



اعداد اعشاری ممیز ثابت

طراحی واحد منطق و حساب

Arithmetic logic unit (ALU) design

© تمامی اطلاعات موجود در این سند متعلق به دانشگاه صنعتی امیرکبیر بوده و حقوق قانونی آن محفوظ است.



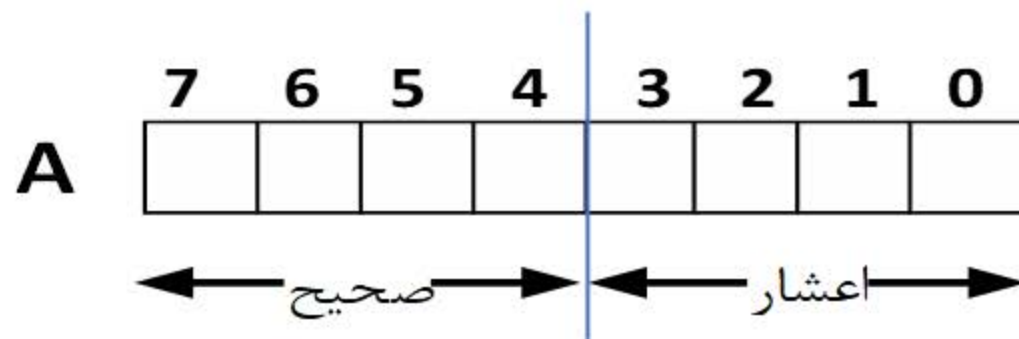
نمایش اعداد اعشاری ممیز ثابت

در این نمایش، از n بیت برای نمایش بخش صحیح و اعشار عدد اعشاری استفاده می‌شود که در آن محل ثابتی (بصورت فرضی) برای ممیز لحاظ می‌شود. (یک بیت هم برای علامت در نظر گرفته می‌شود)

معمولاً محل ممیز، در وسط ثبات n بیتی لحاظ می‌شود. لذا:

○ $n/2$ بیت سمت راست (کم ارزش) معنای اعشار و

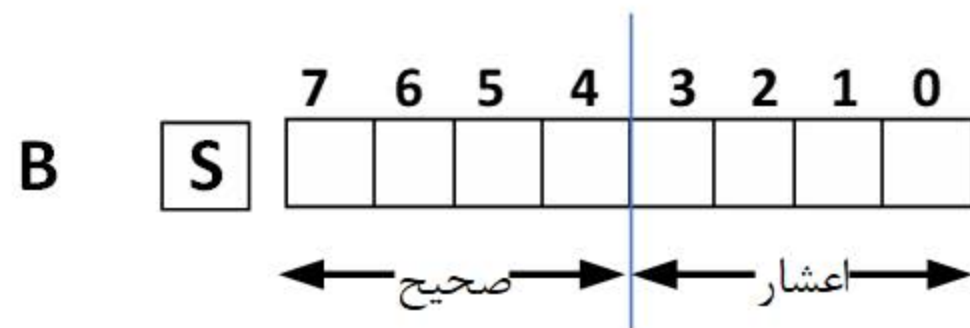
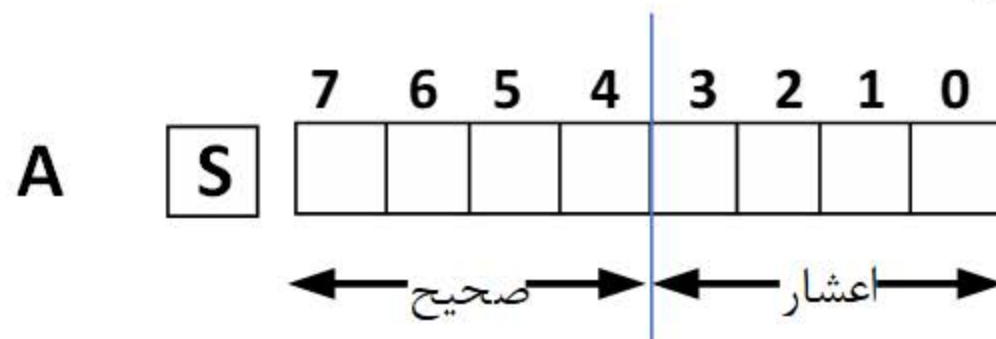
○ $n/2$ بیت سمت چپ معنای عدد صحیح دارد.





محاسبات عدد اعشاری

- از آنجا که محل ممیز ثابت است، محاسبات جمع، تفریق، ضرب و تقسیم به راحتی قابل انجام است.
- محاسبات بسیار شبیه روش اندازه-علامت خواهد بود.





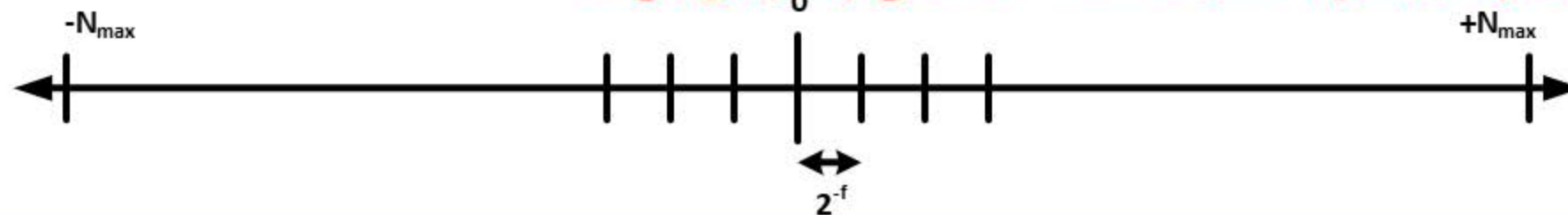
همانطور که میدانید، تعداد اعداد اعشاری در هر بازه بسیار کوچک، بینهایت است. لذا قاعدتاً با n بیت قادر به نمایش همه اعداد نخواهیم بود.

○ در نمایش اعداد اعشاری، وجود خطا در نمایش اجتناب ناپذیر است.

هدف آن است که 2^n عدد اعشاری قابل نمایش طوری باشد که بیشترین اعداد کاربر را بتواند نشان دهد.

○ تجربه نشان داده است نمایش ممیز ثابت، نمی‌تواند بیشترین اعداد اعشاری مدنظر کاربر را نشان دهد زیرا فاصله اعداد همیشه ثابت و برابر 2^{-f} است که در آن f تعداد بیت درنظر گرفته شده برای بخش اعشاری در ثبات n بیتی است (در اینجا $f = n/2$ است).

■ مثلاً در این نمایش، عدد 2^{f-1} قابل نمایش نیست و به صفر گرد می‌شود. این در حالی است که این عدد در محاسبات زیادی مثل محاسبات اعداد احتمالاتی زیاد پیش می‌آید.





محاسن و معایب محاسبات اعداد اعشاری ممیز ثابت

محاسن

- آسانی و درک سریع و راحت توسط طراحان دارد.
- ساخت مدارات محاسباتی کم هزینه تر است (در مقایسه با روش ممیز شناور).

معایب

- در نمایش اعداد، ممکن است خطای قابل توجه داشته باشد.
- برای محاسبات چه در نمایش اعداد ورودی و چه در نمایش عدد نتیجه، ممکن است خطای نمایش ایجاد شود.
- مناسب برای محاسباتی که بخش صحیح بسیار بزرگ و اعشار کم لازم دارند، نیست.
- مناسب برای محاسباتی که بخش صحیح کوچک ولی اعشار زیاد لازم دارند (مثل احتمال)، نیست.

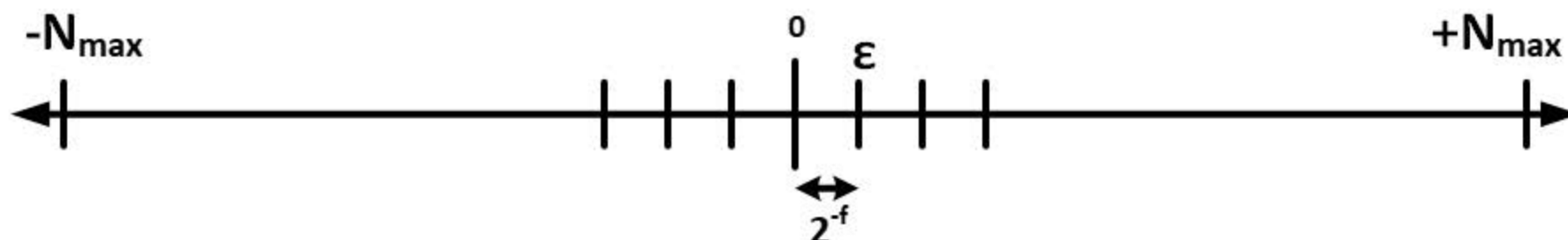


سرریز شدن در محاسبات اعشاری

- از آنجا که امکان نمایش همه اعداد اعشاری توسط n بیت وجود ندارد، سرریز شدن در محاسبات اعشاری گریز ناپذیر است.
- در نتیجه، سرریز شدن (**overflow**) در محاسبات اعشاری مطرح نخواهد بود، به جای آن از کلمه "خطای محاسبات" استفاده می‌شود.
- کاربر باید بداند که محاسبات اعشاری با دقت ۱۰۰ درصد تامین نخواهد شد و ممکن است برخی مواقع خطای محاسباتی داشته باشیم.
- هدف آن است که محاسبات طوری باشد که خطای محاسبات کمترین مقدار ممکن باشد.



سوال ۱:



➤ به سوالات زیر برای اعداد اعشاری ممیز ثابت ۸ بیتی و نیز حالت کلی n بیتی پاسخ دهید:

- الف) تعداد کل اعداد قابل نمایش؟
- ب) بزرگترین عدد اعشاری قابل نمایش $(+N_{max})$ ؟
- ج) کوچکترین عدد اعشاری مثبت قابل نمایش (Epsilon) ؟
- د) تفکیک پذیری یا کوچکترین فاصله بین دو عدد متوالی (Resolution) ؟



سوال ۲:

برای هر یک از ۴ عمل اصلی، مشخص کنید، فلوچارت یا مدار مناسب برای محاسبات اعداد ممیز ثابت را ترسیم کنید:

○ الف) جمع

○ ب) تفریق

○ ج) ضرب

○ د) تقسیم



سوال؟

