پیش‌گفتار

کتابی که ملاحظه می‌کنید، جلد اول برگزیده‌ای از تعداد زیادی مسئله است که از سال ۱۳۷۱ تا کنون در اردوهای آمادگی المپیاد کامپیوتر کشور استفاده شده‌اند.

از سال ۱۳۷۰ که المپیاد کامپیوتر در ایران شکل گرفت، هر سال هزاران دانش‌آموز برجسته از کلاس‌های دوم تا چهارم رشته‌ی ریاضی و فیزیک کشور در زمینه‌ی مباحث نظری و پایه‌ای رشته‌ی علم کامپیوتر به رقابت می‌پردازند. این حرکت پرشکوه علمی ثمره‌های فراوانی برای کشور داشته است. اول این‌که این تعداد دانش‌آموز (حدود ۴۰۰۰۰ نفر در سال ۱۳۷۷) از وقت آزاد خود استفاده می‌کنند و به‌کمک تجربه‌ی دانش‌آموزان برگزیده‌ی دوره‌های قبل، و با همت تعدادی از مدارس و معلمان خوب و بهره جستن از منابع اندکی که در دسترس آن‌هاست، به یادگیری جدی و عمیق موضوع‌های اساسی این رشته و حل تعداد زیادی مسئله می‌پردازند. نکته‌ی مهم دیگر این‌که از این طریق سالانه تعداد زیادی دانش‌جو به رشته‌های کامپیوتر و دیگر رشته‌های مرتبط وارد می‌شوند که به مباحث ریاضیات گسسته و مبانی طراحی و تحلیل الگوریتم‌ها که پایه‌های رشته‌ی علم کامپیوترند تسلط دارند. این خود موجب تغییرات بنیادین در نظام آموزش این رشته در دانشگاه‌های پیش‌گام خواهد شد.

المپیاد کامپیوتر در چند مرحله زیر نظر کمیته‌ی ملی المپیاد کامپیوتر در باشگاه دانش‌پژوهان جوان برگزار می‌شود. از سال ۱۳۷۰ تا ۱۳۷۴ این مسابقات در دو مرحله، یکی مرحله‌ی استانی و دیگری مرحله‌ی کشوری برگزار می‌شد. مرحله‌ی اول با شرکت چندین هزار نفر در مراکز استان‌ها و در دو روز برگزار می‌شد و مسئله‌ها نسبتاً ساده بودند. از این آزمون حدود ۱۲۰ نفر برگزیده می‌شدند تا در مرحله‌ی دوم به‌صورت متمرکز در دو روز با هم در حل مسئله‌های نسبتاً مشکل رقابت کنند.

در حال حاضر به‌علت کثرت شرکت‌کنندگان، آزمون مرحله‌ی اول فقط تستی است و مرحله‌ی دوم به‌صورت تشریحی برگزار می‌شود و ۳۰ نفر منتخب مرحله‌ی دوم در دوره‌ی تابستانی که شامل کلاس‌های آموزشی و آزمون‌های مختلف است شرکت می‌کنند. برگزیدگان نهایی این دوره ٦ نفر هستند که همگی بدون کنکور به دانشگاه راه خواهند یافت و ۴ نفر از آن‌ها پس از گذراندن اردوی آموزشی به‌عنوان اعضای تیم ایران به المپیاد جهانی انفورماتیک اعزام می‌شوند. تیم ایران تا کنون موفق به کسب رتبه‌های بالایی چون رتبه‌ی چهارم، پنجم، و ششم بین نزدیک به ۵۰ کشور جهان شده است.

مسئله‌هایی که در آزمون مرحله‌ی اول المپیاد کامپیوتر مطرح می‌شوند، معمولاً بیش از آن‌که از زمینه‌ی کامپیوتر یا ریاضی باشند، به آزمون هوش شباهت دارند. موضوعات اصلی این مسئله‌ها عبارت‌اند از بررسی حالت‌ها، شمارش، روش‌های بازگشتی، معماهای منطقی، گراف‌ها، بازی‌ها، و موضوعات مربوط به طراحی الگوریتم‌ها. مسئله‌های مطرح شده در مرحله‌ی دوم تخصصی‌تر از مرحله‌ی اول هستند و اغلب زمینه‌های ریاضیات گسسته و طراحی الگوریتم‌ها را دربرمی‌گیرند. با توجه به ضعف آموزش کامپیوتر در نظام آموزشی دبیرستانی کشور و کمبود امکانات کامپیوتری در اکثر نقاط کشور، در این دو مرحله هیچ مسئله‌ای که مستلزم برنامه‌نویسی با یکی از زبان‌های برنامه‌نویسی و یا آشنایی با دستگاه کامپیوتر باشد، مطرح نمی‌شود. در دوره‌ی آموزشی تابستانه و پس از مرحله‌ی دوم است که با تدریس زبان برنامه‌نویسی پاسکال و مباحث طراحی الگوریتم‌ها آزمون‌های برنامه‌نویسی برگزار می‌شود. در این دوره که انتخاب نهایی ٦ نفر بر اساس آن‌ها انجام می‌شود، آزمون‌ها به‌صورت نظری ـ عملی و برای انتخاب ۴ نفر به‌صورت کاملاً عملی برگزار می‌شود.

بیشتر مسئله‌های کتاب حاضر در اردوهای آمادگی المپیاد کامپیوتر به‌عنوان مسئله‌های برنامه‌نویسی استفاده شده‌اند. البته در انتهای کتاب تعدادی از مسئله‌های نظری مورد استفاده در این اردوها نیز آورده شده‌اند. اغلب این مسئله‌ها از مباحث مختلف و متنوع علم کامپیوتر طرح شده‌اند. مقاله‌های پژوهشی موجود در زمینه‌های مختلف این رشته، و مسئله‌های مسابقات داخلی کشورهای دیگر، از منابع اصلی طرح این مسئله‌ها هستند.

این کتاب برای دانش‌آموزانی که به‌قصد قبولی نهایی در المپیاد کامپیوتر و کسب مدال المپیاد جهانی کار می‌کنند و مربیان آن‌ها و نیز دانش‌آموزان علاقه‌مند به مسئله‌های جالب برنامه‌نویسی بسیار مفید است. مسئله‌های نظری کتاب برای کسب آمادگی جهت شرکت در مرحله‌های اول و دوم المپیاد کامپیوتر، و مسئله‌های برنامه‌نویسی آن برای مراحل بعدی بسیار مناسب‌اند. البته با مراجعه به مسئله‌های مطرح شده در مرحله‌ی اول المپیادهای کامپیوتر، درخواهید یافت که بسیاری از این مسئله‌ها در واقع حالت‌های خاص مسئله‌های برنامه‌نویسی‌ای هستند که در این کتاب مطرح شده‌اند. دانش‌جویان رشته‌های کامپیوتر و ریاضی کاربردی، به‌خصوص دانش‌جویان درس‌های مبانی کامپیوتر، ریاضیات گسسته، ساختمان‌های داده‌ای و الگوریتم‌ها، و طراحی و تحلیل الگوریتم‌ها هم می‌توانند از این کتاب بهره‌ی فراوان ببرند.

مسئله‌های برنامه‌نویسی موجود در این کتاب به چند بخش تقسیم‌بندی شده‌اند. فصل ۱ شامل مسئله‌های مقدماتی است، که ساده و در عین حال برای برنامه‌نویسی جالب‌اند. سعی کرده‌ایم که این مسئله‌ها متنوع باشند و همه‌ی روش‌های متداول طراحی الگوریتم‌ها را در بر بگیرند. حل کامل این مسئله‌ها که در فصل ۱۰ آمده است می‌تواند آموزش خوبی برای

روش‌های مختلف طراحی الگوریتم‌ها باشد. در فصل ۲ مسئله‌های مرتبط با مباحث مختلف ریاضیات گسسته، به‌ویژه نظریه‌ی گراف، آمده است. در صورت این مسئله‌ها از برخی اصطلاحات ریاضیات گسسته و نظریه‌ی گراف استفاده شده است؛ بنابراین آشنایی مقدماتی با این مباحث ضروری است. حل مسئله‌های این فصل اهمیت ویژه‌ای دارد، چون برخی از مسئله‌های فصل‌های دیگر با استفاده از این مسئله‌ها حل می‌شوند.

فصل ۳ شامل مسئله‌های هندسی است که با اشیای هندسی سروکار دارند. در فصل ۴ مسئله‌هایی از بازی‌های یک و دو نفره گردآوری شده‌اند. فصل‌های ۵ و ٦ شامل مسئله‌های شبیه‌سازی و زمان‌بندی است که دو زمینه‌ی مهم از کاربرد کامپیوتر هستند. مسئله‌های مربوط به نظریه‌ی زبان‌ها و ماشین‌ها که اغلب با رشته‌ها سروکار دارند، در فصل ۷ گرد آمده‌اند. مفاهیم مهمی از قبیل اتوماتا، عبارت‌های باقاعده، و گرامرها، که تا کنون منبع طرح بسیاری از مسئله‌های نظری المپیادهای کامپیوتر بوده‌اند، در این فصل تعریف شده‌اند.

مسئله‌هایی که در تقسیم‌بندی فصل‌های گذشته نمی‌گنجند در فصل ۸ آمده‌اند. اغلب مسئله‌های مطرح شده در آزمون‌های برنامه‌نویسی المپیادهای داخلی و جهانی، این گونه هستند. فصل ۹ دربرگیرنده‌ی آزمون‌های نهایی و نیمه‌نهایی انتخاب تیم‌های اعزامی ایران به المپیاد جهانی در چهار دوره‌ی اول این مسابقات است. فصل ۱۰ شامل توضیح و حل مسئله‌های فصل‌های قبلی است. در این فصل برخی از مسئله‌ها به‌طور کامل حل شده‌اند و برنامه‌های راه‌حل آن‌ها به زبان پاسکال آورده شده‌اند، ولی در مورد مسئله‌هایی که حل‌شان طولانی یا تکراری به نظر می‌رسید، توضیحی ذکر نشده است. در فصل ۱۱ برخی مسئله‌های نظری که برای آمادگی برای مراحل ابتدایی المپیاد کامپیوتر مفید به نظر می‌رسید گرد آمده‌اند. مسئله‌های مشکل‌تر در این فصل با علامت ⋆ مشخص شده‌اند. در بخش واژه‌نامه‌ی انتهای کتاب، معادل انگلیسی اصطلاحات مهم این کتاب گردآوری شده‌اند و در بخش کتاب‌نامه فهرست مراجع و منابع مهم به‌همراه راهنمایی مختصری درباره‌ی آن‌ها آمده است. این توضیح برای آنان که بخواهند بیش‌تر مطالعه کنند مفید است. در پایان، به‌منظور سهولت در ارجاع، نمایه‌ای از مسئله‌های برنامه‌نویسی کتاب تهیه شده است.

برای استفاده‌ی بهتر از مسئله‌های برنامه‌نویسی این کتاب لازم است به این نکات توجه کنید: در مسئله‌های آزمون‌های المپیاد کامپیوتر، ورودی و خروجی برنامه‌ها به‌صورت دقیق مشخص می‌شوند و در ارزش‌یابی برنامه‌های رعایت این قالب‌ها ضروری است. به‌همین دلیل سعی کرده‌ایم در این کتاب نیز شکل ورودی و خروجی را به‌صورت دقیق و با آوردن مثال مشخص کنیم. همان‌طور که خواهید دید، ورودی و خروجی اغلب این مسئله‌ها فایل است. در بعضی از مسئله‌ها که بیش از یک فایل ورودی یا خروجی دارند، نام این فایل‌ها آمده است. در بقیه‌ی مسئله‌ها، هر جا از فایل ورودی نام برده می‌شود، منظور فایلی با نام INPUT.TXT، و منظور از فایل خروجی، فایلی با نام OUTPUT.TXT است. البته اگر با فایل‌ها و

نحوه‌ی کار با آن‌ها آشنایی ندارید، نگران نباشید! می‌توانید خودتان ورودی را از صفحه‌کلید بگیرید و خروجی را روی صفحه‌ی نمایش بنویسید، و یا می‌توانید به یافتن الگوریتم مناسب برای حل مسئله‌ها اکتفا کنید؛ هرچند که پیاده‌سازی مسئله‌ها بسیار آموزنده است. توصیه می‌شود که در پیاده‌سازی از زبان‌های ساخت‌یافته، به‌ویژه پاسکال که در اردوهای المپیاد نیز معمول است استفاده کنید. در همه‌ی مسئله‌ها، مگر در مواردی که خلاف آن تصریح شده باشد، فرض کنید پیدا کردن یک جواب برای مسئله کافی است و یافتن تمام جواب‌های مسئله لازم نیست. همچنین فرض کنید که ورودی‌های مسئله‌ها درست هستند و با شرایط ذکر شده در صورت مسئله هم‌خوانی دارند.

امیدواریم به‌زودی بتوانیم جلد دوم همین مجموعه را نیز تقدیم علاقه‌مندان کنیم. جلد دوم، شامل بخشی دیگر از مسئله‌های برنامه‌نویسی اردوها، باقی‌مانده‌ی مسئله‌های آزمون‌های انتخاب تیم‌ها، مسئله‌های نظری دیگر، و راهنمایی و حل مسئله‌های این کتاب خواهد بود.

در این‌جا لازم است از افرادی که در تهیه‌ی این کتاب همکاری کرده‌اند، به ویژه آقایان محمدرضا صلواتی‌پور، یاشار گنجعلی، بابک فرزاد، کامران باور، ناصر خضرایی‌منش، امین صابری، عبدالصمد وزیری، سعید بهزادی‌پور، و سایر دانش‌آموزان برگزیده‌ی المپیادهای کامپیوتر که در برگزاری اردوهای المپیاد ما را یاری داده‌اند، تشکر کنیم. همچنین از خانم مریم آشویی که در حروف‌چینی و رسم شکل‌های کتاب، زحمت فراوانی کشیدند تشکر می‌کنیم. حروف‌چینی تمام این کتاب با استفاده از نرم‌افزار فارسی‌تک انجام شده است. بخش عمده‌ی این کار توسط مؤلف دوم انجام شد و در غیاب ایشان مؤلف اول کار حروف‌چینی را به پایان رساند. فارسی‌تک یک نرم‌افزار حروف‌چینی مبتنی بر نرم‌افزار TEX است که به‌همت مؤلف اول تهیه و به‌عنوان یک نرم‌افزار عمومی به‌صورت رایگان در کشور عرضه شده است و کاربران زیادی دارد. بنابراین لازم می‌دانیم از آقای دانلد کنوت، طراح TEX، و گروه پروژه‌ی فارسی‌تک در دانشکده‌ی مهندسی کامپیوتر دانشگاه صنعتی شریف، به‌خصوص از آقای روزبه پورنادر، نیز تشکر کنیم. از انتشارات فاطمی هم که از تهیه‌ی این کتاب به این صورت حمایت کرد، به‌ویژه از ویراستاران گرامی‌امان آقایان ارشک حمیدی و فرید مصلحی سپاسگزاریم.

این کتاب حاصل سال‌ها فعالیت ما به‌عنوان مسئول و عضو اصلی کمیته‌ی ملی المپیاد کامپیوتر است. بسیار خوشحال هستیم که می‌توانیم آن را در اختیار جویندگان دانش در کشور عزیزمان قرار دهیم.

اردیبهشت ۱۳۷۸

محمد قدسی، دانشگاه صنعتی شریف، تهران (ghodsi@sharif.ac.ir)
محمد مهدیان، دانشگاه تورنتو، کانادا (mahdian@cs.toronto.edu)