



ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها

تمرین دوم - داده‌ساختارهای پایه

علی ممتحن، محمد امانلو

تاریخ تحویل: ۱۴۰۳/۰۱/۲۶

۱۰ نمره

۱. اعجاب لینکد لیست‌ها

یک لینکد لیست یک طرفه برای اعداد ۴ بایتی در اختیار داریم. این لینکد لیست دارای یک بخش val برای ذخیره کردن عدد ۴ بایتی و یک بخش next شامل اشاره‌گری به نود دیگر می‌باشد. فرض کنید حافظه‌ای که اشاره‌گر next دارد برابر ۸ بایت است. حال با استفاده از ساختمان این لینکد لیست، یک لینکد لیست دوطرفه برای اعداد ۴ بایتی طراحی کنید.

۱۵ نمره

۲. تقسیم عادلانه

تعدادی کودک به شدت گرسنه در یک ردیف ایستاده‌اند که مقدار گرسنگی این کودکان در یک آرایه داده شده است. می‌خواهیم کمترین تعداد شکلات ممکن را بین این کودکان به گونه‌ای تقسیم کنیم که هر کودک حداقل یک شکلات بدست بیاورد و اگر کودکی از کودک کناری خود گرسنه‌تر باشد، از او بیشتر شکلات بگیرد. الگوریتمی در مرتبه $O(n)$ ارائه دهید تا این کار را برای ما انجام دهد.

۱۵ نمره

۳. بزرگترین عدد

فرض کنید دنباله‌ای از اعداد ۱ تا ۹ به طول N داریم. می‌خواهیم زیردنباله‌ای به طول K انتخاب کنیم به طوری که با کنار هم قرار دادن ارقام داخل این زیردنباله به همان ترتیبی که در دنباله اصلی قرار دارند، بزرگترین عدد ممکن را بسازیم. الگوریتمی از مرتبه $O(n)$ ارائه دهید که این عدد را بیابد.

$\{2, 4, 5, 2, 4, 9, 1\} \quad K = 3 \rightarrow 591$

۲۰ نمره

۴. بیشترین‌ها

یک آرایه به طول N داریم و می‌خواهیم بیشترین عدد تمام بازه‌های به طول k از این آرایه را بیابیم. الگوریتمی در پیچیدگی $O(N)$ برای این کار ارائه دهید.

$array = \{1, 2, 4, 3, 6, 5, 7\} \quad k = 3$

$max\{1, 2, 4\} = 4, \quad max\{2, 4, 3\} = 4, \quad max\{4, 3, 6\} = 6, \quad max\{3, 6, 5\} = 6, \quad max\{6, 5, 7\} = 7$

۲۰ نمره

۵. لولک و بولک

در پیک نوروزی از لولک و بولک خواسته شده است تا باینری تمام اعداد ۱ تا n را با استفاده از صف بنویسند. از آن جا که این دو عزیز به نظم اهمیت بسیاری می‌دهند تصمیم گرفته‌اند این کار را به ترتیب انجام دهند؛ یعنی از ۱ شروع کرده و در آخر n را بنویسند. اما مثل جیگر در گل گیر کرده و حالا از شما می‌خواهند به آنان کمک کنید. برای آن‌ها شبه کدی بنویسید که کار بالا را در $O(n)$ انجام دهد.

۶. خزعبلات

۲۰ نمره

به یک پرانتزگذاری، پرانتزگذاری ناخزعبل می گوییم اگر آن پرانتزگذاری درست باشد و در آن هیچ جفت پرانتزی که با حذف آن ها تغییری در محاسبات کل عبارت ایجاد نشود، وجود نداشته باشد. برای مثال $(x)(x)$ یا $x((x)(x))$ پرانتز گذاری ناخزعبل هستند. اما برای مثال (x) به دلیل اینکه با حذف پرانتز تغییری در نحوه عملیات ایجاد نمی شود، $(x)(x)$ به دلیل اینکه پرانتز اول بسته نشده است، $(x)()$ به دلیل اینکه داخل جفت پرانتز دوم هیچ عبارتی وجود ندارد و $((x)(x))$ چون در آن دومین پرانتزی که باز می شود بی فایده است و حذف آن تاثیری ندارد، خزعبل هستند. دقت کنید که x میتواند هر عبارت جبری مانند $5+4*3+2$ باشد.

الگوریتمی در مرتبه $O(n)$ ارائه دهید که مشخص کند یک پرانتزگذاری خزعبل هست یا ناخزعبل.