



نیمسال اول ۱۴۰۰-۱۴۰۱

مدرس: دکتر مجتبی رفیعی

مبانی کامپیوتر و برنامه‌سازی

جلسه ۱۲ : نمایش اعداد صحیح در دستگاه باینری

نگارنده: احسان قیچی ساز و رزگار مبارکی

۸ آبان ۱۴۰۰

فهرست مطالب

- | | |
|---|---|
| ۱ | نمایش اعداد صحیح غیر منفی در سیستم دودویی |
| ۲ | نمایش اعداد صحیح در سیستم دودویی |
| ۲ | ۱.۲ روش بیت علامت |
| ۳ | ۲.۲ روش متمم ۱ |

۱ نمایش اعداد صحیح غیر منفی در سیستم دودویی

برای نمایش اعداد صحیح غیر منفی (یعنی صفر و بزرگتر)، متناسب با اندازه عدد می‌توانیم از قالب‌های یک بایتی ($1B$)، دو بایتی ($2B$) یا بیشتر استفاده کنیم.

۱. اگر عدد یک بایتی باشد:

- بزرگترین عدد قابل نگهداری ۲۵۵ است.

- کوچکترین عدد قابل نگهداری صفر است.

۲. اگر عدد دو بایتی باشد:

- بزرگترین عدد قابل نگهداری ۶۵۵۳۵ است.

- کوچکترین عدد قابل نگهداری صفر است.

دهدهی	دودویی (باینری)
۴۲	۰۰۱۰۱۰۱۰
۱۳	۰۰۰۰۱۱۰۱

جدول ۱: نمایش اعداد کاندید در یک بایت

دهدهی	دودویی (باینری)
۴۲	۰۰۰۰۰۰۰۰۱۰۱۰۱۰
۱۳	۰۰۰۰۰۰۰۰۱۱۰۱

جدول ۲: نمایش اعداد کاندید در دو بایت

۲ نمایش اعداد صحیح در سیستم دودویی

انواع روش های نمایش اعداد صحیح مثبت و منفی (صحیح) بطور همزمان:

۱. استفاده از بیت علامت،

۲. استفاده از متمم ۱،

۳. استفاده از متمم ۲.

۱.۲ روش بیت علامت

در این روش، سمت چپ ترین بیت برای علامت مورد استفاده قرار می گیرد.

c_7	c_6	c_5	c_4	c_3	c_2	c_1	c_0
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

به آخرین بیت از سمت چپ نگاه می کنیم، یعنی همان بیت c_7 ، دو حالت وجود دارد :

۱. اگر بیت c_7 با عدد ۰ پر شده باشد، عدد مورد نظر مثبت است.

۲. اگر بیت c_7 با عدد ۱ پر شده باشد، عدد مورد نظر منفی است.

بنابراین در این روش با در اختیار داشتن $1B = 8b$ ، تنها می توان اعداد -127 تا 127 را نمایش داد.

اعداد مثبت در سیستم دهدهی	اعداد مثبت در سیستم باینری (روش استفاده از بیت علامت)
+۰	۰۰۰۰۰۰۰۰
۱	۰۰۰۰۰۰۰۱
۲	۰۰۰۰۰۰۱۰
⋮	⋮
۶۷	۰۱۰۰۰۰۱۱
⋮	⋮
۱۲۷	۰۱۱۱۱۱۱۱

اعداد منفی در سیستم دهدهی	اعداد منفی در سیستم باینری (روش استفاده از بیت)
-۰	۱۰۰۰۰۰۰۰
-۱	۱۰۰۰۰۰۰۱
-۲	۱۰۰۰۰۰۱۰
⋮	⋮
-۶۷	۱۱۰۰۰۰۱۱
⋮	⋮
-۱۲۷	۱۱۱۱۱۱۱۱

مشکلات روش بیت علامت

۱. همانطور که دیدیم برای عدد صفر دو مقدار متفاوت $+۰$ و -۰ وجود دارد.

۲. برای عمل جمع و تفریق نیاز به دو مدار مختلف داریم.

۲.۲ روش متمم ۱

در این روش به صورت الگوریتم زیر عمل می‌کنیم:

۱. اگر عدد مثبت باشد به مبنای دودویی تبدیل می‌شود.

۲. اگر عدد منفی باشد از دستورات زیر پیروی می‌کنیم:

- ابتدا قدرمطلق عدد را در مبنای دو می‌نویسیم.

- حال متمم ۱ می‌گیریم، یعنی در رشته باینری به دست آمده از مرحله قبل، کلیه ۱ ها را به ۰ و کلیه ۰ ها را به ۱ تبدیل می‌کنیم.

بنابراین در این روش با داشتن $1B = 8b$ می‌توان تنها اعداد -۱۲۷ تا ۱۲۷ را نشان داد.

اعداد مثبت در سیستم دهدهی	اعداد مثبت در سیستم باینری (دودویی)
+۰	۰۰۰۰۰۰۰۰
۱	۰۰۰۰۰۰۰۱
۲	۰۰۰۰۰۰۱۰
⋮	⋮
۱۲۷	۰۱۱۱۱۱۱۱

اعداد منفی در سیستم دهدهی	اعداد منفی در سیستم باینری (دودویی)
-۰	۱۱۱۱۱۱۱۱
-۱	۱۱۱۱۱۱۱۰
-۲	۱۱۱۱۱۱۰۱
⋮	⋮
-۱۲۷	۱۰۰۰۰۰۰۰

مشکلات روش متمم ۱

۱. روش متمم ۱، همانند روش بیت علامت، مشکل دو مقدار متفاوت برای عدد ۰ را همچنان دارد.

مزایا روش متمم ۱

۱. در این روش تنها از یک مدار برای عمل جمع و تفریق استفاده می‌شود.

a	b	a+b
۵۳	-۲۲	۳۱
۰۰۱۱۰۱۰۱	۱۱۱۰۱۰۰۱	۰۰۰۱۱۱۱۰

نکته: سرریزی که در جمع بالا رخ می‌دهد عدد یک است که از بایت ما خارج می‌شود. برای رفع این مشکل عدد ۱ را به عدد دودویی حاصل از فرایند جمع اضافه می‌کنیم. $۰۰۰۱۱۱۱۱ = ۳۱ = b + a$

در ادامه، نحوه برخورد با سرریز (Overflow) در محاسبه مقدار واقعی را شرح می‌دهیم. هنگامی که در فرایند جمع به وسیله روش متمم ۱، مسئله سرریز رخ می‌دهد، ما با دو حالت مواجه هستیم:

۱. سرریز عدد ۰ است. پس عدد منفی است؛ بنابراین از عدد به دست آمده در فرایند جمع، متمم ۱ می‌گیریم.

۲. سرریز عدد ۱ است. پس عدد مثبت است؛ بنابراین به سمت راست ترین بیت عدد، عدد ۱ را اضافه می‌کنیم.

a	b	a+b=c	متمم ۱ عدد c
۳۸	-۶۰	-۲۲	---
۰۰۱۰۰۱۱۰	۰۰۱۱۱۱۰۰	۱۱۱۰۱۰۰۱	۰۰۰۱۰۱۱۰