

بخش اول: مبانی و مفاهیم کامپیوتر

۱،۱-مقدمه

امروزه کامپیوتر به عنوان ابزار قدرتمندی در زمینه های مختلف مورد استفاده قرار می گیرد و به جرات می توان بیان کرد که انجام بسیاری از فعالیت های پژوهشی بدون حضور کامپیوتر سخت و گاهی غیر ممکن می باشد. استفاده از کامپیوتر بخصوص در چند دهه ی اخیر منجر به فعالیت های بسیاری شده است که از جمله آنها می توان به اینترنت ، شبکه های محاسباتی گرید و پروژه ژنوم انسان و... اشاره کرد. اینترنت امکان دسترسی از راه دور به کامپیوتر دیگر و انبارهای اطلاعات در هر جای دنیا که باشند را به کاربران کامپیوتر می دهد. شبکه های محاسباتی گرید مجموعه ای از چندین سیستم با قدرت محاسباتی متفاوت می باشد که با متصل شدن این قدرت محاسباتی حاصل یک ابر رایانه ی مجازی شکل می گیرد که با استفاده از آن می توان بسیاری از محاسبات پیچیده ی ریاضی، نجوم، زیست و... در زمان بسیار کمی انجام داد. شعار شبکه های محاسباتی نادیده گرفتن نگرانی های ناشی از محدودیت سخت افزاری سیستم های کامپیوتری می باشد. در پروژه ژنوم انسان با استفاده از برنامه های کامپیوتری توانستند توالی ژن های انسان را بدست آورند و آنها را در پایگاه داده ای نگهداری کنند و برای تحقیقات بیشتری از آن استفاده کنند. کامپیوترها از زمان پیدایش خود تا کنون نسل های مختلفی را سپری کرده اند که خالی از لطف نیست که نگاه کوتاهی بر آنها داشته باشیم.

کامپیوترهای نسل اول : این کامپیوترها که در اوایل دهه ۱۹۵۰ ساخته شدند از لامپ خلاء بعنوان جزو اصلی خود استفاده می کردند که در نتیجه حجم بسیار بالایی داشته و انرژی بالایی را نیز مصرف می نمودند. انیاک (Eniac) یکی از کامپیوترهای معروف این دوره بود.

کامپیوترهای نسل دوم : که در اوایل دهه ۱۹۶۰ ابداع گردیدند. ویژگی مهم آنها استفاده از ترانزیستور بجای لامپ خلاء بود که باعث کاهش اندازه کامپیوترها گردید.

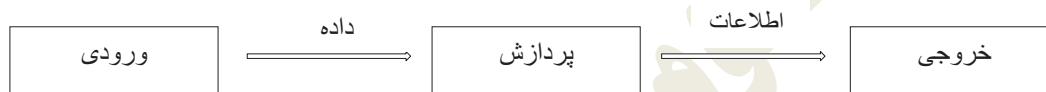
کامپیوترهای نسل سوم : این کامپیوترها در سال ۱۹۶۴ با ابداع مدارات مجتمع IC که صدها ترانزیستور را در یک فضای کوچک جای می داد، ایجاد شدند. ابداع مدارات مجتمع باعث بالا رفتن سرعت و کاهش بیشتر حجم کامپیوترها گردید.

نسل چهارم کامپیوترها : در اواسط دهه ۱۹۷۰ با ابداع مدارات مجتمع با فشردگی بالا، حجم کامپیوترها باز هم کاهش یافت و پای آنها را به کاربردهای خانگی و اداری باز کرد.

نسل پنجم کامپیوترها: یا نسل کامپیوترهای هوشمند که قادر به انجام اعمالی همانند استنتاج و استدلال مانند انسانها باشند. این نسل هنوز تا رسیدن به وضعیت ایده آل راه درازی دارد.

سیستم کامپیوتری :

هر سیستم کامپیوتری از مجموعه ای از سخت افزارها و نرم افزارهایی تشکیل شده است که در جهت انجام کار خاصی با یکدیگر همکاری می کنند. تعریف دقیق تر آن بدین صورت است که هر سیستم کامپیوتری از وسایل الکترونیکی و الکترومکانیکی تشکیل شده است که داده هایی را به عنوان ورودی دریافت کرده و عملیات خاصی را طبق مجموعه ای از دستورالعمل ها بر روی داده ها انجام می دهد و نتایج حاصل از عملیات را به عنوان خروجی تولید می کند. شکل ۱ نمایی از یک سیستم کامپیوتری را نشان می دهد.



شکل ۱: نمایی از یک سیستم کامپیوتری

داده^۱: مجموعه مطالبی که وارد کامپیوتر می شود داده گفته می شود. داده ها می توانند به صورت عدد، حرف، صدا، تصویر و ... باشد.

پردازش^۲: به کلیه فعالیت های صورت گرفته بر روی داده ها که منجر به پیدایش نتایج می شود پردازش داده ها گفته می شود.

اطلاعات^۳: به خروجی که بعد از پردازش داده ها تولید می شود اطلاعات اطلاق می گردد.

الگوریتم^۴: دستورالعملهایی که برای کامپیوتر نوشته می شود را الگوریتم می گوئیم .

برنامه کامپیوتری^۵: به تشریح الگوریتم ها برای کامپیوتر با استفاده از یک زبان برنامه سازی گفته می شود.

زبان برنامه سازی^۶:

^۱ Data

^۲ Processing

^۳ Information

^۴ Algorithm

^۵ Computer Programing

^۶ Programing Languages

زبانی است که برای کامپیوتر قابل فهم بوده و الگوریتمها با استفاده از آن به کامپیوتر داده می شوند. مهندسين نرم افزار تاکنون برای زبانها پنج نسل را در نظر گرفته اند:

زبان نسل اول^۷: که به آن زبان ماشین نیز گفته می شود، مستقیما به زبان خود کامپیوتر (یعنی زبان صفر و یک) نوشته می شود و توسط کامپیوتر قابل اجرا می باشد. هر کامپیوتری زبان ماشین^۸ مخصوص به خود را دارد که وابسته به سخت افزار خود آن کامپیوتر است. به عنوان مثال قطعه کد زیر می تواند اینگونه تعبیر شود که `basepay` و `overpay` را باهم جمع کن و حاصل آن را در `grosspay` ذخیره کن:

+1300042774

+1400593419

+1200274027

زبان نسل دوم^۹: زبان اسمبلی^{۱۰} است که حالت نمادین زبان ماشین است و در آن دستورات با استفاده از یک نماد بجای بجای کد صفر و یک نوشته می شوند. کد اسمبلی مثال بالا بصورت زیر است:

`load basepay`

`add overpay`

`store grosspay`

نکته: زبان ماشین و زبان اسمبلی جزء زبانهای سطح پایین هستند.

زبان نسل سوم^{۱۱}: این نسل شامل زبان های سطح بالا است که از جمله زبان های این نسل می توان به زبان های C،

C++، C#، PASCAL، Basic، FORTRAN، JAVA و... اشاره کرد. برنامه نویسی به این زبانها بسیار نزدیک به زبان انسان هستند و از دستوراتی مشابه زبان طبیعی (اغلبا زبان انگلیسی) تشکیل شده اند. برای مثال بالا داریم:

`grosspay = basepay + overpay`

⁷ first-generation language (1GL)

⁸ machine language

⁹ second-generation language (2GL)

¹⁰ assembly language

¹¹ Third-generation languages (3GLs)

زبان نسل چهارم^{۱۲}: این نسل شامل زبانهای بسیار سطح بالا هست که از جمله زبان های این نسل می توان به SQL

^{۱۳} اشاره کرد که زبانی است خاص منظوره و همچون زبان طبیعی که برای دریافت اطلاعات از پایگاه داده^{۱۴} بکار می رود. در زیر

نمونه ای از دستورات این زبان ذکر شده است:

```
SELECT *
```

```
FROM Customers
```

```
WHERE Balance > 50
```

با اجرای این دستورات کلیه اطلاعات مشتریان پایگاه داده که موجودی حساب آنها بیشتر از ۵۰ دلار است نمایش داده می شود.

زبان نسل پنجم^{۱۵}: زبان های این نسل شامل محیط های گرافیکی مناسب و راحتی برای تولید نرم افزار ها هستند از

جمله می توان به Visual C++، Visual C# و ... اشاره کرد.

۱،۳-انواع کامپیوترها

کامپیوتر ها را لحاظ قدرت پردازشی به گروه های مختلفی تقسیم می شوند:

ابر رایانه ها^{۱۶}: این نوع رایانه ها، قوی ترین و گرانترین نوع رایانه ها است که از قوت اجرایی و سرعت بسیار بالایی

برخوردار هستند و بیشتر در زمینه های نظامی، تحقیقاتی، علوم فضایی و پروژه های علمی بزرگ مورد استفاده قرار می گیرند.

کامپیوترهای بزرگ^{۱۷}: این کامپیوترها از سرعت و قدرت بالایی برخوردارند و معمولاً در دانشگاهها و سازمانهای بزرگ و

برای محاسبات سنگین استفاده می شوند. توان محاسباتی این رده نسبت به ابر رایانه ها کمتر است.

کامپیوترهای کوچک^{۱۸}: از آنجا که قیمت کامپیوترهای بزرگ بسیار بالا بود، در اواخر دهه ۱۹۵۰ کامپیوترهای کوچک

وارد بازار شدند که توان محاسباتی کمتری داشتند و توسط سازمانهای کوچکتر مورد استفاده قرار می گرفتند.

¹² Fourth-generation languages (4GLs)

¹³ Sequential Query Languages

¹⁴ Database

¹⁵ Fifth-generation languages (5GLs)

¹⁶ Super Computers

¹⁷ mainframe

¹⁸ minicomputer

ریز کامپیوتر^{۱۹} : در آغاز دهه ۱۹۸۰ ریز کامپیوترها یا کامپیوترهای شخصی با قیمت پایین و حجم بسیار کوچک وارد

بازار شدند و مورد استقبال مردم و افراد عادی قرار گرفتند.

۱-۴- اجزای کامپیوتر:

هر کامپیوتر از دو قسمت اصلی تشکیل شده است :

- **سخت افزار^{۲۰}** : کلیه دستگاههای الکتریکی، الکترونیکی و مکانیکی تشکیل دهنده یک کامپیوتر را سخت افزار آن می گوئیم.

- **نرم افزار^{۲۱}** : مجموعه برنامه هایی هستند که برای یک کاربرد خاص نوشته شده اند و بدون آنها سخت افزار قادر به کاری نیست.

که هریک رابطور دقیقتر مورد بررسی قرار می دهیم.

سخت افزار

اجزای تشکیل دهنده سخت افزار کامپیوتر عبارتند از : واحد ورودی، واحد خروجی، واحد حافظه، واحد محاسبه و منطق، واحد کنترل و حافظه جانبی. نحوی ارتباط این واحد ها در شکل 2 نمایش داده شده است.

واحد ورودی^{۲۲} : وظیفه این بخش دریافت داده ها از دستگاه های ورودی و انتقال آنها و تبدیل آنها به داده های قابل فهم برای کامپیوتر می باشد. دستگاههای ورودی مهم عبارتند از : صفحه کلید^{۲۳}، ماوس^{۲۴}، صفحه لمسی^{۲۵}، قلم نوری، اسکنر^{۲۶} و ...

واحد خروجی^{۲۷} : این بخش وظیفه انتقال اطلاعات از کامپیوتر به محیط خارج را بعهدہ دارد و مهمترین دستگاههای

خروجی عبارتند از : صفحه نمایش^{۲۸}، چاپگر^{۲۹}، رسام^{۳۰}، بلندگو^{۳۱} و ...

¹⁹ microcomputer

²⁰ Hardware

²¹ Software

²² Input Unit

²³ Keyboard

²⁴ Mouse

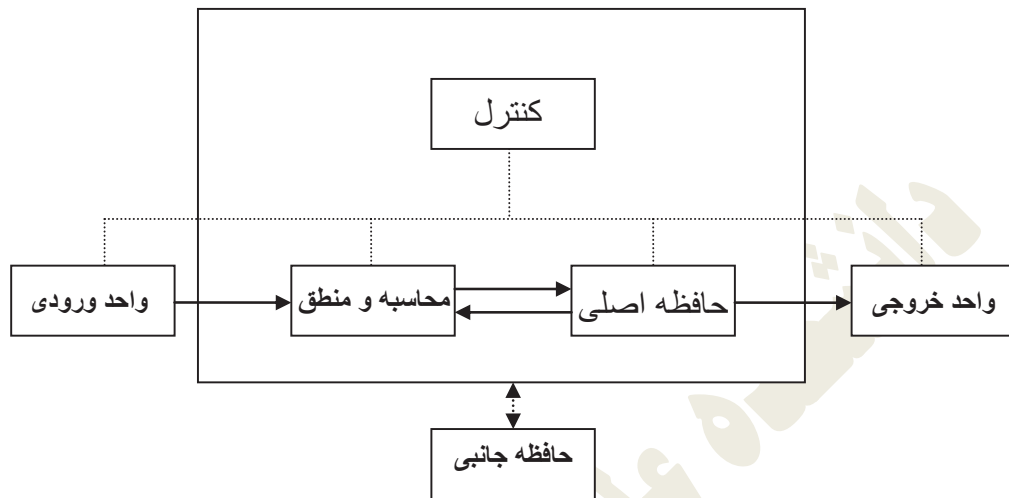
²⁵ touch screen

²⁶ Scanner

²⁷ Output unit

²⁸ Monitor

²⁹ printer



شکل ۲: اجزای تشکیل دهنده یک سیستم کامپیوتری

واحد محاسبه و منطق^{۳۲}: واحدی است که تمامی عملیات ریاضی همچون جمع، ضرب، تفریق، تقسیم و منطقی همچون مقایسه دو مقدار و ... در آن انجام می پذیرد.

واحد کنترل^{۳۳}: این بخش نقش نظارت و کنترل بر ورود اطلاعات از طریق ورودی، ذخیره آنها در حافظه، انتقال اطلاعات از حافظه به واحد محاسبه و منطق و خروج اطلاعات از طریق واحد خروجی را دارد. بطور کلی وظیفه کنترل سایر بخشها را بعهده دارد و تصمیم میگیرد کدام عمل در چه زمانی صورت پذیرد و چه مداراتی فعال و یا غیر فعال گردند.

واحد کنترل به همراه واحد محاسبه و منطق بخش مهم تشکیل دهنده واحد پردازش مرکزی یا CPU^{۳۴} هستند. اجزای دیگر تشکیل دهنده CPU عبارتند از ثبات ها^{۳۵} و حافظه نهان یا کش^{۳۶}.

³⁰ plotter

³¹ speaker

³² Arithmetic/logic unit

³³ Control unit

³⁴ Central Processing Unit

³⁵ Register

³⁶ Cache

ثباتها حافظه هایی با حجم بسیار کمی هستند که داده ها برای پردازش و بعد از پردازش در هنگام انتقال به حافظه در ثبات ها قرار می گیرند.

حافظه کش یک نوع حافظه با ظرفیت کم ولی بسیار سریع که بین CPU و حافظه اصلی قرار می گیرد سرعت دستیابی اطلاعات از حافظه کش نسبت به حافظه اصلی بیشتر و نسبت به حافظه های جانبی خیلی بیشتر است. بدین گونه که داده هایی را که CPU از حافظه اصلی فراخوانی می کند پیش از ارسال در کش قرار می گیرد که در فراخوانی های بعدی آن داده ها، با سرعت بیشتری به CPU ارسال شوند.

واحد حافظه^{۳۷} : این واحد وظیفه نگهداری اطلاعات (شامل داده ها و برنامه ها) را بصورت موقت و دائم بر عهده دارد. حافظه ها به دو دسته تقسیم می شوند:

۱. **حافظه اصلی^{۳۸}** : در واقع هر برنامه ای برای اجرا، ابتدا باید به همراه داده های مورد نیاز وارد حافظه اصلی گردد. ویژگی

اصلی حافظه اصلی آنست که از سرعت بسیار بالایی برخوردار است اما با قطع برق اطلاعات آن از بین می رود. حافظه اصلی به دو دسته اصلی تقسیم می گردد :

- **حافظه با دستیابی تصادفی^{۳۹}** : این حافظه قابل خواندن و نوشتن می باشد و برای ذخیره اطلاعات کاربران بکار می رود.

- **حافظه فقط خواندنی^{۴۰}** : این حافظه فقط قابل خواندن است و محتویات آن قابل تغییر نیست. این حافظه معمولا در کارخانه سازنده پر شده و حاوی دستورالعملهای لازم برای راه اندازی اولیه کامپیوتر می باشد.

۲. **حافظه جانبی^{۴۱}** : این حافظه نسبت به حافظه اصلی سرعت کم تری دارد ولی اطلاعات ذخیره شده در آن با قطع برق از

بین نمی رود و حجم ذخیره سازی داده در آنها نسبت به حافظه اصلی بسیار زیاد است. حافظه جانبی انواع گوناگونی دارند که می توان CD ، DVD ، هارد دیسک^{۴۲} ، Flash Memory ها و... را نام برد.

³⁷ Memory

³⁸ Main Memory

³⁹ RAM Random Access Memory

⁴⁰ ROM Read Only Memory

⁴¹ Secondary Memory

⁴² Hard disk

در هنگام کار با داده ها در حافظه با اصلاحاتی روبرو می شویم که در زیر به معرفی آنها می پردازیم

بیت^{۴۳}: حافظه از واحدهای کوچکی بنام بیت تشکیل شده است که هر بیت قابلیت نگهداری یک 0 یا 1 را در خود دارد.

بایت^{۴۴}: به هر ۸ بیت یک بایت گفته می شود که واحد اندازه گیری حافظه است.

کاراکتر^{۴۵}: در کامپیوترها کار با اطلاعات بر مبنای بیت دشوار است از این رو از کاراکترها استفاده می شود که بتوان اطلاعات را به صورت ارقام، حروف و نمادها نمایش داد. برای ذخیره سازی کاراکترها به هریک از آنها یک کد عددی نسبت داده شده است و در حقیقت کد عددی هر کاراکتر در کامپیوتر ذخیره می گردد. در گذشته پر کاربردترین کد مورد استفاده، کد ASCII بود که برای نمایش هر کاراکتر از یک بایت استفاده می کرد. از آنجا که هر بایت می تواند بین 0 تا 255 تغییر کند، بنابراین تا ۲۵۶ کاراکتر قابل تعریف است. از این بین کدهای بین 0 تا 127 بصورت استاندارد برای علائم و حروف انگلیسی تعریف شده است و کدهای بالاتر از ۱۲۷ برای هر کشور خالی گذاشته شده است تا بتوانند حروف خاص زبان خود را تعریف کنند. شکل ۳ کدهای ASCII حروف بزرگ انگلیسی را نشان می دهد:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90

شکل ۳

فیلد^{۴۶}: فیلدها از کاراکترها تشکیل شده اند. در واقع گروهی از کاراکترهایی که معنای خاصی دارند. به عنوان مثال فیلدی که شامل تنها کاراکترهای حروفی باشد می توان آن را فیلد نام یا نام خانوادگی در نظر گرفت.

رکورد^{۴۷}: به مجموعه ای از فیلدهای مرتبط به هم یک رکورد می گوئیم. به عنوان مثال یک رکوردی تحت عنوان

کارمند شامل فیلدهای زیر است:

⁴³ bit

⁴⁴ Byte

⁴⁵ character

⁴⁶ Fields

⁴⁷ Record

- فیلد شماره کارمندی
- فیلد نام کوچک
- فیلد نام خانوادگی
- فیلد سال تولد
- فیلد آدرس
- و

فایل^{۴۸}: به مجموعه ای از رکوردهای مرتبط به هم فایل گفته می شود. به عنوان مثال فایل کارمندان شامل چندین رکورد کارمند است.

همانطور که گفتیم کوچکترین واحد حافظه بیت است. واحد حافظه بزرگتر از بیت، بایت است که از ۸ بیت تشکیل شده است، واحدهای بزرگتری برای سنجش میزان حافظه وجود دارد که در زیر آنها را بیان می کنیم:

کلمه^{۴۹}: معمولاً هر ۲ یا ۴ بایت را یک کلمه در نظر می گیرند

کیلوبایت (KB)^{۵۰}: هر ۱۰۲۴ بایت یک کیلو بایت را تشکیل می دهد. در سیستم دودویی هر کیلو بایت معادل 2^{10} می باشد واحد های بزرگتر از کیلو بایت عبارتند از

1 MegaByte or 1M = 1024 KiloByte
 1 GigaByte or 1G = 1024 MegaByte
 1 TeraByte or 1T = 1024 GigaByte

۱.۵- نرم افزار کامپیوتر

سخت افزار به تنهایی توانایی انجام خواسته های کاربر و اجرای برنامه ها را ندارد از این رو برای بکارگیری سخت افزار از نرم افزار ها استفاده می کنیم. بطور کلی نرم افزار کامپیوتر به دو دسته اصلی تقسیم می گردد :

⁴⁸ File

⁴⁹ word

⁵⁰ Kilo Byte

- نرم افزارهای کاربردی^{۵۱} : نرم افزارهایی هستند که برای یک کاربرد خاص و رفع یک نیاز مشخص کاربران نوشته شده اند. مانند نرم افزار Word، ویرایش عکس و ...
- نرم افزارهای سیستمی : نرم افزارهایی هستند که برای ایجاد و یا اجرای برنامه های کاربردی نوشته می شوند. و به سه گروه تقسیم می شوند

۱. **سیستم عامل**^{۵۲}: سیستم عامل نرم افزاری است که ارتباط بین سخت افزار و کاربران (یا برنامه های کاربردی کاربران) را فراهم می سازد. در حقیقت سیستم عامل مدیریت منابع سخت افزاری یک کامپیوتر را بعهده دارد. چنانچه سیستم عامل نبود، کاربران مجبور بودند مستقیماً و به زبان ماشین با سخت افزار صحبت نمایند که کار مشکلی بود. بهمین دلیل کلیه کاربران مجبورند با یکی از سیستم عاملهای موجود آشنا باشند. در حال حاضر دو سیستم عامل معروف برای کامپیوترهای شخصی وجود دارد : Windows که بیشتر در منازل و محیطهای اداری مورد استفاده قرار می گیرد و Linux که بیشتر در محیطهای دانشگاهی و بعنوان سرویس دهنده استفاده می شود. سیستم عامل Unix نیز بیشتر در کامپیوترهای بزرگ نصب می شود. سیستم عامل Android نیز که امروزه بطور گسترده ای در موبایل ها و تبلت ها مورد استفاده قرار می گیرند.

۲. **برنامه های کمکی**^{۵۳}: این برنامه ها استفاده از کامپیوتر را آسان تر می کند. از طریق این برنامه ها ارتباط کاربر با سخت افزار و برنامه های دیگر آسان تر می شود. از جمله این برنامه ها می توان به برنامه های مدیریت فضای دیسک و ویروس یاب ها اشاره کرد.

۳. **مترجم ها**: همانطور که گفتیم زبان کامپیوتر زبان ماشین است ولی برنامه نویسی به این زبان برای برنامه نویسان مشکل می باشد. برای اینکه کامپیوتر بتواند برنامه های نوشته شده به زبان سطح بالا را درک کند باید از مترجم استفاده کند. از این رو وظیفه مترجم تبدیل دستورات زبان سطح بالا به زبان قابل فهم برای کامپیوتر است. دو نوع اصلی مترجم داریم که عبارتند از:

- **کامپایلر**^{۵۴}: ابتدا کل برنامه زبان سطح بالا را بررسی کرده و در صورت نبود خطا کل آن را به زبان ماشین تبدیل می کند. اکنون برنامه آماده اجرا است.

⁵¹ Application Software

⁵² Operation System

⁵³ Utilites

- مفسر^{۵۵}: برنامه زبان سطح بالا را دستور به دستور به زبان ماشین تبدیل و همزمان آن را اجرا می کند.

۱،۶-نمایش اطلاعات در کامپیوتر

اطلاعات در کامپیوتر به دو دسته اصلی تقسیم می گردند:

- اطلاعات کاراکتری (حرفی): مانند: A B ... Z \$ # @ !
 - اطلاعات عددی که خود به دو دسته اعداد صحیح و اعداد اعشاری تقسیم می گردند.
- برای نمایش اطلاعات در کامپیوتر از مبنای ۲ استفاده می گردد .

سیستم اعداد

از کودکی یاد گرفته ایم که برای شمارش از اعداد دهدهی استفاده کنیم و با مفاهیمی مانند یکان، دهگان، صدگان و ... آشنا شده ایم. درواقع در ریاضیات متداول هر عدد N بصورت زیر تفسیر می گردد :

$$N = (a_{n-1} a_{n-2} \dots a_2 a_1 a_0)_{10} = a_0 \times 10^0 + a_1 \times 10^1 + a_2 \times 10^2 + \dots a_{n-1} \times 10^{n-1}$$

بعنوان مثال عدد ۶۵۰۹۸ بصورت زیر تفسیر می گردد :

$$(98065)_{10} = 5 \times 10^0 + 6 \times 10^1 + 0 \times 10^2 + 8 \times 10^3 + 9 \times 10^4$$

در سیستم دهدهی می توان از ۱۰ رقم که از مجموعه ارقام {0,1,2,3,4,5,6,7,8,9} تشکیل شده اند، استفاده کرد.

اما می توان اعداد را در هر مبنای دلخواه دیگری مانند b نیز نشان داد در اینصورت هر عدد مانند N در مبنای b بصورت زیر تفسیر می گردد :

$$N = (a_{n-1} a_{n-2} \dots a_2 a_1 a_0)_b = a_0 \times b^0 + a_1 \times b^1 + a_2 \times b^2 + \dots a_{n-1} \times b^{n-1}$$

در سیستم عددی بر مبنای b می توان از b رقم که از مجموعه ارقام {0,1,2,3,...,b-2,b-1} تشکیل شده اند، استفاده کرد

⁵⁴ Compiler

⁵⁵ Interpreter

برای مثال نمایش اعداد در مبنای ۷ را در نظر بگیرید. ارقامی که برای نمایش اعداد در این مبنا بکار می رود از مجموعه ارقام $\{0,1,2,3,4,5,6\}$ تشکیل شده اند. با در نظر گرفتن این مبنا نمایش های اعدادی که در این مبنا در ستون سمت چپ جدول آمده اند درست و نمایش اعداد در ستون سمت راست جدول ۱ نادرست است

$$(123456)_7 \quad \checkmark$$

$$(7654321)_7 \quad \times$$

$$(654632)_7 \quad \checkmark$$

$$(5432816)_7 \quad \times$$

جدول ۱

تبدیل مبنایها

برای تبدیل یک عدد از مبنای ۱۰ به هر مبنای دلخواه b ، از روش تقسیمات متوالی استفاده می گردد. بدین ترتیب که عدد مورد نظر بر b تقسیم می گردد و باقیمانده ذخیره می گردد. سپس همین عمل بر روی خارج قسمت تقسیم انجام می شود و عملیات تا زمانی که خارج قسمت به ۰ برسد ادامه پیدا می کند. در پایان باقیمانده های ذخیره شده به ترتیب از آخرین باقیمانده تا اولین باقیمانده به ترتیب از چپ به راست نوشته می شوند و عدد حاصل از این فرایند عدد مورد نظر در مبنای b را است.

در زیر روند تبدیل مبنای عدد $(897)_{10}$ به مبنای ۷ نشان داده شده است

$$\begin{array}{r|l} 897 & 7 \\ \hline 896 & 128 \\ \hline \textcircled{1} & 126 \\ \hline & \textcircled{2} \quad 18 \\ & \hline & 14 \\ & \hline & \textcircled{4} \quad 2 \\ & \hline & 0 \\ & \hline & \textcircled{2} \quad 0 \\ & \hline & 0 \end{array}$$

$$(897)_{10} = (2421)_7$$

برای تبدیل از مبنای دیگر به مبنای ۱۰ باید اعداد را در ارزش مکانی خود ضرب کنیم و حاصل ضرب ها را با هم جمع کنیم. عدد حاصل آن عدد در مبنای ۱۰ است. برای مثال بالا داریم

$$(2421)_7 = 2 \times 7^3 + 4 \times 7^2 + 2 \times 7^1 + 1 \times 7^0 = 686 + 196 + 14 + 1 = 897$$

مبنای دو، هشت، شانزده

همانطور که قبلاً نیز گفته شد واحد نگهداری اطلاعات در کامپیوتر بیت می باشد که هر بیت قادر به نگهداری 0 و یا 1 است. با کنار هم قرار دادن بیتها، بایتها تشکیل می گردند و بدینوسیله اطلاعات مورد نظر در قالب بایتها تشکیل می گردند. تبدیل اعداد از مبنای ۱۰ به ۲ و بالعکس بسیار ساده و همانند سایر مبنا ها است. در زیر عدد $(486)_{10}$ را به مبنای ۲ تبدیل می کنیم.

$$\begin{array}{r}
 486 \div 2 = 243 \text{ remainder } 0 \\
 243 \div 2 = 121 \text{ remainder } 1 \\
 121 \div 2 = 60 \text{ remainder } 1 \\
 60 \div 2 = 30 \text{ remainder } 0 \\
 30 \div 2 = 15 \text{ remainder } 0 \\
 15 \div 2 = 7 \text{ remainder } 1 \\
 7 \div 2 = 3 \text{ remainder } 1 \\
 3 \div 2 = 1 \text{ remainder } 1 \\
 1 \div 2 = 0 \text{ remainder } 1
 \end{array}$$

$$(486)_{10} = (111100110)_2$$

برای تبدیل عدد $(111100110)_2$ به مبنای ۱۰ همانند سایر مبنا که در قبل توضیح دادیم عمل می کنیم.

$$\begin{aligned}
 (111100110)_2 &= 0 \times 2^0 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^5 + 1 \times 2^6 + 1 \times 2^7 + 1 \times 2^8 = \\
 &= 0 + 2 + 4 + 0 + 0 + 32 + 64 + 128 + 256 = 486
 \end{aligned}$$

یک عدد در مبنای ۸ از مجموعه ارقام $\{0,1,2,3,4,5,6,7\}$ تشکیل شده است. هر رقم در مبنای هشت از ۳ رقم دودویی تشکیل شده است.

مبنای ۸	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
مبنای ۲	۰۰۰	۰۰۱	۰۱۰	۰۱۱	۱۰۰	۱۰۱	۱۱۰	۱۱۱

از این رو تبدیل از مبنای ۲ به مبنای ۸ به سادگی انجام می گیرد، ابتدا ارقام را از راست به چپ بصورت دسته های ۳ تایی تقسیم کنید و سپس برای هر دسته معادل آن را در مبنای ۸ قرار دهید. و برای دسته آخر اگر تعدادشان کمتر از ۳ بود به سمت چپ آن ۰ اضافه می کنیم تا تعدادشان به ۳ برسد..

. در زیر تبدیل عدد $(1011111)_2$ به مبنای ۸ نشان داده شده است.

$$\begin{array}{ccccccc} 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ \hline & & & 2 & & 3 & & 7 & \end{array} = (237)_8$$

همانطور که مشاهده می شود نمایش یک عدد در مبنای هشت نسبت به نمایش همان عدد در مبنای دو ارقام کمتری دارد. مبنای شانزده یکی دیگر از مبنایها است که بسیار مورد استفاده قرار می گیرد. مبنای شانزده همانند مبنای هشت است با این تفاوت که هر ۴ رقم در مبنای دو یک عدد در مبنای شانزده است. مشکلی که در نمایش عدد در مبنای شانزده وجود دارد این است که در این مبنای نیاز به ۱۶ رقم داریم درحالیکه ارقام موجود فقط ۱۰ تا است. به همین دلیل از حروف A تا F برای ارقام ۱۰ تا ۱۵ استفاده می گردد. یعنی ارقام عبارتند از :

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F

مبنای ۱۶	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	A	B	C	D	E	F
مبنای ۲	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111

برای تبدیل اعداد از مبنای ۲ به ۱۶ از همان روش گفته شده برای مبنای ۸ استفاده می نماییم با این تفاوت که از سمت راست بصورت دسته های ۴ تایی جدا می کنیم و برای دسته آخر اگر تعدادشان کمتر از ۴ بود به سمت چپ آن ۰ اضافه می کنیم تا تعدادشان به ۴ برسد. در زیر تبدیل عدد $(1010011101)_2$ به مبنای ۱۶ را نشان می دهد

$$\begin{array}{c} \textcolor{red}{0}01010011101 \\ \hline \quad 2 \quad \quad 9 \quad \quad D \end{array} = (29D)_{16}$$

همانطور که مشاهده می کنید یک عدد در مبنای شانزده نیز نسبت به نمایش همان عدد در مبنای دو ارقام کمتری دارد.

برای تبدیل از مبنای ۸ به مبنای ۲ بازای هر رقم مبنای ۸، ۳ رقم در مبنای ۲ قرار می دهیم و برای تبدیل از مبنای ۱۶ به مبنای ۲ بازای هر رقم مبنای ۱۶، ۴ رقم در مبنای ۲ قرار می دهیم.

در مثال زیر عدد $(367)_8$ و عدد $(3BF)_{16}$ را به مبنای ۲ تبدیل می کنیم.

$$\begin{array}{c} (367)_8 \\ \swarrow \quad \downarrow \quad \searrow \\ 011 \quad 110 \quad 111 \end{array} = (11110111)_2$$

$$\begin{array}{c} (3BF)_{16} \\ \swarrow \quad \downarrow \quad \searrow \\ 0011 \quad 1011 \quad 1111 \end{array} = (1110111111)_2$$

برای تبدیل یک عدد اعشاری از مبنای ۱۰ به مبنای ۲ نیز کافی است عدد را به صورت مجموع توانهای منفی عدد ۲ نوشت به عنوان مثال داریم:

$$(0.75)_{10} = (0.11)_2 = 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} = 0.5 + 0.25$$

از قاعده زیر استفاده میکنیم: N برای تبدیل عدد

مراحل زیر را انجام بده $N \neq 0$ - تا زمانی که

۱، ۱- قسمت صحیح $\text{int } N = N \times 2$

۱، ۲- قسمت اعشاری $\text{float } N = N \times 2$

۱، ۳- چاپ گن $\text{int } N$

۱، ۴- $N = \text{float } N$

برای تبدیل یک عدد اعشاری از مبنای ۲ به مبنای ۱۰ کافی است، هر رقم را در توانی از ۲ ضرب نمود، که اولین توان ۲ بعد از ممیز ۱- شروع و برای یک عدد اعشاری n رقمی به 2^{-n} ختم میشود.

مثلاً:

$$(0.101)_2 = 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 0.5 + 0.25 + 0.125 = 0.875$$

۱،۷- کد اسکی

در سال ۱۹۶۸ موسسه ملی استاندارد آمریکا یک کد ۷بیتی برای تمام حروف الفبا، ارقام ۰ تا ۹، نمادهای نقطه گذاری که در اغلب ماشین های تحریر به کار میرود و چند کد کنترل خاص پایه گذاری کرد. آنها این کد را کد اسکی (ASCII) نامیدند.

گرچه کد اسکی یک کد ۷بیتی است ولی غالباً به صورت یک بایت (۸بیت) نوشته شده از بیت هشتم آن یا صرفنظر میشود یا برای توازن استفاده میشود. فرضاً در این کدگذاری کد حرف بزرگ L برابر با 0100,1100 یا 4C در مبنای ۱۶ است. امروزه تقریباً متنها با فرمت کد اسکی کد میشوند، به این ترتیب انتقال اطلاعات بین دو سیستم کامپیوتری مختلف ممکن میشود. هر بار که یکی از کلیدهای صفحه کامپیوتر را فشار دهید یک کد اسکی برای پردازش به کامپیوتر فرستاده میشود.

لازم به ذکر است که علاوه بر کد اسکی کدهای دیگری نیز وجود دارد مانند کد گری و کد BCD.

تمرینها

۱- اعداد زیر را به مبناهای خواسته شده تبدیل نمایید.

$$(1234)_{10} = (?)_6$$

$$(1030)_{10} = (?)_2$$

$$(1010101010101)_2 = (?)_8 = (?)_{16}$$

$$(ABCF)_{16} = (?)_{10} = (?)_8$$

$$(654)_8 = (?)_{10} = (?)_2 = (?)_{16}$$

۲- نمایش دهدهی ۲۵۰/۵ در مبنای ۳ چیست؟