



طراحی و تحلیل الگوریتم ها

تعداد واحد/ساعت	پیش نیاز/هم نیاز	از جدول	حل تمرین (ساعت)
۳ واحد / ۵۱ ساعت	پس از مبانی نظریه محاسبه و مبانی ترکیبیات	۹	ندارد

هدف:

هدف اصلی این درس آشنایی با چگونگی طراحی الگوریتم های کارآ و تحلیل الگوریتم ها از لحاظ کارآیی و پیچیدگی است. در واقع لازم است که در این درس دانشجو با الگوریتم های اساسی و پایه ای در علوم کامپیوتر به همراه کسب دانش کافی به جهت تحلیل آنها از لحاظ کارآیی آشنا شده و بتواند در صورت مواجهه با مسائل جدید در جهت طراحی الگوریتم های مناسب برای آنها اقدام نموده و تحلیل مناسبی جهت کارآیی الگوریتم های طراحی شده ارائه دهد.

سخنی با مدرس دانشجو:

پس از "مبانی نظریه محاسبه" دانشجو با این مهم آشنا شده که اگر مسئله ای دارای راه حل الگوریتمیک باشد، هنوز یافتن یک الگوریتم کارآیا برای آن یک امر مهم و در بسیاری از موارد سخت به حساب می آید. لذا در این درس ضمن آشنا شدن با اصول اولیه تحلیل الگوریتم ها نظیر آشنایی با مفاهیم بسیارمقدماتی نظریه پیچیدگی، با الگوریتم های برخی مسائل بنیادی آشنا شده و سعی می شود با ارائه کران های پایین و بالای زمانی برای آن ها به تحلیل آنها بپردازیم. همچنین در این درس با انواع مختلف الگوریتم ها نیز آشنا شده و مقدمات نظریه الگوریتم های تقریبی را نیز فرا خواهیم گرفت.

سر فصل:

مرور مفاهیم اولیه نظریه پیچیدگی و تحلیل مجانبی (نمادهای $O, \Omega, \Theta, \omega$)، مرور ساختمان های داده ای پایه و معادلات ارجائی (که قبلا در درس های "ساختمان داده ها و الگوریتم ها" و "مبانی ترکیبیات" مطالعه شده اند)، الگوریتم های استقرایی، Divide & Conquer، برنامه ریزی پویا (شامل مثال های اصلی و متنوع نظیر انواع Sort، ضرب اعداد بزرگ و ماتریس ها و نظایر آن)، الگوریتم های حریصانه، الگوریتم های پیمایشی گراف ها (بالاخص درخت ها)، مفهوم مسأله NP-

تمام، کران‌های پایین و بالا برای پیچیدگی زمانی و حافظه (در حد الگوریتم‌های ارائه شده در درس و با نظر استاد و تأکید بر محاسبه آن‌ها)، الگوریتم‌های تصادفی، الگوریتم‌های تقریبی.



ریز مواد:

- دوره مفاهیم اولیه تحلیل مجانبی و ساختمان داده‌ها (با توجه به دروس پیش نیاز)
- ارائه ایده‌های اصلی روش‌های بنیادی طراحی، بازگشت و استقراء، Divide & Conquer، برنامه‌ریزی پویا، الگوریتم‌های حریمانه، الگوریتم‌های تصادفی و مفهوم تقریب.
- تحلیل انواع Sort: HeapSort, Quick Sort, Sort در زبان خطی و در ضمن آن تحلیل چگونگی ساخت، ساختمان‌های داده‌مربوطه.
- الگوریتم‌های عددی: یافتن Min, Max, Median و نظایر آن، ضرب اعداد و ماتریس‌ها (الگوریتم‌های مختلف با تخمین زمان آن‌ها).
- الگوریتم‌های حریمانه: مسئله کوله‌پشتی، کوتاه‌ترین مسیر، درخت گسترنده مینیمم، فشردن سازی فایل‌ها.
- تأکید مجدد بر ساختمان‌های داده و نقش آن‌ها: درخت‌های جستجوی باینری، جداول Hash، پشته، صف و نظایر آن‌ها و بحث‌های پیشرفته‌تر (با نظر استاد: نظیر B-tress، انواع Heap و ...)
- بحث دقیق روی پیچیدگی BFS و DFS، یافتن مؤلف‌های همبندی گراف‌ها، الگوریتم‌های شار ماکزیمم - برش مینیمم و تحلیل آن‌ها.
- برنامه‌ریزی پویا و برخی الگوریتم‌ها نظیر طولانی‌ترین زیر دنباله مشترک، 0 و 1، کوتاه‌ترین مسیر، All-pair - کوله‌پشتی.
- الگوریتم‌های تصادفی (با نظر استاد) نظیر Quicksort تصادفی، نمونه برداری تصادفی و ...
- الگوریتم‌های تقریبی (با نظر استاد) نظیر الگوریتم‌های تقریبی برای مسئله کوله‌پشتی، پوشش رأسی گراف و نظایر آن با تحلیل ضریب تقریب.

مراجع:

- a) M. H. Alsuwaiyel, *Algorithms: design techniques and analysis*, World Scientific Publishing, 1999.
- b) T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, and C. Stein, *Introduction to Algorithms* (3rd ed.). MIT Press, 2009.
- c) D. Kozen, *The design and analysis of algorithms*, Springer-Verlag New York Inc., 1992.
- d) J. J. McConnell, *Analysis of algorithms: an active learning approach*, Jones & Bartlett Publishers Inc., 2008.

