

جزوه

# طراحی الگوریتم‌ها

Algorithms Design

مدرس:

کمال میرزایی

ویرایش پنجم

# به نام خدا

## پیشگفتار

واژه‌ی الگوریتم برگردانی از نام دانشمند بزرگ ایرانی "الخوارزمی" است. الگوریتم روش دقیقی، منطقی و گام به گام حل مساله است. این روش گام به گام حل مساله، از مجموعه محدودی از دستورالعمل‌ها، تشکیل شده‌است که اگر دنبال و پیگیری شود، مسئله مورد نظر، حل خواهد شد. همه الگوریتم‌ها ویژگی‌های زیر را دارا هستند:

- ورودی: وجود هیچ یا چندین کمیت ورودی از محیط خارج
- خروجی: وجود حداقل یک کمیت خروجی هر چند به صورت مفهوم خروجی
- قطعیت: خالی بودن از هرگونه ابهام در مورد هر دستورالعمل
- پایان‌پذیری: پایان یافتن الگوریتم پس از طی مراحل محدود و متناهی

نکته قابل توجه آن است که ماشین‌های تورینگ به عنوان کامپیوترهای انتزاعی، از تمامی ویژگی‌های الگوریتم، به جزء ویژگی پایان‌پذیری، پشتیبانی می‌کنند. ورودی ماشین تورینگ، داخل نوار وجود دارد، دستورالعمل‌ها، بدون ابهام تعریف شده‌اند و کاملاً مشخص است پس از اجرای هر دستورالعمل ماشین به چه وضعیتی خواهد رفت. خروجی آن هم وضعیت توقف است. ماشین‌های تورینگ به ازای برخی ورودی‌ها و دستورالعمل‌ها ممکن است در حلقه بی‌پایان قرار گیرند. در این حالت، گفته می‌شود این ماشین تورینگ، الگوریتمی برای پذیرش ورودی مورد نظر، ارائه نمی‌دهد.

طراحی الگوریتم‌ها، یکی از مهم‌ترین دروس در مهندسی کامپیوتر و علوم کامپیوتر است. با این وجود، برخی از دانشجویان، به دلیل نداشتن آگاهی کامل نسبتاً به علوم و فنون مرتبط با کامپیوتر، این درس را کم‌اهمیت، می‌پندارند. گاهی هم علت توجه ناکافی، به دشواری بعضی از مباحث درس، مربوط می‌شود. به نظرمی‌رسد یکی از موانع و مشکلات مهم در یادگیری این درس برای برخی از دانشجویان، پندار و فرض اشتباه آنان در مورد یادگیری باشد. آنان می‌پندارند که وقتی موضوع یا درسی، فراگرفتنی است که در آغاز و همواره در فرایند یادگیری، خوشایند باشد، غافل از اینکه علاقه و خوشایندی هر فرد به هر موضوع، به مقدار اطلاعات آن فرد در مورد موضوع مورد نظر، نسبت مستقیم دارد. بنابراین، ایجاد انگیزه و علاقه به مباحث گوناگون این درس، تنها با آگاهی و تلاش در کسب اطلاعات بیشتر در زمینه طراحی الگوریتم‌ها و پی‌بردن به اهمیت و کاربرد مفاهیم آن، امکان‌پذیر است. درس طراحی الگوریتم‌ها، سه هدف اصلی را دنبال می‌کند:

- ۱- آشنایی با الگوریتم‌های رایج و شناخته‌شده
- ۲- چگونگی طراحی و آنالیز (تعیین مرتبه پیچیدگی) الگوریتم‌های شناخته‌شده
- ۳- طراحی و آنالیز الگوریتم‌ها برای مسائل ویژه‌ای که هنوز الگوریتم شناخته‌شده‌ای برای حل آنها، وجود ندارد. این امر تنها با اشراف و تسلط به دو هدف پیشین (شماره ۱ و ۲) و داشتن آگاهی لازم در زمینه طراحی الگوریتم‌ها، میسر می‌شود.

در جزوه درس طراحی الگوریتم‌ها به عنوان یک درس در دوره کارشناسی مهندسی کامپیوتر در دو گرایش نرم‌افزار و سخت‌افزار، تلاش شده‌است که تمامی سرفصل‌های این درس، پوشش داده شود. به طور کلی در درس طراحی الگوریتم‌ها، مباحث، مفاهیم و سرفصل‌های زیر تدریس می‌شود:

- آشنایی با مفهوم الگوریتم و طراحی الگوریتم
- آنالیز پیچیدگی الگوریتم‌ها و تعیین مرتبه پیچیدگی آنها
- الگوریتم‌های نیروی خرد (Brute Force Algorithms)
- الگوریتم‌های بازگشتی (Recursive Algorithms)
- الگوریتم‌های تکراری (Iterative Algorithms)
- الگوریتم‌های تقسیم و حل (Divide and Conquer)
- الگوریتم‌های برنامه‌نویسی پویا (Dynamic Programming)
- رویکرد حریصانه (Greedy Approach)
- رویکرد پسگرد (Backtracking)
- رویکرد شاخه و کران (Branch and Bound)

این سرفصل‌ها، مطابق با سرفصل‌هایی است که در بیشتر دانشگاه‌های معتبر، تدریس می‌شود. نکته قابل توجه دیگر در مورد این جزوه، آن است که انگیزه اصلی گردآوری آن، کمک به دانشجو در کاهش یادداشت‌برداری، ترسیم شکل‌ها، نمودارها و مثال‌ها، در هنگام تدریس، بوده‌است. بنابراین در کنار این جزوه، هر دانشجویی مطابق با ذوق و سلیقه خود، جزوه‌ای دست‌نویس، خواهد داشت که حاوی یادداشت‌هایی به منظور تکمیل و تفهیم این جزوه است. از طرفی دیگر، این جزوه، ادعای جایگزین مراجع اصلی این درس را ندارد، بلکه تنها خلاصه‌ای از مطالب مهم از مراجع درس است. در گردآوری آن، بیشتر از دو کتاب معروف زیر، استفاده شده‌است:

- [1] R. Neapolitan , and K. Naimipour, "**Foundation of Algorithms Using C++ Pseudocode**" , Third Edition, 2004  
[2] T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest and C. Stein , (CLRS) "**Introduction to Algorithms**" , Second Edition, 2001

در کنار این دو کتاب، پیشنهاد می‌شود در صورت علاقه به مباحث گوناگون طراحی الگوریتم‌ها، به سایر کتب مرتبط اعم از فارسی یا انگلیسی، مراجعه کنید. در پایان، در صورت تمایل، می‌توانید نظرات و پیشنهادات خود را در مورد این جزوه، به آدرس پست الکترونیکی، ارسال نمایید. امید است که مجموعه گردآوری شده، یاریگر شما در یادگیری بهتر و بیشتر مطالب درس، باشد.

تهیه و تنظیم: کمال میرزایی

mirzaie\_kamal@yahoo.com

نقل مطالب با ذکر مشخصات کامل جزوه، مجاز است.

فهرست مطالب

صفحه	موضوع	سری
۱	طراحی الگوریتم‌ها؛ مقدمه	۰۱
۵	آنالیز الگوریتم‌ها؛ تعیین مرتبه پیچیدگی	۰۲
۹	تقسیم و حل	۰۳
۱۳	تقسیم و حل؛ ادامه	۰۴
۱۷	برنامه نویسی پویا	۰۵
۲۱	برنامه نویسی پویا؛ ادامه	۰۶
۲۵	رویکرد حریمانه	۰۷
۳۱	رویکرد پسگرد	۰۸
۳۵	رویکرد شاخه و کران	۰۹
۳۷	مباحث پیشرفته و تکمیلی	۱۰