & & & & 
 \end{array}$$

### سیستم عددنویسی دودویی (Binary System)

سیستم عددنویسی مبنای دو از رقم های صفر و یک {۰ و ۱} تشکیل شده است که مبنای کار رایانه هاست و الفبای زبان رایانه نامیده می شود. هر عدد در سیستم عددنویسی دودویی فقط می تواند شامل ارقام ۰ یا ۱ باشد.

در سیستم عددنویسی مبنای دو، ارزش مطلق هر رقم می تواند ۰ یا ۱ باشد و برای تعیین ارزش مکانی یک رقم ابتدا باید مرتبه عدد را تعیین کرد، سپس عدد ۲ را به توان مرتبه رساند و ارزش هر رقم از حاصل ضرب ارزش مطلق عدد در ارزش مکانی عدد حاصل می شود.

با جمع ارزش ارقام یک عدد در سیستم عددنویسی مبنای دو، معادل دهدهی آن عدد به دست می آید.

مثال: معادل ده‌دهی عدد  $(1101)_2$  را به دست آورید.

هشت‌گان ( $2^3$ )	چهارگان ( $2^2$ )	دوگان ( $2^1$ )	یکان ( $2^0$ )
۱	۱	۰	۱

مرتبه عدد ۱ مرتبه عدد ۰ مرتبه عدد ۱ مرتبه عدد ۱

$$1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 1 \times 8 + 1 \times 4 + 0 \times 2 + 1 \times 1 = 8 + 4 + 0 + 1 = 13$$

ارزش مکانی عدد ۱      ارزش مکانی عدد ۰      ارزش مکانی عدد ۱      ارزش مکانی عدد ۱

برای سهولت کار، بالای هر رقم ارزش مکانی آن را بنویسید و ارزش مکانی رقم‌هایی که یک هستند را با هم جمع کنید.

$$\begin{array}{cccc} 8 & 4 & 2 & 1 \\ (1 & 1 & 0 & 1)_2 = 8 + 4 + 1 = 13 \end{array}$$

با تغییر مبنای عدد، ماهیت آن عوض نمی‌شود؛ بلکه فقط شکل نمایش آن تغییر می‌کند، بنابراین می‌توان نوشت:

$$(1101)_2 = (13)_{10}$$

ارزش هر رقم در سیستم عددنویسی دودویی، ۲ برابر ارزش رقم سمت راست خودش است. در سیستم ده‌دهی چطور؟

یادداشت



معادل عدد  $(101101)_2$  در مبنای ۱۰ را محاسبه کنید. می‌توانید برای ارزش مکانی سیستم عددنویسی مبنای ۲، ۱۰ و ۱۶ از کتاب همراه هنرجو کمک بگیرید.

فعالیت کلاسی



## تبدیل عدد مبنای ۱۰ به ۲ به روش کاهش وزن ها

مثال: عدد ۵۳ از مبنای ۱۰ را به مبنای دو تبدیل کنید.  
 ۱ توان های ۲ را بنویسید تا جایی که یک مرتبه از عدد ۵۳ بزرگ تر باشد.

۶۴	۳۲	۱۶	۸	۴	۲	۱

۲ بزرگ ترین توانی که کوچک تر از عدد ۵۳ است را پیدا کنید.  
 ۳ در واقع یک بسته ۳۲ تایی بردارید و باقی مانده را به دست آورید  $۵۳ - ۳۲ = ۲۱$ .

۶۴	۳۲	۱۶	۸	۴	۲	۱
	۱					

۴ یک بسته ۱۶ تایی هم بردارید و باقی مانده را به دست آورید  $۲۱ - ۱۶ = ۵$ .

۶۴	۳۲	۱۶	۸	۴	۲	۱
	۱	۱				

در این مرحله بسته ۸ تایی نداریم، بنابراین در مرتبه ۸ مقدار ۰ قرار می گیرد.  
 ۵ یک بسته ۴ تایی هم بردارید و باقی مانده را مجدد حساب کنید  $۵ - ۴ = ۱$ .

۶۴	۳۲	۱۶	۸	۴	۲	۱
	۱	۱	۰	۱		

۶ برای مرتبه ۲ هم مقدار ۰ قرار دهید.

۶۴	۳۲	۱۶	۸	۴	۲	۱
	۱	۱	۰	۱	۰	

۷ باقی مانده عدد ۱ است که در محل خودش قرار می گیرد.

۶۴	۳۲	۱۶	۸	۴	۲	۱
	۱	۱	۰	۱	۰	۱

۸ عدد حاصل  $۱۱۰۱۰۱$  خواهد بود.





عدد ۹۴ از مبنای ۱۰ را به مبنای دو تبدیل کرده، و جدول را تکمیل کنید.

۱. توان‌های ۲ را بنویسید تا جایی که .....  
.....

.....	.....	.....	.....	.....	.....	۲	۱

۲. ....

						۲	۱
	۱						

۳. ....

						۲	۱
	۱	۰					

۴. ....

							۱

۵. ....

							۱

۶. ....

							۱

۷. عدد حاصل ۱۰۱۱۱۱۰ خواهد بود.

## سیستم عددنویسی هگزادسیمال (Hexadecimal)

سیستم عددی مبنای ۱۶ یکی دیگر از سیستم‌های عددی کاربردی در رایانه است. نمایش آدرس‌دهی حافظه و آدرس فیزیکی کارت‌های شبکه و کد رنگ‌ها نمونه‌هایی از کاربرد این سیستم در رایانه هستند. سیستم شمارش هگزادسیمال دارای ۱۶ رقم شامل اعداد ۰ تا ۹ و حروف A تا F است که معرف اعداد ۱۰ تا ۱۵ هستند.

بنابراین مجموعه ارقام مبنای ۱۶ به صورت زیر است:

۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵

{ ۰, ۱, ۲, ۳, ۴, ۵, ۶, ۷, ۸, ۹, A, B, C, D, E, F }

سیستم شمارش مبنای ۱۶ نمایشی ساده‌تر برای اعداد در مبنای ۲ است. برای نمونه عدد دودویی ۱۱۰۱۱۱۱۱۰۱۱ به صورت ۶FB نمایش داده می‌شود.

$$(۱۱۰۱۱۱۱۱۰۱۱)_۲ = (۶FB)_{۱۶}$$

۱ عدد  $(۷A۳)_{۱۶}$  را با صدای بلند در کلاس بخوانید.

۲ در تمرین بالا، می‌توانیم «در مبنای ۱۶» را نگوئیم. چرا؟

کنجکاو



سیستم عددنویسی مبنای X، از یک مجموعه X تایی تشکیل شده است و اعضای مجموعه از صفر تا X-۱ است.

یادداشت



در سیستم عددنویسی مبنای شانزده ارزش مطلق هر رقم می‌تواند از ۰ تا ۱۵ باشد و برای تعیین ارزش مکانی یک رقم ابتدا باید مرتبه عدد را تعیین کرد، سپس عدد ۱۶ را به توان مرتبه رساند و ارزش هر رقم از حاصل ضرب ارزش مطلق عدد در ارزش مکانی عدد حاصل می‌شود. با تعیین ارزش یک عدد در سیستم عددنویسی مبنای ۱۶، معادل ده‌دهی آن عدد به دست می‌آید.

جدول ۱- ارزش مکانی ارقام در سیستم عددنویسی مبنای شانزده

ارزش مکانی	رقم
$۱ = ۱۶^۰$	اولین رقم سمت راست
$۱۶ = ۱۶^۱$	دومین رقم سمت راست
$۲۵۶ = ۱۶^۲$	سومین رقم سمت راست
$۴۰۹۶ = ۱۶^۳$	چهارمین رقم سمت راست
$۶۵۵۳۶ = ۱۶^۴$	پنجمین رقم سمت راست
...	...

مثال ۱: ارزش عدد  $(304)_{16}$  به صورت زیر محاسبه می‌شود:

یکان $(16^0)$	شانزده گان $(16^1)$	۲۵۶گان $(16^2)$
۴	۰	۳

$$3 \times 16^2 + 0 \times 16^1 + 4 \times 16^0 = 3 \times 256 + 0 \times 16 + 4 \times 1 = 768 + 0 + 4 = 772$$

مرتبه عدد ۴ مرتبه عدد ۰ مرتبه عدد ۳

ارزش مکانی عدد ۴ ارزش مکانی عدد ۰ ارزش مکانی عدد ۳

مثال ۲: معادل ده‌دهی عدد  $(3D)_{16}$  به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$(3D)_{16} = 3 \times 16^1 + 13 \times 1 = 48 + 13 = 61$$

کنجکاو



- ۱ بزرگ‌ترین عدد ۳ رقمی در مبنای ۱۰ چه عددی است؟
- ۲ بزرگ‌ترین عدد ۳ رقمی در مبنای ۱۶ چه عددی است؟
- ۳ بزرگ‌ترین عدد ۳ رقمی در مبنای ۲ چه عددی است؟

### تبدیل اعداد مبنای ۲ به ۱۶

در سیستم شمارش هگزادسیمال برای هر رقم ۴ بیت در نظر گرفته می‌شود ( $16=2^4$ ). بنابراین برای تبدیل آن به مبنای ۲ ابتدا از سمت راست ۴ رقم را جدا کرده و معادل هگزادسیمال آن چهار رقم را می‌نویسیم و همین روال را برای ۴ رقم بعدی نیز انجام می‌دهیم چنانچه تعداد ارقام باقی مانده کمتر از ۴ بود، به ازای ارقامی که کم داریم پشت عدد، صفر قرار می‌دهیم.

مثال ۱: عدد  $(11010101101110101101)_2$  را به معادل مبنای ۱۶ آن تبدیل کنید.

$$\begin{array}{ccccccc} 11 & 01 & 01 & 10 & 11 & 01 & 10 \\ \hline & ? & ? & ? & ? & ? & ? \end{array}$$

$$1101 = 8+4+1 = 13 \rightarrow D$$

$$1010 = 8+2 = 10 \rightarrow A$$

$$1011 = 8+2+1 = 11 \rightarrow B$$

$$0101 = 4+1 = 5 \rightarrow 5$$

$$1101 = 8+4+1 = 13 \rightarrow D$$

$$\begin{array}{ccccccc} 1101 & 0101 & 1011 & 1010 & 1101 & 0101 & 1010 \\ \hline D & 5 & B & A & D & & \end{array}$$

نتیجه به صورت زیر خواهد بود:

D5BAD

مثال ۲:

عدد  $(۱۰۰۰۰۱۱۱۱۱۰۰۰۱۰۰۱)_۲$  را به مبنا ۱۶ تبدیل کنید.



$$۱۰۰۰۱ = ۸+۱=۹ \rightarrow ۹$$

$$۱۰۰۰۰ = ۸ \rightarrow ۸$$

$$۱۱۱۱ = ۸+۴+۲+۱=۱۵ \rightarrow F$$

$$۰۰۰۰ = ۰ \rightarrow ۰$$

$$۰۰۰۱ = ۱ \rightarrow ۱$$

جدول زیر را کامل کنید.

مبنا ۱۰	مبنا ۲	مبنا ۱۶
۸		
۹		
۱۰		A
۱۱		B
۱۲		C
۱۳		D
۱۴		E
۱۵		F

مبنا ۱۰	مبنا ۲	مبنا ۱۶
۰		
۱		
۲		
۳		
۴		
۵		
۶		
۷		

فعالیت  
کلاسی



کنجکاوی



نمایش یک عدد دودویی ۳۲ بیتی (رقمی) در مبنا ۱۶ چند رقمی است؟

نتیجه به صورت .....خواهد بود.

### تبدیل اعداد مبنای ۱۶ به ۲

برای تبدیل مبنای ۱۶ به ۲، هر رقم مبنای ۱۶ را به مبنای ۲ برده، در ۴ بیت نمایش می‌دهیم.  
مثال: معادل عدد  $(AC1)_{16}$  را در مبنای ۲ به دست آورید.

A C ۱  
????????

$$A=10=(1010)_2$$

$$C=12=(1100)_2$$

$$1=1=(0001)_2$$

A C ۱  
۱۰۱۰۱۱۰۰۰۰۰۱

معادل عدد DEF را در مبنای ۲ بنویسید.

فعالیت  
کلاسی



با کمک هنرآموز خود با استفاده از ماشین حساب ویندوز و کتاب همراه هنرجو، اعداد را در دستگاه‌های ده‌دهی، دودویی و هگزادسیمال نمایش داده و از نتیجه معادل‌سازی فعالیت کلاسی مطمئن شوید.

کنجکاو



## کاربرد سیستم اعداد در رایانه

### کاربرد اعداد دودویی

در بیشتر زبان‌های برنامه‌نویسی، داده‌های عددی صحیح و اعشاری با تعداد تعریف‌شده‌ای بیت، بیان می‌شوند. به جدول زیر دقت کنید.

نوع داده	بیت‌ها	محدوده داده
عدد صحیح بدون علامت	۸ بیت	۰ تا ۲۵۵
عدد صحیح با علامت	۸ بیت	-۱۲۸ تا ۱۲۷
عدد صحیح معمولی	۱۶ بیت	-۳۲۷۶۸ تا ۳۲۷۶۷

مثال: بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین عدد صحیح بدون علامت با ۸ بیت طول به صورت زیر هستند:

۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰

۰

کوچک‌ترین عدد صحیح بدون علامت

۱ ۱ ۱ ۱ ۱ ۱ ۱ ۱

۲۵۵

بزرگ‌ترین عدد صحیح بدون علامت

## کاربرد اعداد هگزادسیمال

سیستم هگزادسیمال در رایانه و ریاضی کاربردهای فراوانی دارد. برای نمایش آدرس های حافظه، برنامه نویسی سطح پایین، توصیف رنگ در صفحات وب و آدرس فیزیکی کارت شبکه از سیستم عددنویسی هگزادسیمال استفاده می شود.

### آدرس فیزیکی کارت شبکه (MAC Address)

هر کارت شبکه دارای یک آدرس منحصر به فرد ۱۲ رقمی هگزادسیمال است که توسط کارخانه سازنده برای آن در نظر گرفته می شود. برای نمونه آدرس فیزیکی WiFi یک گوشی هوشمند تلفن همراه به صورت زیر است:

F0:F0:C3F:EA:CF

این آدرس یک عدد هگزادسیمال با ۱۲ رقم است، که اگر قرار بود این عدد به صورت عدد دودویی نمایش داده شود باید از ۴۸ صفر و یک استفاده می شد.

F0:F0:C3F:EA:CF

۱۱۱۱۰۰۰۰:۰۰۰۰۱۱۱۱:۰۰۰۰۱۱۰۰:۰۰۱۱۱۱۱۱:۱۱۱۰۱۰۱۰:۱۱۰۰۱۱۱۱

پژوهش

چطور می توان آدرس فیزیکی کارت شبکه رایانه را نمایش داد؟



## سیستم رنگ RGB

این سیستم برای رسانه های تصویری مانند صفحه نمایش و تلویزیون و هر آنچه از آن نور ساطع شود، به کار می رود. پایه و اساس RGB نور است و به جای سه رنگ قرمز، سبز و آبی، در واقع سه نور رنگی داریم؛ در صفحه نمایش، تغییر ولتاژ ارسالی به پیکسل ها باعث ایجاد نور رنگی می شود و ترکیب این نورها سبب ایجاد رنگ پیکسل می شود. نام این سیستم رنگ، از حروف اول سه رنگ تشکیل دهنده آن (RedGreenBlue) گرفته شده است که آن را سیستم RGB می نامند. ترکیب این سه رنگ اصلی، رنگ های جانبی را تشکیل می دهد (شکل ۱).



B + G = Cyan  
R + G = Yellow  
B + R = Magenta  
R + G + B = White

شکل ۱- سیستم رنگ RGB

سیستم رنگ برای نمایش، از کدهای هگزادسیمال استفاده می‌کند. کد هر رنگ با توجه به شدت سه رنگ قرمز، سبز و آبی تعیین می‌شود و شدت هر رنگ با یک عدد دو رقمی در مبنای ۱۶ مشخص می‌شود. کد رنگ سبز ۰۰FF۰۰ است که شدت رنگ قرمز و آبی آن صفر و سبز آن FF است رنگ قرمز با کد FF۰۰۰۰ نمایش داده می‌شود.

#۰۰FF۰۰

RGB

۱ با توجه به شکل ۱ بگویید برای تولید رنگ سفید چه رنگ‌هایی مورد استفاده قرار می‌گیرد؟ برای رنگ سرخابی چطور؟

۲ رنگ سبز و آبی هریک با چه کدی نمایش داده می‌شوند؟ رنگ زرد چطور؟  
برای دیدن برخی رنگ‌های اصلی می‌توانید از کتاب همراه هنرجو کمک بگیرید.

کنجکاوی



از کد رنگ هگزادسیمال در کدهای HTML برای طراحی صفحات وب استفاده می‌شود برای نمونه اگر بخواهند رنگ پس‌زمینه صفحه وب را به رنگ سبز نمایش دهند از کد زیر استفاده می‌شود.

`bgcolor="#۰۰FF۰۰"`

در کارگاه نصب و راه‌اندازی سیستم‌های رایانه‌ای و با استفاده از کتاب همراه هنرجو، بررسی کنید که در نرم‌افزار نقاشی ویندوز عدد رنگ‌ها در چه مبنایی نمایش داده می‌شوند؟ و برای تشکیل رنگ زرد اعداد مربوطه به چه صورت خواهد بود؟

کنجکاوی



## آدرس IP نسخه ۶ (IPv6)

فرض کنید شما می‌خواهید به دوست خود یک نامه ارسال کنید. برای این کار شما و دوستتان باید کد پستی داشته باشید. رایانه‌های عضو یک شبکه هم برای اینکه بتوانند با هم تبادل اطلاعات داشته باشند باید یک آدرس منحصر به فرد داشته باشند، که به آن آدرس IP می‌گویند. بنابراین هر دستگاه عضو شبکه دارای یک آدرس IP برای اتصال به شبکه است. نسخه قدیمی آدرس IP، نسخه ۴ (IPv4) بود که از ۴ عدد ده‌دهی از ۰ تا ۲۵۵ و در واقع از ۴ بایت مشابه نمونه زیر تشکیل می‌شود:

192.168.100.12

معادل دودویی آدرس IP بالا به صورت زیر خواهد بود:

11000000.10101000.01100100.00001100

در بزرگ‌ترین شبکه جهانی یا همان اینترنت هر فردی که با رایانه یا گوشی هوشمند یا تبلت به اینترنت متصل می‌شود باید یک آدرس IP منحصر به فرد داشته باشد تا بتواند از اطلاعات موجود استفاده کند یا تبادل اطلاعات انجام دهد. با توجه به افزایش کاربران اینترنت و محدودیت تعداد آدرس IP نسخه ۴، آدرس IP نسخه ۶ به وجود آمد. بنابراین نسخه جدید آدرس IP، نسخه ۶ است که از ۸ بخش ۱۶ بیتی شامل ۰۰۰۰ تا FFFF تشکیل شده است. برای نمونه آدرس IP نسخه ۶ به صورت زیر نمایش داده می‌شود:

2701:E0B1:8003:F162:0000:1100:0000:D82E

اگر بخواهیم آدرس صفحه قبل را به صورت دودویی بنویسیم باید از ۱۲۸ بیت (صفر و یک) استفاده کنیم.

10011100000001:1110000010110001:100000000000011:1111000101100010:00000  
00000000000:0001000100000000:0000000000000000:1101100000101110

در کارگاه نصب و راه اندازی سیستم‌های رایانه‌ای، به کمک هنرآموز خود آدرس IP سیستم خود را نمایش داده و معادل دودویی آن را بنویسید.

کنجکاو



## سیستم کدگذاری (Coding System) در رایانه

سیستم اعدادی که سخت‌افزار رایانه عملاً با آن کار می‌کند سیستم دودویی است و برای تشخیص حروف، اعداد و علائم مختلف به سیستم کدگذاری نیاز داریم. روش‌های مختلفی برای کدگذاری در رایانه استفاده می‌شود. در این کتاب سه روش اسکی (ASCII)، یونیکد (UNICODE) و UTF مورد بررسی قرار می‌گیرد.

### کد اسکی

رایانه‌ها با عدد سروکار دارند نه با حروف. اگر داده‌ها بر اساس روش استاندارد و مشترکی کدگذاری نشوند، در زمان نمایش داده‌های دریافتی به مشکل برخورد می‌کنیم.  
فرض کنید:

**در رایانه ۱:** عدد ۱ برای حرف A، عدد ۲ برای حرف B و عدد ۳ برای حرف C ..... و عدد ۲۶ برای حرف Z در نظر گرفته شده باشد.

**در رایانه ۲:** عدد ۰ برای حرف A، عدد ۱ برای حرف B و عدد ۲ برای حرف C ..... و عدد ۲۵ برای حرف Z در نظر گرفته شده باشد.

اگر رایانه ۱ بخواهد واژه IRAN را ارسال کند در واقع اعداد ۹، ۱۸، ۱ و ۱۴ ارسال می‌شوند ولی در رایانه ۲ عدد ۹ معادل J و عدد ۱۸ معادل S و عدد ۱ معادل B و عدد ۱۴ معادل حرف O است و رایانه ۲ به جای واژه IRAN عبارت JSBM را نمایش می‌دهد. برای حل این مشکل به یک روش استاندارد برای کدگذاری نویسه‌ها (Characters) نیاز داریم.

با توجه به فرض بالا اگر رایانه ۱ واژگان CODE و HELLO را برای رایانه ۲ ارسال کند در رایانه ۲ چه واژگانی نمایش داده می‌شوند؟

کنجکاو



کدگذاری اسکی (ASCII) در ابتدا یک روش کدگذاری ۷ بیتی دارای ۱۲۸ حالت شامل ۰۰۰۰۰۰ تا ۱۱۱۱۱۱ بود که فقط ۹۵ نویسه قابل چاپ داشت.

در این کدگذاری برای حرف A از کد ۶۵ استفاده می‌شود که کد دودویی آن ۱۰۰۰۰۰۱ است. اگر بخواهید واژه IRAN را ارسال کنید به ترتیب اعداد ۷۳، ۸۲، ۶۵ و ۷۸ ارسال می‌شوند که معادل دودویی آنها به صورت زیر خواهد بود:

۱۰۰۱۰۰۱ ۱۰۱۰۰۱۰ ۱۰۰۰۰۰۱ ۱۰۰۱۱۱۰



بنابراین با وجود روش کدگذاری اسکی، رایانه مقصد هم به سهولت این اعداد را به واژه IRAN تبدیل کرده و نمایش می‌دهد.

نوع توسعه یافته کد اسکی برای کدگذاری از ۸ بیت استفاده می‌کند و به این ترتیب ۲۵۶ نویسه کدگذاری می‌شود که تا ۱۲۸ کد آن همان اسکی استاندارد بوده و مابقی تا ۲۵۶ دارای هیچ استاندارد نبوده و در رایانه‌های مختلف ممکن است متفاوت باشد. برای مثال در رایانه ۱ کد ۱۵۰ معادل ۱ و در رایانه ۲ کد ۱۵۰ معادل حرف ب است. کدگذاری از ۱۲۸ به بعد در روش کدگذاری اسکی برای زبان‌های مختلف کاربرد دارد.

کنجکاوی



۱ در کارگاه نصب و راه‌اندازی سیستم‌های رایانه‌ای، در نرم‌افزار ساده ویرایش متن Notepad کلید Alt را نگه‌داشته و در قسمت کلیدهای عددی عدد ۱۵۰ را تایپ کنید. چه نویسه‌ای نمایش داده می‌شود؟

۲ اعداد ۲۰۰ تا ۲۰۶ را با نگه‌داشتن Alt وارد کنید چه نویسه‌هایی نمایش داده می‌شود؟

## یونیکد (Unicode)

اینترنت و جهانی شدن ارتباطات، سبب افزایش تبادل اطلاعات در کشورهای مختلف شد. از آنجا که الفبای زبان‌هایی مانند زبان‌های چینی و ژاپنی و... بیش از ۱۲۸ حرف دارند، کدگذاری اسکی برای کدگذاری این زبان‌ها مناسب نیست. بنابراین استاندارد جدیدی به نام یونیکد به وجود آمد. یونیکد به هر نویسه مستقل از محیط، برنامه و زبان یک کد منحصر به فرد به نام Code point اختصاص می‌دهد. این استاندارد یک کد به نویسه‌های مشترک در چند زبان مختلف اختصاص می‌دهد. نسخه جدید یونیکد دارای ۱۳۶۶۹۰ Code point است. ۱۲۸ Code point ابتدایی یونیکد، همانند کدهای اسکی هستند و در یونیکد نویسه‌ها به صورت ۳۲ بیتی تعریف می‌شوند. ولی بسیاری از نرم‌افزارها به‌ویژه برنامه‌های ارسال و دریافت اطلاعات در اینترنت با نویسه‌های ۸ بیتی کار می‌کنند و عملاً نمی‌توان ۱۳۶۶۹۰ Code point را در ۸ بیت جا داد و برای ارسال و دریافت ۳۲ بیت به پهنای باندی ۴ برابر بیشتر نیاز است. در این موارد از UTF-8<sup>۱</sup> استفاده شد که مخفف قالب ۸ بیتی انتقال مجموعه نویسه‌ای جهانی است.

UTF-8 یک رمزگذاری با طول متغیر ۴ بیتی است. **یک بایت** برای حروف و علائم استاندارد انگلیسی که همان کدهای اسکی هستند، **دو بایت** برای بقیه حروف لاتین و نویسه‌های خاورمیانه و **سه بایت** برای شرق آسیا استفاده می‌شود. بقیه نویسه‌ها با چهار بایت نمایش داده می‌شوند.

با توجه به اینکه UTF-8 از کدهای ۱۲۷ برای نویسه‌های اسکی استفاده می‌کند، در تمامی نرم‌افزارهایی که از نویسه‌های ۷ بیتی پشتیبانی می‌کنند قابل پردازش است.

UTF-8 رایج‌ترین روش رمزگذاری نویسه در میان تارنماها است. UTF دارای نسخه‌های مختلفی مانند UTF-7، UTF-8، UTF-16، UTF-32 است و UTF-8 محبوب‌ترین نوع کدگذاری یونیکد است.

۱- Universal Character Set Transformation Format 8 bit

## جدول ارزشیابی پایانی

نمره	شاخص تحقیق	نتایج مورد انتظار	استاندارد عملکرد	تکالیف عملکردی (واحد یادگیری)	عنوان پودمان
۳	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ارائه دلایل انتخاب یک سیستم عددنویسی برای یک کاربرد رایانه‌ای</li> <li>- انتخاب روش مناسب و سریع برای تبدیل مبنا</li> <li>- انتخاب روش کدگذاری مناسب براساس کاربرد</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>بالاتر از حد انتظار</li> </ul>	تحلیل و ارزیابی سیستم‌های عددنویسی و تبدیل مبنا از دیدگاه سهولت و کاربرد	۱- تحلیل سیستم‌های عددنویسی مؤثر در رفتار رایانه	<b>پودمان سوم حل مسئله (تبدیل مبناها)</b>
۲	<ul style="list-style-type: none"> <li>- تعیین مبنای یک عدد و تبدیل مبناها به یکدیگر</li> <li>- مقایسه روش‌های کدگذاری</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>در حد انتظار</li> </ul>		۲- کاربرد سیستم‌های عددنویسی در رایانه	
۱	<ul style="list-style-type: none"> <li>- به کارگیری مبناها</li> <li>- تحلیل ضرورت سیستم کدگذاری در رایانه</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>پایین تر از حد انتظار</li> </ul>			
					نمره مستمر از ۵
					نمره واحد یادگیری از ۳
					نمره واحد یادگیری از ۲۰