

بسم الله الرحمن الرحيم

تکلیف سری سوم  
درس هوش مصنوعی

تاریخ تحویل: ۹ دی

دکتر فلسفین

پاییز ۹۹

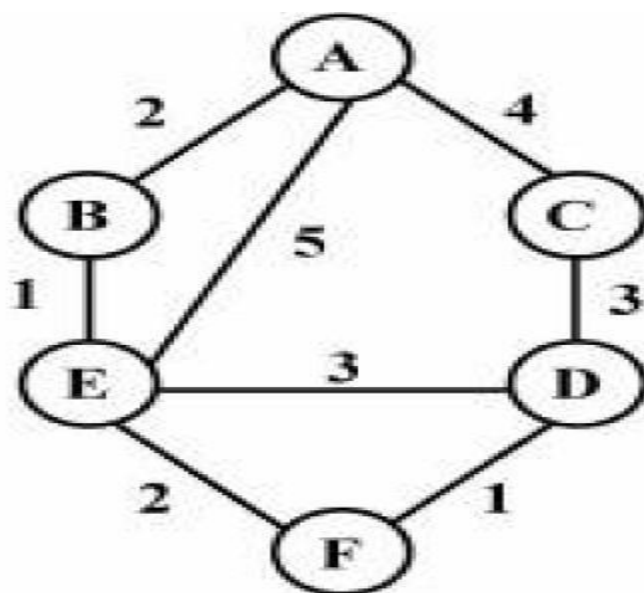
### لطفاً پیش از حل سوالات به موارد زیر دقت شود:

- تکلیف شامل ۱۰ سوال تئوری و ۱ سوال عملی می باشد.
- پس از تصحیح و ارزیابی کدها ممکن از شما درخواست شود در یک جلسه ی اسکایپی در رابطه با کد توضیح دهید. لذا لازم است به تمام قسمت های کد خود مسلط باشید.
- پاسخ سوالات تئوری را به فرمت pdf آماده و به همراه فایل کدهای خود فشرده کرده و در سامانه در بخش مربوط به تکلیف سوم آپلود نمایید.
- در تحویل تکلیف به زمان مجاز تعیین شده در سامانه برای آپلود پاسخ ها دقت فرمایید. پس از این زمان به هیچ طریقی تکلیف دریافت نشده و مورد بررسی قرار نمی گیرند.
- پاسخ تکالیف خود را حتما در سامانه آپلود کنید و از ارسال فایل پاسخ به ایمیل یا تلگرام اکیدا خودداری نمایید.
- در صورت وجود یا بروز هرگونه ابهام در سولات می توانید از طریق ایمیل زیر با TA درس در ارتباط باشید.

[arashmarioriyad@gmail.com](mailto:arashmarioriyad@gmail.com)

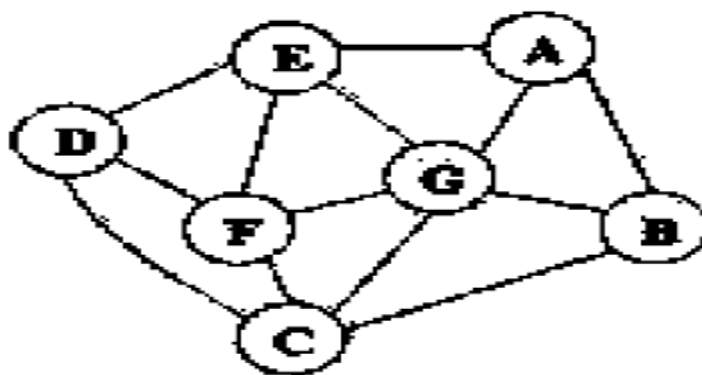
### سوال اول

گراف زیر را در نظر بگیرید. گره A نقطه‌ی شروع و F گره‌ی هدف را نشان می‌دهد. با استفاده از جست‌وجوی هزینه‌ی یکنواخت (Uniform Cost Search) ترتیب ملاقات گره‌ها را بیان نمایید. (اعداد نوشته شده روی هر یال هزینه‌ی انتقال میان دو سر یال می‌باشد).



### سوال دوم

برای گراف زیر با استفاده از جست‌وجوی اول عمق و با دو رویکرد جست‌وجوی درختی و جست‌وجوی گرافی، ترتیب پیمایش گره‌ها را ذکر نمایید. (گره‌ی شروع، گره‌ی D می‌باشد).



### سوال سوم)

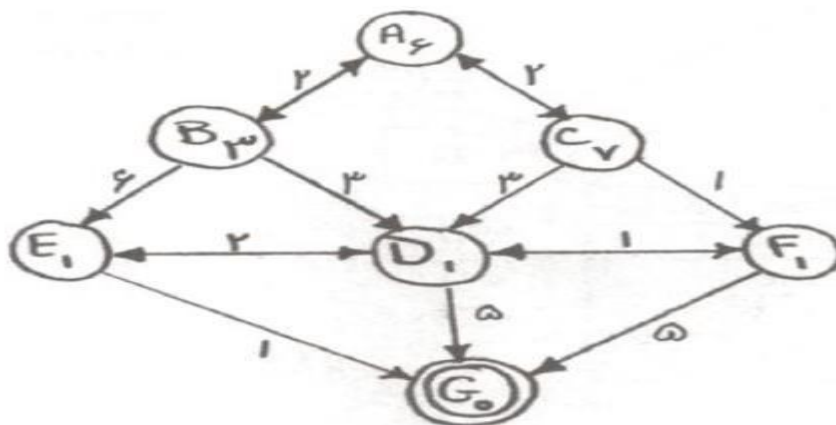
فرض کنید برای مسأله‌ای با جست‌وجوی اول پهنا و تست هدف در لحظه‌ی تولید، نیاز به بسط دادن ۳۲ گره باشد. اگر فاکتور انشعاب (Branch Factor) درخت ثابت بوده و عمق درخت برابر ۵ و هدف در عمق ۴ باشد، بازه‌ی مجاز برای فاکتور انشعاب را به دست آورید. (ریشه در عمق ۰ قرار دارد).

### سوال چهارم)

در یک گرید دو بعدی با ابعاد بی‌نهایت، هر خانه به ۴ همسایه‌ی خود (بالا، پایین، چپ و راست) متصل است. نقطه‌ی شروع جست‌وجو، نقطه‌ی (۰, ۰) بوده و هدف در موقعیت (X, Y) قرار دارد. در این گرید الگوریتم جست‌وجوی A بدون تست تکراری بودن حالات حداکثر حدود  $1 - \left(\frac{4^{X+Y+1}-1}{3}\right)$  گره و الگوریتم جست‌وجوی B با تست تکراری بودن حالات حداکثر حدود  $1 - (X + Y + 1) * (X + Y) * 3$  گره را پیش از یافتن جواب بسط می‌دهند. نوع الگوریتم‌های A و B را از نظر اول سطح بودن یا اول عمق بودن مشخص نمایید.

### سوال پنجم)

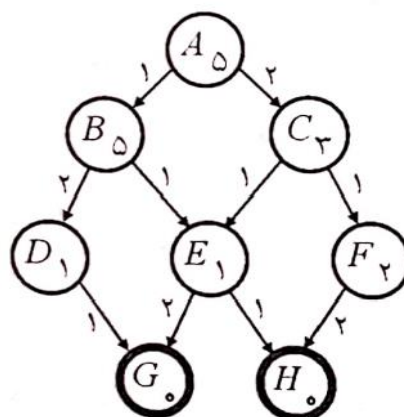
گراف زیر را با روش A\* در دو حالت جست‌وجو نموده‌ایم. حالت اول همان رویکرد معمولی A\* است و حالت دوم که آن را روش کهنه‌گرا می‌نامیم بدین صورت عمل می‌کند که در آن برای هر گره، اولین مسیر رسیدن به آن را به عنوان تنها مسیر رسیدن به گره حفظ می‌کنیم. (گره‌های تکراری در لحظه‌ی تولید حذف می‌شوند). دقت شود که اعداد روی یال‌ها هزینه‌ی واقعی میان دو گره و اعداد داخل گره‌ها هزینه‌ی تخمینی تا گره‌ی هدف را نشان می‌دهند و ترتیب بست دادن گره‌ها به ترتیب حروف الفباست. برای هر دو حالت معمولی و کهنه‌گرا، مسیر پاسخ را به دست آورید.



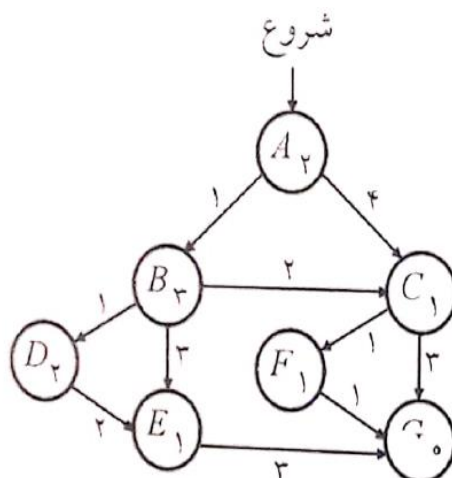
## سوال ششم)

در گراف‌های داده‌شده الگوریتم  $A^*$  را با توجه به توضیحات بیان شده اجرا نموده و مسیر یافت شده را مشخص نمایید.  
(در صورت در نظر گرفتن فرضی برای حل، حتما در پاسخ خود به آن اشاره نمایید.)

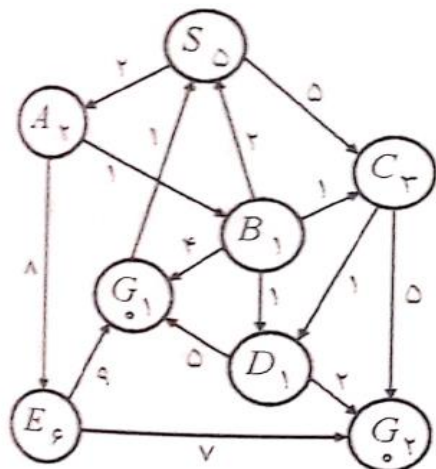
الف) اعداد روی یال‌ها هزینه‌ی مسیر میان دو سر یال و اعداد داخل گره‌ها هزینه‌ی تخمینی تا هدف است و ترتیب ملاقات فرزندان هر گره به ترتیب حروف الفباست. مسیر یافت شده را یک بار برای حالت تست هدف در لحظه‌ی تولید و بار دیگر برای حالت تست هدف در لحظه‌ی بسط مشخص کنید. دقت شود که گره‌ی شروع  $A$  و گره‌های هدف  $G$  و  $H$  می‌باشند.



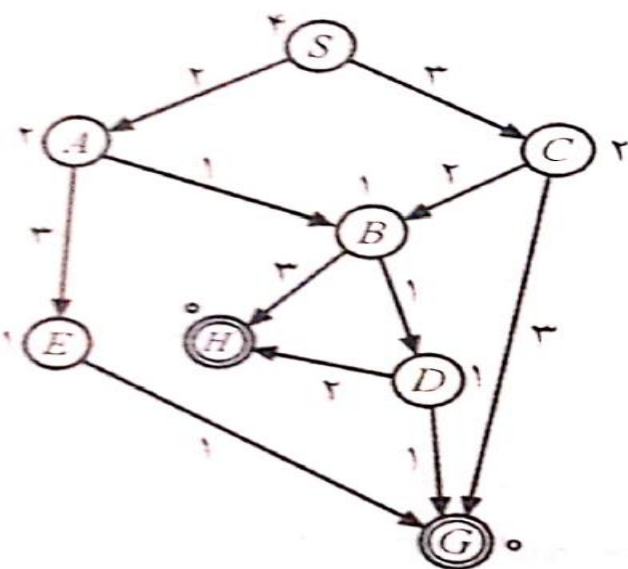
ب) اعداد روی یال‌ها هزینه‌ی مسیر میان دو سر یال و اعداد داخل گره‌ها هزینه‌ی تخمینی تا هدف است. گره‌ی شروع  $A$  و گره‌ی هدف  $G$  می‌باشد.



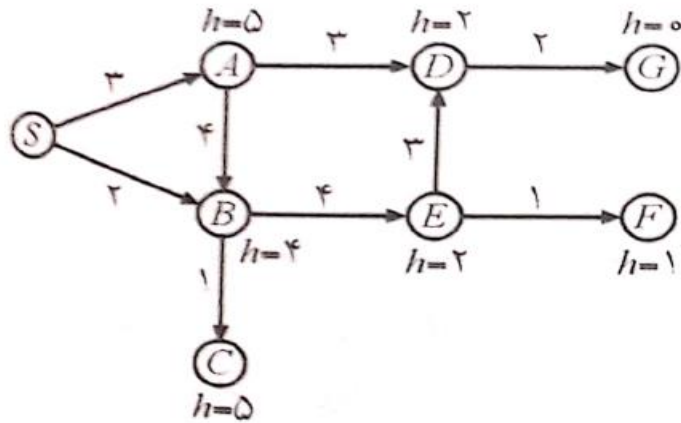
پ) اعداد روی یال‌ها هزینه‌ی مسیر میان دو سر یال و اعداد داخل گره‌ها هزینه‌ی تخمینی تا هدف است. گره‌ی شروع S و گره‌های هدف  $G_1$  و  $G_2$  می‌باشند.



ت) اعداد روی یال‌ها هزینه‌ی مسیر میان دو سر یال و اعداد کنار گره‌ها هزینه‌ی تخمینی تا هدف است. گره‌ی شروع S و گره‌های هدف H و G می‌باشند. (در شرایط مساوی، به گره‌ای که زودتر تولید شده‌است اولویت دهید).

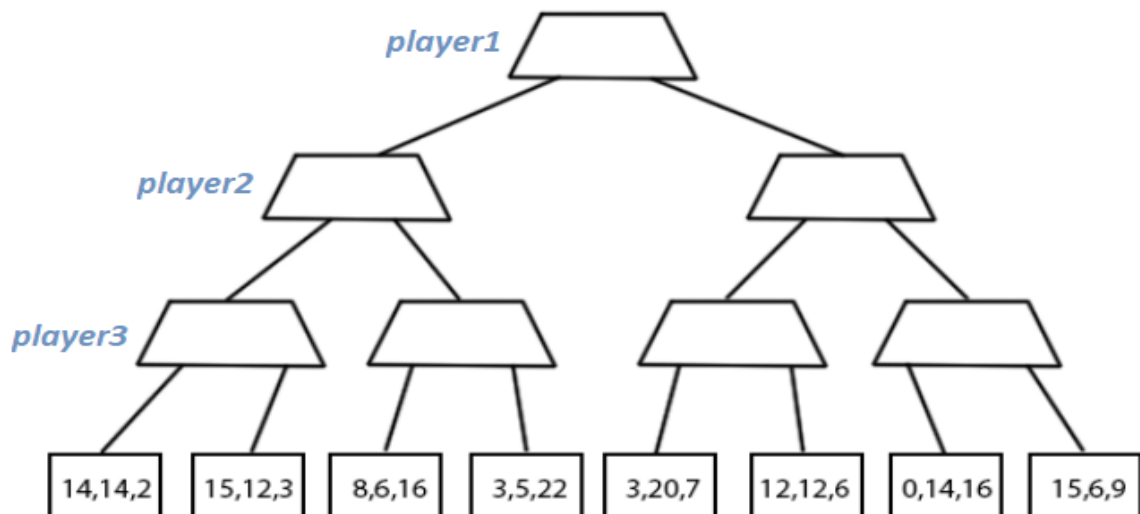


ث) اعداد روی یال‌ها هزینه‌ی مسیر میان دو سر یال می‌باشند و مقدار تابع اکتشافی نیز کنار هر گره برای آن گره نوشته شده‌است. فرض کنید فرزندان هر گره به ترتیب حروف الفبا تولید می‌شوند و در شرایط مساوی به گره‌ای که زودتر تولید شده‌است اولویت دهید. گره‌ی شروع S و گره‌ی هدف G می‌باشد.



### سوال هفتم)

با توجه به شکل زیر، نوعی بازی با ۳۰ گوی و ۳ بازیکن را در نظر بگیرید که در آن در هر مرحله یک بازیکن دو کار می‌تواند انجام دهد. (در واقع دو انتخاب دارد که آن‌ها را چپ و راست می‌نامیم.) بازی بدین صورت انجام می‌شود که ابتدا بازیکن شماره‌ی یک حرکت خود را انجام می‌دهد (چپ یا راست) و سپس بازیکن شماره‌ی دو گزینه‌ی خود را انتخاب می‌کند و در نهایت بازیکن شماره‌ی سه میان گزینه‌های چپ یا راست یکی را برمی‌گزیند. اعداد نوشته شده در مستطیل‌های سطر آخر در شکل به ترتیب از چپ نشان‌دهنده‌ی تعداد گوی‌هایی است که بازیکنان ۱ و ۲ و ۳ بر اساس انتخاب‌های خود به آن دست می‌یابند. هدف هر بازیکن آن است که تا جای ممکن بیشترین گوی را به دست آورد.



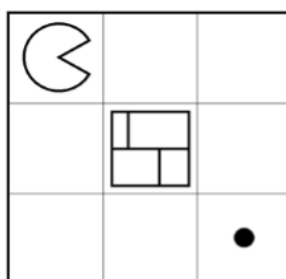
با توجه به توضیحات داده شده، به سوالات زیر پاسخ دهید:

الف) با فرض آنکه هر بازیکن منطقی رفتار می‌کند و به دنبال افزایش سود خود می‌باشد، مشخص کنید که هر بازیکن چه حرکتی را انجام می‌دهد و تعداد گوی نهایی بازیکنان کدام سه‌تایی (کدام برگ از درخت) خواهد بود.

ب) بررسی نمایید که آیا امکان هرس کردن برای این درخت وجود دارد؟ اگر آری، شاخه‌های هرس شده کدامند و اگر خیر دلیل خود را بیان کنید.

### سوال هشتم)

با توجه به شکل زیر، در بازی پکمن (Pac-Man)، عامل پکمن باید در مقابل عامل دیوار بازی کند و در یک خانه از جدول نیز یک نقطه وجود دارد که خانه‌ی هدف به حساب می‌آید. زمانی که نوبت عامل پکمن است، این عامل می‌تواند در یکی از ۴ جهت اصلی (بالا، پایین، چپ و راست) حرکت کند و در یکی از خانه‌های اشغال نشده قرار بگیرد. از سوی دیگر زمانی که نوبت عامل دیوار است، این عامل نیز می‌تواند به سمت یکی از ۴ جهت اصلی حرکت نماید و در خانه‌ای اشغال نشده قرار بگیرد. از سوی دیگر دیوار نمی‌تواند وارد خانه‌ای شود که نقطه در آن قرار دارد و بی‌حرکت ماندن برای هر عامل در زمانی که نوبت اوست، امکان پذیر نمی‌باشد. امتیاز پکمن برابر با تعداد نقطه‌هایی است که می‌تواند به آن‌ها دست پیدا کند و با هر بار رسیدن پکمن به خانه‌ای که نقطه دارد، آن نقطه از خانه‌ی مذکور ناپدید شده و در خانه‌ای دیگر که اشغال نیست، نمایان می‌شود و بازی ادامه می‌یابد. هدف پکمن در این بازی، رسیدن به خانه‌های دارای نقطه است تا امتیاز خود را افزایش دهد.



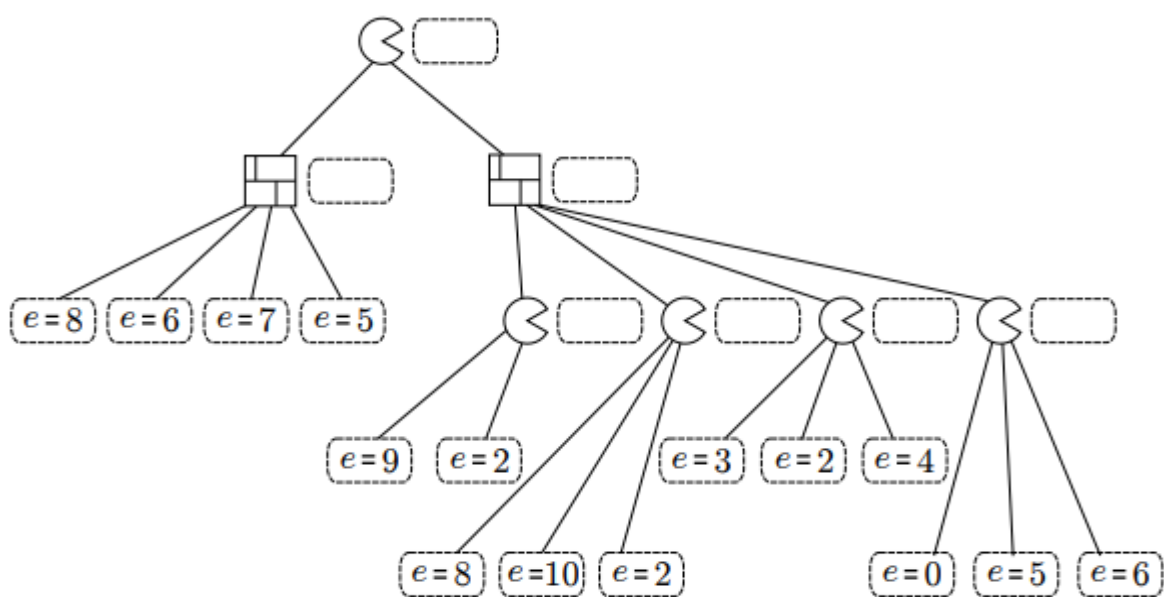
فرض کنید اولین بازی در پیکربندی شکل فوق شروع می‌شود.

با توجه به توضیحات مطرح شده، با سوالات زیر پاسخ دهید.



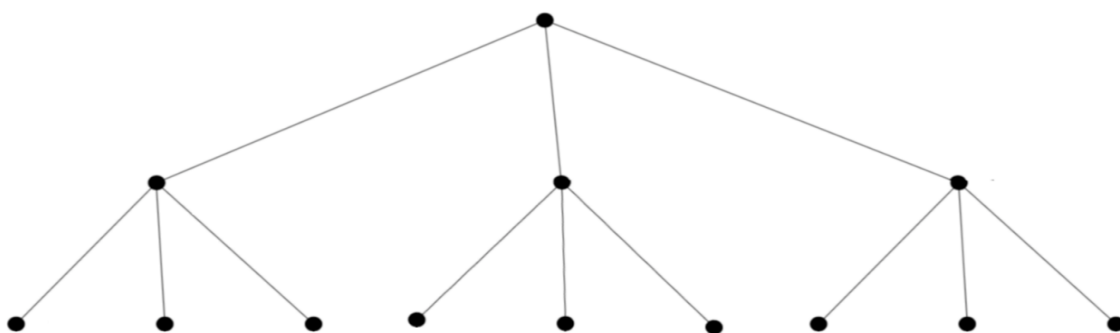
الف) یک درخت بازی برای شرایطی بسازید که هر بازیکن فقط اجازه دارد یک حرکت انجام دهد. (فقط حرکتهای مجاز را رسم نمایید). توجه به درخت با عمق محدودی که رسم کرده‌اید، مقدار بازی (امتیاز پکمن) چه قدر است؟ (بازی با حرکت پکمن شروع می‌شود).

ب) بازی دیگری از همین نوع روی یک برد (صفحه‌ی بازی) پیچیده‌تر انجام می‌شود. قسمتی از درختی بازی در شکل زیر کشیده شده است و گره‌های برگ با یک تابع ارزیابی نامعلوم امتیاز دهی شده‌اند. با استفاده از الگوریتم minimax در مستطیل‌های خالی موجود در شکل، مقادیر مناسب قرار دهید. همچنین برگ‌هایی که توسط الگوریتم هرس آلفا-بتا بررسی نمی‌شوند را مشخص کنید.



### سوال نهم)

با فرض آنکه امتیازات بتوانند مقداری بین ۵ الی ۲۰ داشته باشند، برگ‌های درخت شکل زیر را به گونه‌ای امتیاز دهید که در صورت اعمال هرس آلفا-بتا، گره‌ای از درخت حذف نشود.



### سوال دهم)

با توجه به جدول زیر، استراتژی هر دو بازیکن را با استفاده از روش ترسیمی مشخص کنید.

$$\begin{pmatrix} 1 & -2 & -3 & 2 \\ 2 & 3 & 4 & 0 \end{pmatrix}$$

### سوال یازدهم)

در این سوال قصد داریم به حل تعدادی مسئله پردازیم. در پوشه‌ی مربوط به تکلیف سوم در سامانه، ۱۶ مسئله به صورت فشرده شده به زودی در سامانه‌ی یکتا قرار می‌گیرد. (۱۶ فایل pdf با شماره‌های ۱ الی ۱۶ و هر فایل نماینده‌ی یک مسئله). با توجه به جدول شماره‌ی ۱ هر دانشجو باید با در نظر گرفتن شماره‌ی مسئله و شماره‌ی دانشجویی خود، یک مسئله را با یک زبان برنامه‌نویسی دلخواه پیاده‌سازی نماید.

شماره‌ی مسئله	شماره‌های دانشجویی
۱	۹۷۳۷۴۸۳ – ۹۷۳۵۶۵۳ – ۹۵۲۶۱۹۳
۲	۹۷۳۵۱۲۳ – ۹۵۲۸۴۰۳
۳	۹۷۳۴۹۴۳ – ۹۵۲۹۰۵۳
۴	۹۷۳۳۳۱۳ – ۹۵۳۰۴۶۳
۵	۹۷۳۱۸۴۳ – ۹۵۳۱۶۶۳
۶	۹۷۲۸۰۴۳ – ۹۶۲۴۱۹۳
۷	۹۷۲۷۷۸۳ – ۹۶۲۴۹۲۳

۸	۹۷۲۷۰۱۳ – ۹۶۲۶۶۳۳
۹	۹۷۲۵۱۱۳ – ۹۶۲۶۹۰۳
۱۰	۹۷۰۱۱۷۳ – ۹۶۲۷۱۶۳
۱۱	۹۶۳۷۳۵۳ – ۹۶۲۷۹۹۳
۱۲	۹۶۳۶۵۳۳ – ۹۶۲۹۱۶۳
۱۳	۹۶۳۵۹۷۳ – ۹۶۲۹۳۷۳ –
۱۴	۹۶۳۳۰۰۳ – ۹۶۲۹۷۴۳
۱۵	۹۶۳۲۴۶۳ – ۹۶۳۰۵۱۳
۱۶	۹۶۳۱۹۸۳ – ۹۶۳۱۲۴۳

جدول شماره ی ۱

در هر فایل pdf همان گونه که بیان شد، شرح یک مسئله به همراه یک ورودی و خروجی نمونه برای آن مسئله قرار دارد. دقت شود که کد شما باید دقیقا مطابق با فرمت ورودی و خروجی تعریف شده در صورت مسئله کار کند. در نهایت کد خود را با اسمی مطابق با شماره ی مسئله در کنار فایل pdf پاسخ های مسائل تئوری فشرده سازی نموده و در سامانه ی درس بارگذاری نمایید.

همچنین در رابطه با این سوال لطفا به موارد زیر توجه نمایید:

- اگر اجرای صحیح کد شما نیازمند توجه به نکاتی می باشد، حتما در قالب یک فایل pdf موارد لازم را توضیح دهید.
- برای پیاده سازی مسائل می توانید از هر زبان برنامه نویسی مرسوم (مانند C یا C++ یا پایتون یا ...) استفاده نمایید.
- حتما در صورت امکان از مفاهیم آموزش داده شده در درس برای پیاده سازی الگوریتم مدنظر خود استفاده نمایید. (در صورتی که یک مسئله را بتوان با الگوریتم های توصیف شده در درس و تمرینات مانند BFS، DFS و ... و با لیست Frontier و ... حل نمود، به هیچ وجه از سایر الگوریتم ها استفاده ننمایید وگرنه کد شما مشمول نمره نخواهد شد.)
- کد شما روی تعدادی نمونه امتحان شده و نتایج آن مورد بررسی قرار می گیرد. نمره دهی در این بخش بر اساس خروجی ها و کیفیت کد ارسال شده می باشد.
- به هر کد شما حداکثر ۱ دقیقه فرصت داده می شود تا جواب نهایی خود را ارائه دهد.
- در صورتی که کد شما دچار خطا شود یا به هر دلیلی به صورت کامل اجرا نشود، نمره ای به این بخش تعلق نمی گیرد.
- در صورت یافتن تشابه بارز در کدها، نمره ای به کدهای متقلب تعلق نمی گیرد.

## موفق باشید