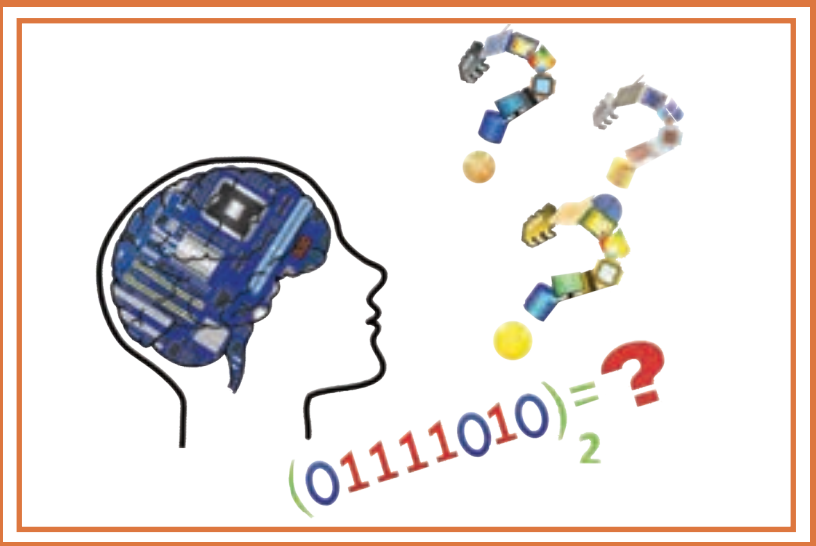
یادداشت:

پودمان سوم

حل مسئله (تبدیل مبناها)



درهر شاخهٔ علمی، مفاهیم و اصولی وجود دارد که شناخت آنها کمک می‌کند، کاربست آن حوزه ثمربخش و مؤثر باشد. در این پودمان تمرکز بر طرح مفاهیم اولیه در حوزه مبناهای عددی و سیستم‌های عددی و کدگذاری است.

شایستگی‌هایی که در این پودمان کسب می‌کنید:

ـ تحلیل سیستم‌های عددنویسی مؤثر در رفتار رایانه

ـ کاربرد سیستم های عدد نویسی 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 به‌صورت 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 به‌صورت تعدادی از صفر و یک‌های پشت سر هم نمایش داد. اساس محاسبات و پردازش‌ها، در سیستم‌های رایانه‌ای نیز بر مبنای سیستم دودویی است. چون پیاده‌سازی این سیستم به‌وسیله 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 دویست و سی‌وپنج. این شیوه خواندن عدد که ما بدون فکر کردن و برحسب عادت انجام می‌دهیم، به دلیل وجود دسته‌های ده‌تایی از اعداد است.

صدتایی	ده‌تایی	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.

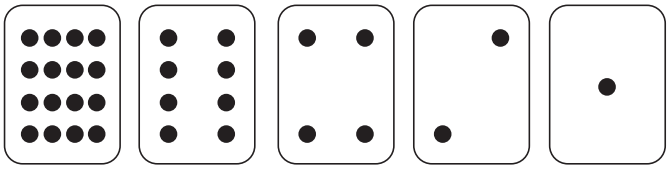
فیلم

پویانمایی «شمارش»

سیستم‌های عددنویسی بر اساس شمارش مبناهای متفاوت دسته‌بندی می‌شوند. در سیستم دودویی مبنای ۲ و در سیستم ده‌دهی مبنای ۱۰ و در سیستم شانزده‌تایی مبنای ۱۶ اساس شمارش است. هر سیستم عددنویسی، شامل یک عدد پایه یا مبنا و مجموعه‌ای از ارقام است که به تعداد عدد مبنا عضو دارد. در سیستم عددنویسی ده‌دهی مبنا عدد ۱۰ است و ارقام آن مجموعه {۹ و ۸ و ۷ و ۶ و ۵ و ۴ و ۳ و ۲ و ۱ و ۰} 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.

فعالیت کلاسی

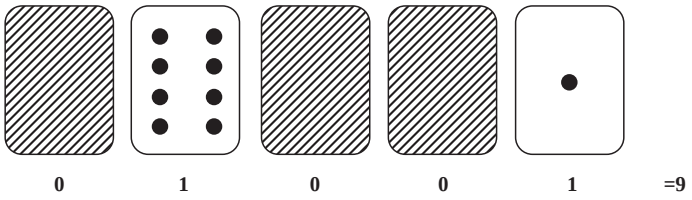
یک مجموعه پنج تایی کارت مانند شکل زیر داریم که یک طرف آنها نقطه‌دار و طرف دیگر خالی است. از پنج هنرجو می‌خواهیم کارت‌ها را به ترتیب زیر از راست به چپ برای بقیه هم‌کلاسی‌هایشان مقابل کلاس نگه دارند.



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 مبنای 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.

کنجکاوی

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 به‌طوری‌که 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 هرکدام از صفرها یا یک‌ها، یک بیت (**bit**)[1] می‌گویند.

دروازهٔ 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 می‌شود 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 به‌عنوان هشداردهنده وجود دارد. اگر ۴ درب را به‌عنوان ورودی و با مقادیر ۰ به ازای بسته بودن و ۱ به ازای باز بودن درب و چراغ نشانگر را به‌عنوان خروجی در نظر بگیریم معادل مدل خاصی از یک دروازه منطقی است.

یادداشت

ـ برای تشخیص اعداد در مبناهای مختلف، ارقام را داخل پرانتز نوشته و مبنا را خارج از پرانتز به‌صورت اندیس می‌نویسیم مانند $(1101)_2$
ـ اگر عددی را بدون تعیین مبنا بنویسیم، در مبنای ۱۰ خواهد بود؛ مانند ۲۳۴.

عدد $(1101)_2$ به‌صورت «یک‌یک صفر یک» در مبنای دو خوانده می‌شود. عدد $(1101)_{10}$ به‌صورت 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 مبنا را به توان مرتبه برسانید، ارزش مکانی رقم مشخص می‌شود.

برای مثال مرتبه ارقام عدد ۸۶۲۴ به‌صورت 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 10^2 است.

۱ـ واژه bit از واژگان binary digit اقتباس شده است.

فعالیت کلاسی

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

کنجکاوی

با ارزش‌ترین رقم در عدد ۲۷۴۶۸، رقم ..... است.

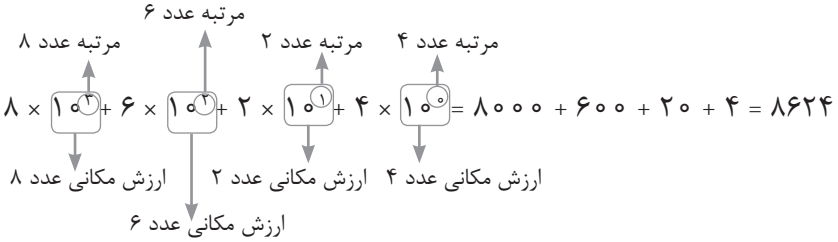
یادداشت

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 می‌شود و به همین ترتیب ادامه پیدا می‌کند.

جدول ارزش مکانی عدد ۸۶۲۴

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

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



سیستم عددنویسی دودویی (Binary System)

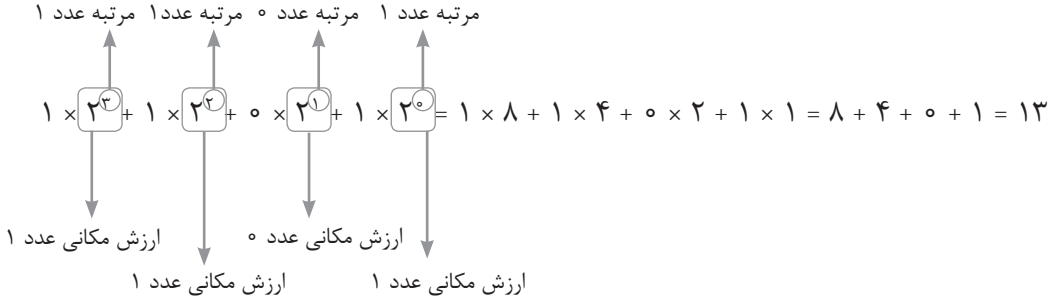
سیستم عددنویسی مبنای دو از رقم‌های صفر و یک {۰ و ۱}تشکیل شده است که مبنای کار رایانه‌هاست و الفبای زبان رایانه نامیده می‌شود. هر عدد در سیستم عددنویسی دودویی فقط می‌تواند شامل ارقام ۰ یا ۱ باشد.

در سیستم عددنویسی مبنای دو، ارزش مطلق هر رقم می‌تواند 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 حاصل‌ضرب ارزش مطلق عدد در ارزش مکانی عدد حاصل می‌شود.

با جمع ارزش ارقام یک عدد در سیستم عددنویسی مبنای دو، معادل ده‌دهی آن عدد به‌دست می‌آید.

مثال: معادل ده‌دهی عدد $(۱۱۰۱)_۲$ را به‌دست آورید.

یکان ($۲^۰$)	دوگان ($۲^۱$)	چهارگان ($۲^۲$)	هشت‌گان ($۲^۳$)
۱	۰	۱	۱



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

$$\begin{matrix} ۸ & ۴ & ۲ & ۱ \\ (۱ & ۱ & ۰ & ۱)_۲ \end{matrix} = ۸+۴+۱=۱۳$$

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

$$(۱۱۰۱)_۲ = (۱۳)_{۱۰}$$

یادداشت

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

فعالیت کلاسی

معادل عدد $(۱۰۱۱۰۱)_۲$ در مبنای ۱۰ را محاسبه کنید. می‌توانید برای ارزش مکانی سیستم عددنویسی مبنای ۲، ۱۰ و ۱۶ از کتاب همراه هنرجو کمک بگیرید.

تبدیل عدد مبنای ۱۰ به ۲ به روش کاهش وزن ها

مثال: عدد ۵۳ از مبنای ۱۰ را به مبنای دو تبدیل کنید.

۱ توان‌های ۲ را بنویسید تا جایی که یک مرتبه از عدد ۵۳ بزرگ‌تر باشد.

۶۴	۳۲	۱۶	۸	۴	۲	۱

۲ بزرگ‌ترین توانی که کوچک‌تر از عدد ۵۳ است را پیدا کنید.

۳ در واقع یک بستهٔ ۳۲تایی بردارید و باقی‌مانده را به‌دست آورید ۲۱=۳۲-۵۳.

۶۴	۳۲	۱۶	۸	۴	۲	۱
	۱					

۴ یک بستهٔ ۱۶تایی هم بردارید و باقی‌مانده را به‌دست آورید ۵=۱۶-۲۱.

۶۴	۳۲	۱۶	۸	۴	۲	۱
	۱	۱				

در این مرحله بستهٔ ۸تایی نداریم، بنابراین در مرتبهٔ ۸ مقدار ۰ قرار می‌گیرد.

۵ یک بستهٔ ۴تایی هم بردارید و باقی‌مانده را مجدد حساب کنید ۱=۴-۵.

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 باقی‌مانده عدد ۱ است که در محل خودش قرار می‌گیرد.

۶۴	۳۲	۱۶	۸	۴	۲	۱
	۱	۱	۰	۱	۰	۱

۸ عدد حاصل ۱۱۰۱۰۱ خواهد بود.

فعالیت کلاسی

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

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

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

۲ .....

۱	۲						
						۱	

۳ .....

۱	۲						
					۰	۱	

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 به‌صورت زیر است:

۱۰،۱۱،۱۲،۱۳،۱۴،۱۵

$\{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F\}$

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

$(110111110011)_2=(6FB)_{16}$

کنجکاوی

۱ عدد $(7A3)_{16}$ را با صدای بلند در کلاس بخوانید.
۲ در تمرین بالا، می‌توانیم «در مبنای ۱۶» را نگوییم. چرا؟

یادداشت

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

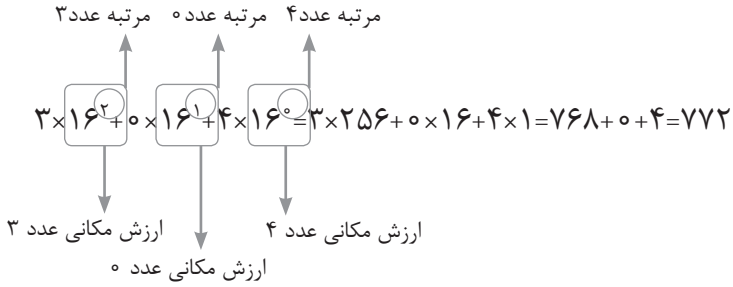
در سیستم عددنویسی مبنای شانزده ارزش مطلق هر رقم می‌تواند از ۰ تا ۱۵ باشد و برای تعیین ارزش مکانی یک رقم ابتدا باید مرتبه عدد را تعیین کرد، سپس عدد ۱۶ را به توان مرتبه رساند و ارزش هر رقم از حاصل‌ضرب ارزش مطلق عدد در ارزش مکانی عدد حاصل می‌شود.
با تعیین ارزش یک عدد در سیستم عددنویسی مبنای ۱۶، معادل دهدهی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

جدول ۱ــ ارزش مکانی ارقام در سیستم عددنویسی مبنای شانزده

رقم	ارزش مکانی
اولین رقم سمت راست	$16^0=1$
دومین رقم سمت راست	$16^1=16$
سومین رقم سمت راست	$16^2=256$
چهارمین رقم سمت راست	$16^3=4096$
پنجمین رقم سمت راست	$16^4=65536$
...	...

مثال ۱: ارزش عدد $(۳۰۴)_{۱۶}$ به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

۲۵۶گان $(۱۶^۲)$	شانزده‌گان $(۱۶^۱)$	یکان $(۱۶^۰)$
۳	۰	۴



مثال ۲: معادل ده‌دهی عدد $(۳D)_{۱۶}$ به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$(۳D)_{۱۶} = ۳\times۱۶^{۱}+۱۳\times۱=۴۸+۱۳=۶۱$$

کنجکاوی

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 $(۱۶=۲^۴)$. 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 باقی‌مانده کمتر از ۴ بود، به ازای ارقامی که کم داریم پشت عدد، صفر قرار می‌دهیم.

مثال ۱: عدد $(۱۱۰۱۰۱۰۱۱۰۱۱۱۰۱۰۱۱۰۱)_{۲}$ را به معادل مبنای ۱۶ آن تبدیل کنید.

۱۱۰۱ ۰۱۰۱ ۱۰۱۱ ۱۰۱۰ ۱۱۰۱
? ? ? ? ?

۱۱۰۱ = ۸+۴+۱=۱۳ ⟶ D
۱۰۱۰ = ۸+۲=۱۰ ⟶ A
۱۰۱۱ = ۸+۲+۱=۱۱ ⟶ B
۰۱۰۱ = ۴+۱=۵ ⟶ ۵
۱۱۰۱ = ۸+۴+۱=۱۳ ⟶ D

۱۱۰۱ ۰۱۰۱ ۱۰۱۱ ۱۰۱۰ ۱۱۰۱
D ۵ B A D

نتیجه به‌صورت زیر خواهد بود:

D۵BAD

مثال ۲:

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

۱۰۰۱ = ۸+۱=۹ → ۹

۱۰۰۰ = ۸ → ۸

۱۱۱۱ = ۸+۴+۲+۱=۱۵ → F

۰۰۰۰ = ۰ → ۰

۰۰۰۱ = ۱ → ۱

فعالیت کلاسی

جدول زیر را کامل کنید.

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

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

کنجکاوی

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

نتیجه به‌صورت .....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 به‌دست آورید.

A C ۱

????????????

A=۱۰=$(۱۰۱۰)_۲$

C=۱۲=$(۱۱۰۰)_۲$

۱=۱=$(۰۰۰۱)_۲$

A C ۱

۱۰۱۰۱۱۰۰۰۰۰۱

فعالیت کلاسی

معادل عدد DEF را در مبنای ۲ بنویسید.

کنجکاوی

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

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	۱۲۷ تا ۱۲۸-
عدد صحیح معمولی	۱۶ بیت	۳۲۷۶۷ تا ۳۲۷۶۸-

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

۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱

۲۵۵

بزرگ‌ترین عدد صحیح بدون علامت

۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

۰

کوچک‌ترین عدد صحیح بدون علامت

کاربرد اعداد هگزادسیمال

سیستم هگزادسیمال در رایانه و ریاضی کاربردهای فراوانی دارد. برای نمایش آدرس‌های حافظه، برنامه‌نویسی سطح پایین، توصیف رنگ در صفحات وب و آدرس فیزیکی کارت شبکه از سیستم عددنویسی هگزادسیمال استفاده می‌شود.

آدرس فیزیکی کارت شبکه

هر کارت شبکه دارای یک آدرس منحصربه‌فرد ۱۲ رقمی هگزادسیمال است که توسط کارخانه سازنده برای آن در نظر گرفته می‌شود.

برای نمونه آدرس فیزیکی WiFi یک گوشی هوشمند تلفن همراه به‌صورت زیر است:

F۰:۰F:۰C:۳F:EA:CF

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

F۰:۰F:۰C:۳F:EA:CF

۱۱۱۱۰۰۰۰:۰۰۰۰۱۱۱۱:۰۰۰۰۱۱۰۰:۰۰۱۱۱۱۱۱:۱۱۱۰۱۰۱۰:۱۱۰۰۱۱۱۱

پژوهش

چطور می‌توان آدرس فیزیکی کارت شبکه رایانه را نمایش داد؟

سیستم رنگ RGB

این سیستم برای رسانه‌های تصویری مانند صفحه‌نمایش و تلویزیون و هر آنچه از آن نور ساطع شود، به‌کار می‌رود. پایه و اساس RGB نور است و به‌جای سه رنگ قرمز، سبز و آبی، در واقع سه نور رنگی داریم؛ در صفحه‌نمایش، تغییر ولتاژ ارسالی به پیکسل‌ها باعث ایجاد نور رنگی می‌شود و ترکیب این نورها سبب ایجاد رنگ پیکسل می‌شود. نام این سیستم رنگ، از حروف اول سه رنگ تشکیل‌دهنده آن(RedGreenBlue) گرفته‌شده است که آن را سیستم RGB می‌نامند. ترکیب این سه رنگ اصلی، رنگ‌های جانبی را تشکیل می‌دهد (شکل ۱).

شکل ۱ـ 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

کنجکاوی

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.

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”

کنجکاوی

درکتاب 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؟

آدرس IP نسخه ۶ (IPV۶)

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 منحصربه‌فرد 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 (IPV۴) 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 به‌صورت 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 منحصربه‌فرد 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 تشکیل‌شده است. برای نمونه آدرس IP نسخه ۶ به‌صورت زیر نمایش داده می‌شود:

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

اگر بخواهیم آدرس بالا را به‌صورت دودویی بنویسیم باید از ۱۲۸ بیت (صفر و یک) استفاده کنیم.

10011100000001:1110000010110001:1000000000000011:1111000101100010:00000000000000:0001000100000000:0000000000000000:1101100000101110

کنجکاوی

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

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)[1]، 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 به‌جای واژه IRAN عبارت JSBM را نمایش می‌دهد. برای حل این مشکل به یک روش استاندارد برای کدگذاری نویسه‌ها(Characters) نیاز داریم.

کنجکاوی

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؟

در سال ۱۹۶۷ کدگذاری اسکی (ASCII) ایجاد شد. اسکی در ابتدا یک روش کدگذاری ۷ بیتی دارای ۱۲۸ حالت شامل ۰۰۰۰۰۰۰ تا ۱۱۱۱۱۱۱ بود که فقط ۹۵ نویسه قابل‌چاپ داشت.

مثلاً 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 به‌صورت زیر خواهد بود:

۱۰۰۱۰۰۱ ۱۰۱۰۰۱۰ ۱۰۰۰۰۰۱ ۱۰۰۱۱۱۰

۱- American Standard Code for Information Interchange

بنابراین باوجود روش کدگذاری اسکی، رایانه مقصد هم به سهولت این اعداد را به واژه IRAN تبدیل کرده و نمایش می‌دهد.
نوع توسعه‌یافته کد اسکی برای کدگذاری از ۸ بیت استفاده می‌کند و به این‌ترتیب ۲۵۶ نویسه کدگذاری می‌شود که تا ۱۲۸ کد آن همان اسکی استاندارد بوده و مابقی تا ۲۵۶ دارای هیچ استانداردی نبوده و در رایانه‌های مختلف ممکن است متفاوت باشد. برای مثال در رایانه ۱ کد ۱۵۰ معادل û 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 کتاب 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 جهانی‌شدن 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 منحصربه‌فرد 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 اَسکی هستند و در یونیکد نویسه‌ها به‌صورت 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[1] استفاده شد که مخفف قالب ۸ بیتی انتقال مجموعهٔ نویسه‌ای جهانی است.
UTF-8 یک رمزگذاری با طول متغیر ۴ بایتی 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.

۱ـ Universal Character Set Transformation Format 8 bit

جدول ارزشیابی پایانی

عنوان پودمان	تکالیف عملکردی (واحد یادگیری)	استاندارد عملکرد	نتایج مورد انتظار	شاخص تحقیق	نمره
حل مسئله (تبدیل مبناها)	۱ـ تحلیل سیستم‌های عددنویسی مؤثر در رفتار رایانه	تحلیل و ارزیابی سیستم‌های عددنویسی و تبدیل مبنا از دیدگاه سهولت و کاربرد	بالاتر ازحد انتظار	ـ ارائه دلایل انتخاب یک سیستم عددنویسی برای یک کاربرد رایانه‌ای ـ انتخاب روش مناسب و سریع برای تبدیل مبنا ـ انتخاب روش کدگذاری مناسب براساس کاربرد	۳
	۲ـ کاربرد سیستم‌های عددنویسی در رایانه		درحد انتظار	ـ تعیین مبنای یک عدد و تبدیل مبناها به یکدیگر ـ مقایسه روش‌های کدگذاری	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	ـ به کارگیری مبناها ـ تحلیل ضرورت سیستم کدگذاری در رایانه	۱
نمره مستمر از ۵					
نمره واحد یادگیری از ۳					
نمره واحد یادگیری از ۲۰					