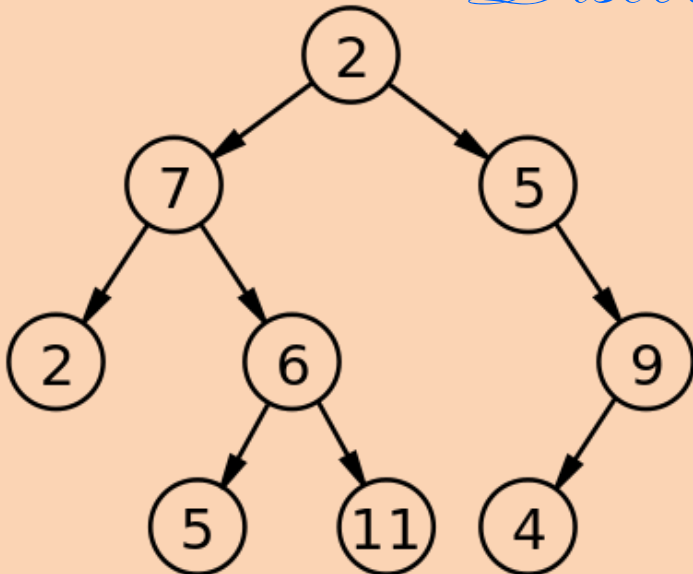




ساختن های داده

تحلیل کارایی الگوریتم ها - کشف نیازمندی

*Performance Analysis of Algorithms -
Discovering Requirements*



مدرس:

سید کمال الدین غیاثی شیرازی

مسأله

• یک مساله P به صورت یک تابع تعریف می شود که برای هر ورودی مشخص، خروجی مشخصی دارد.

• مثال: مساله مرتب سازی تابعی است که هر دنباله از اعداد ورودی را به دنباله مرتب شده همان اعداد نگاشت می کند.

$1, 5, 2 \rightarrow 1, 2, 5$

$16, 17, 14, 24 \rightarrow 14, 16, 17, 24$

⋮

الگوریتم

- الگوریتم روشی برای حل یک مساله است.
- با انجام گام های الگوریتم بر روی داده ورودی مساله، داده خروجی به دست می آید.
- الگوریتم باید بر روی یک ماشین اجرا شود.
- ماشین های مختلف توان اجرای دستورات مختلفی را دارند.
 - اگر داده ها بر روی حافظه RAM ذخیره شده باشند، دسترسی سریع به هر خانه حافظه داریم.
 - اگر داده ها بر روی نوار ذخیره شده باشند، برای خواندن داده ممکن است لازم باشد نوار را به مقدار زیادی عقب/جلو ببریم.

مقایسه زمان اجرای الگوریتم ها

- دو الگوریتم را در نظر بگیرید (مثلا الگوریتم های مرتب سازی quick sort و insertion sort).
- می خواهیم به نحوی، تقریبی از زمان اجرای الگوریتم ها داشته باشیم تا بتوانیم زمان اجرای دو الگوریتم را مقایسه کنیم.

سوالاتی در مورد مقایسه الگوریتم ها

- الگوریتم ها بر روی چه ماشینی اجرا می شوند؟
- سرعت الگوریتم ها بر روی کدام داده؟
- سرعت الگوریتم بر حسب چه واحدی محاسبه شود؟
 - ثانیه ، تعداد عملیات ضرب ، تعداد دفعات دسترسی به حافظه و ..

الگوریتم ها بر روی چه ماشینی اجرا می شوند؟

- در این درس ما معمولا فرض می کنیم که برنامه بر روی یک کامپیوتر معمولی دارای حافظه RAM اجرا می شود.
- از آنجا که زمان دسترسی به دیسک سخت خیلی بالاتر است، تحلیل زمان اجرای الگوریتم هایی که عملیاتی را بر روی دیسک سخت انجام می دهند متفاوت است.
- **مشکل:** سرعت اجرای دستورات مختلف در سخت افزارهای مختلف فرق می کند.
 - مثلا انجام عمل ضرب در یک سخت افزار ممکن است ۴ برابر سریع تر از سخت افزار دیگر باشد.

سرعت الگوریتم بر حسب چه واحدی محاسبه شود؟

- پاسخ اول: ثانیه
- یک سخت افزار مشخص را در نظر بگیریم و بهترین پیاده سازی هر دو الگوریتم را بر روی آن سخت افزار در نظر بگیریم.
- مشکل ۱: از کجا بدانیم یک پیاده سازی بهترین است؟
- مشکل ۲: اگر نتیجه مقایسه به سخت افزارهای دیگر قابل تعمیم نباشد چه ارزشی دارد؟

سرعت الگوریتم بر حسب چه واحدی محاسبه شود؟

- پاسخ دوم: سرعت الگوریتم را بر حسب تعداد دفعات اجرای برخی از عملیات پایه بیان کنیم.

- مثلاً بگوییم زمان اجرای الگوریتم برابر اجرای ۵۰ بار جمع و ۴۰ بار ضرب است.

- مشکل: اگر تعداد عملیات پایه زیاد باشد خیلی پیچیده می شود.

سرعت الگوریتم بر حسب چه واحدی محاسبه شود؟

- پاسخ سوم: بر حسب تعداد گام‌های با زمان اجرای ثابت

- سرعت اجرای تمام دستورات پایه را با هم برابر فرض کنیم.

- مشکل: بسته به اینکه عمل پایه را چه در نظر بگیریم سرعت اجرا فرق خواهد کرد.

- برای مثال یک دستور زبان C++ را می‌توانیم یک گام در نظر بگیریم یا اینکه بر اساس کد اسمبلی

معادل آن، مثلاً ۱۰ گام در نظر بگیریم.

- راه حل: مقایسه زمان اجرای الگوریتم‌ها را به نحوی انجام دهیم که تفاوت در حد یک

ضریب ثابت در آن نقشی نداشته باشد.

تفاوت در کمیت ابزار
تفاوت در تعداد دستورات

سرعت الگوریتم ها بر روی کدام داده؟

- ممکن است الگوریتمی بر روی یک داده خوب عمل کند و بر روی داده دیگری بد.
- معمولاً سرعت الگوریتم ها بر روی داده‌هایی که زمان بیشتری می‌گیرند بیشتر اهمیت دارد.
- حل مسائل برای داده های ورودی بزرگ تر معمولاً زمان بیشتری می‌گیرد. (مثلاً مرتب کردن ۱۰۰ داده سخت تر است تا ۲ داده)

• راه حل: زمان اجرا را برای داده های ورودی بزرگ در نظر می‌گیریم.

- در مواردی که اندازه داده های ورودی برابر است

○ تحلیل بدترین حالت: داده ای را در نظر می‌گیریم که بیشترین زمان اجرا را دارد.

○ تحلیل زمان متوسط: متوسط زمان اجرا را برای داده های با اندازه یکسان محاسبه می‌کنیم.

نظریه
امثال

خلاصه نتایج به دست آمده

- در مقایسه الگوریتم ها سریع تر بودن به اندازه یک ضریب ثابت را نادیده می گیریم.

با لحاظ از این جبرانی
مسئله

- زمان اجرا را برای داده های ورودی بزرگ در نظر می گیریم.

- برای داده های ورودی با اندازه یکسان دو تحلیل داریم:

- تحلیل بدترین حالت

- تحلیل زمان متوسط