



# صفر: معرفی - مسئله و الگوریتم

ساختمان داده ها و الگوریتم

## مقدمه (این درس چیست؟)

امروزه انسان‌ها همواره با مسائل گوناگونی مواجه میشوند که برای حل آنها از روش‌های مختلفی استفاده می‌کنند. بعضی از این روش‌ها از روند خاصی برخوردارند که به ما کمک می‌کند تا با طی کردن آن به جواب مسئله دست پیدا کنیم. همچنین با پیشرفت فناوری و افزایش حجم اطلاعات، برای ذخیره و پردازش اطلاعات نیاز به روش‌هایی داریم که در این درس سعی می‌کنیم با ارائه الگوریتم‌ها و ساختمان‌های داده متعددی به بررسی این روش‌ها بپردازیم.

## الگوریتم؟

الگوریتم روشی برای حل یک مسئله مشخص است که مجموعه‌ای از ورودی‌ها را به مجموعه‌ای از خروجی‌ها تبدیل می‌کند. به عبارتی الگوریتم ابزاری برای حل مسئله‌های محاسباتی می‌باشد. بنابراین هر الگوریتم باید شامل یک ورودی و خروجی باشد و از آنجا که برای یک مسئله تعریف می‌شود دقیق و بدون ابهام باشد اما آیا هر الگوریتمی قابل استفاده است؟ به ازای هر ورودی و بدون هیچ محدودیتی نسبت به آن؟ چه الگوریتمی بهتر است؟

## تحلیل الگوریتم

در تحلیل یک الگوریتم باید به دو موضوع «صحت اجرا» و «راندمان و کارایی» توجه کنیم، قبل از استفاده از هر الگوریتم باید مطمئن شد که جواب بدست آمده صحیح می‌باشد. همچنین الگوریتم‌هایی که برای حل یک مسئله یکسان ابداع شده‌اند اغلب به طور برجسته‌ای در کارایی با هم تفاوت دارند، به همین دلیل بدست آوردن تابعی که تعداد محاسبات مورد نیاز الگوریتم برای ورودی‌هایی با اندازه‌های مختلف را تعیین کند ضروری می‌باشد.

از این تابع به عنوان تابع پیچیدگی الگوریتم نام می‌بریم. در کارایی الگوریتم پیچیدگی زمانی و همچنین پیچیدگی حافظه مصرفی دو نکته حائز اهمیت هستند که امروزه باتوجه به پیشرفت کامپیوترها، اهمیت پیچیدگی حافظه الگوریتم‌ها کمتر شده اما پیچیدگی زمانی همچنان موضعی قابل بحث است.

## مسئله‌های محاسباتی

یک مسئله محاسباتی با یک ورودی و یک خروجی که باید شرایط خاصی را ارضا کند مشخص می‌شود:

**مرتب‌سازی.** از جمله مواردی که چه به صورت مستقیم و چه غیر مستقیم به وفور به آن برمی‌خوریم. مرتب‌سازی همچنین زمینه‌ی مناسبی برای معرفی بسیاری از تکنیک‌های طراحی استاندارد و ابزار تحلیل را فراهم می‌کند. مسئله مرتب‌سازی با ورودی‌ها و خروجی‌هایی به صورت زیر تعریف می‌شود:

- **ورودی:** دنباله‌ای از اعداد مانند  $\langle a_1, a_2, \dots, a_n \rangle$
- **خروجی:** یک جایگشت  $\langle a'_1, a'_2, \dots, a'_n \rangle$  از دنباله‌ی ورودی به طوری که  $a'_i \leq a'_j$  به ازای هر  $1 \leq i < j \leq n$ .

**حاصل ضرب اعداد.** هرچند بدست آوردن حاصل ضرب دو عدد برای اعداد کوچک ساده و سریع است، برای محاسبه حاصل ضرب دو عدد با تعداد رقم های خیلی زیاد به روش های بهتری نیازمندیم. به عنوان مثال در رمزنگاری نیاز به محاسبه حاصل ضرب اعداد چندصد رقمی است. مسئله محاسبه حاصل ضرب اعداد با ورودی ها و خروجی های زیر تعریف می شود:

- **ورودی:** دو عدد  $n$  رقمی  $x$  و  $y$
- **خروجی:** مقدار حاصل ضرب  $xy$

**سه مجموع.** فرض کنید که  $n$  عدد داده شده است. آیا سه تا از آنها وجود دارند که جمع آنها برابر ثابت  $t$  شود؟ این مسئله که سه مجموع نامیده میشود به صورت زیر تعریف می شود:

- **ورودی:** دنباله ای از اعداد مانند  $\langle a_1, a_2, \dots, a_n \rangle$  و عدد  $t$ .
- **خروجی:** در صورت وجود سه تایی هایی  $(a_i, a_j, a_k)$  به صورتی که  $a_i + a_j + a_k = t$  باشد.

**اندازه و نمونه مسئله.** در عمل مسئله های محاسباتی برای یک ورودی خاص از مسئله که نمونه نامیده می شود مطرح می شوند. مثلاً دنباله  $(۱۴, ۵, -۹, ۲, -۱۰, ۱۸)$  یک نمونه از مسئله مرتب سازی است. هر نمونه دارای یک اندازه است. منظور از اندازه یک نمونه از مسئله معمولاً تعداد بیت های لازم برای نمایش ورودی مسئله است. در این درس ما اندازه مسئله را با  $n$  نمایش می دهیم که ممکن است یک ضریب ثابت با حداکثر تعداد بیت های لازم برای نمایش ورودی مسئله تفاوت داشته باشد. همانطور که در جلسات آینده خواهیم دید، ابزاری که برای تحلیل زمان اجرای الگوریتم ها استفاده خواهیم کرد، چشم پوشی از ضرایب ثابت را در خود لحاظ می کند. به عنوان مثال اندازه در هر چهار مسئله ذکر شده  $n$  است در حالی که تعداد بیت های لازم برای نمایش ورودی آنها به ترتیب  $nw, ۲nw$  و  $(n+۱)w$  است که فرض کرده ایم هر رقم یا عدد را با یک کلمه  $w$ -بیتی نمایش داده می شود.

## برای جستجو

- ماشین تورینگ و کامپیوتر امروز
- نظریه پیچیدگی
- زبان های خطی
- انواع داده

## معرفی چند سایت

- باغ وحش پیچیدگی (Complexity Zoo) [[www.complexityzoo.net/Complexity\\_zoo](http://www.complexityzoo.net/Complexity_zoo)]
- ماکسیمال (e-maxx) [[www.e-maxx.ru](http://www.e-maxx.ru)] و [[www.cp-algorithms.com](http://www.cp-algorithms.com)]
- کتاب گراف شاززز [[www.gtoi.shaaazzz.ir](http://www.gtoi.shaaazzz.ir)]