

## به نام خدا

### تمرین عملی سری سوم درس ساختمان داده

نکته: این تمرین شامل یک پروژه گروهی است که ۵۰ نمره دارد.

نکته: پروژه به صورت گروهی و گروه‌ها دو نفره است، پس از ایجاد یک رپوزیتوری در گیت‌هاب توسط حل تمرین عملی درس، شروع به انجام مرحله به مرحله پروژه کنید، این مراحل را در فایل `readme.md` توضیح دهید و مشخص کنید چه عضوی از گروه کدام بخش از پروژه را انجام داده است. در صورتی که در این فایل توضیحات دقیق ارائه نشده باشد حل تمرین مجاز است نمره پروژه را صفر در نظر بگیرد.

نکته: سعی کنید `commit` های مکرر داشته باشید به صورتی که بعد از انجام هر بخش یک `commit` انجام شده باشد، این کار مشخص میکند پروژه در چند روز و در چند مرحله توسط شما انجام شده و کدام بخش‌ها را چه عضوی از گروه نوشته است.

نکته: این تمرین پایانی است، شما باید از تمامی دانش ساختمان داده‌ای خود استفاده کنید. در نتیجه محدودیتی در استفاده از الگوریتم‌ها و ساختمان داده‌ها وجود ندارد.

نکته: در صورتی که با کمبود زمان برای پروژه مواجه شدید، می‌توانید جزئیات را در نظر نگرفته و کلیات و موضوعات اصلی را کامل کنید، این کار باعث می‌شود نمره کمی از شما کسر شود.

نکته: برای جبران نمرات تمرین عملی گذشته، قسمت‌هایی از پروژه به صورت امتیازی و یا اختیاری است. در صورتی که نمره‌ای از تمرین گذشته عملی، یا این تمرین کسر شده باشد، تا حداکثر ۳۰ نمره برای بخش امتیازی در نظر گرفته شده.

نکته: پروژه به گونه‌ای تنظیم شده که توسط یک تیم دو نفره ظرف مدت سه هفته قابل انجام باشد، در صورت عدم تمدید زمان تحویل، اگرچه بسیاری از جزئیات صورت مسأله انجام نشده باشد اما نمره کامل لحاظ خواهد شد. البته تمامی این بخش‌ها باید در فایل `README.md` ذکر شود.

## صورت پروژه

26 مسئول امور کامپیوتری نیروی دریایی کشور از شما خواسته برنامه‌ای جهت  
مدیریت قایق‌ها بنویسید. به صورت کلی پنج نوع قایق در این سازمان مورد استفاده  
28 قرار می‌گیرد، شناسه اصلی هر قایق شماره پلاک است، در هر قایق تعداد خدمه و  
مسافری در برنامه مشخص می‌شود، همچنین موقعیت مکانی هر کدام از قایق‌ها از  
30 طریق سنسور موقعیت به صورت خودکار به برنامه شما گزارش می‌شود. هر قایق  
می‌تواند در سه وضعیت در حال ماموریت، آماده خدمت و خارج از سرویس باشد، مدیر  
32 سیستم تعیین کننده این وضعیت است. مدیر سیستم می‌تواند با تعریف یک ماموریت  
جدید لیستی از  $K$  (که توسط مدیر تعیین می‌شود) قایق نزدیک به محل ماموریت را  
34 مشاهده کند، از بین این لیست مدیر به تعداد دلخواه قایق را مسئول ماموریت مذکور  
می‌کند، وضعیت قایق‌های انتخابی به حالت ماموریت در می‌آید، سپس پس از پایان  
36 ماموریت (که توسط مدیر تعیین می‌شود) وضعیت تمامی قایق‌های حاضر در آن  
ماموریت به حالت آماده در می‌آید.

38 در ادامه پروژه با جزئیات بیشتر مطرح می‌شود.

## پلاک قایق‌ها:

40 در زمان افزودن یک قایق جدید به سامانه مدیر سیستم می‌تواند به اختیار برای  
قایق پلاکی تعیین کند، یا اینکه با انتخاب گزینه **ایجاد پلاک به صورت خودکار** برنامه  
42 به صورت خودکار یک پلاک برای قایق مذکور ایجاد کند.

هر پلاک از چپ به راست شامل یک عدد سه رقمی، یک حرف انگلیسی و یک عدد  
44 دو رقمی است. عدد دو رقمی مربوط به شرکت تولید کننده، برنامه شما موظف به  
مدیریت کردن شرکت‌های مربوط به کد دو رقمی نیست، در صورتی که ایجاد پلاک به  
46 صورت خودکار باشد کد دو رقمی را ۵۵ در نظر بگیرید. حرف انگلیسی نشانه نوع قایق  
از بین پنج نوع قایق موجود می‌باشد، این حروف در قسمت انواع قایق و حرف انگلیسی  
48 مربوط به هر کدام ارائه شده. عدد سه رقمی یک عدد تصادفی یا ترتیبی (اختیاری)  
می‌باشد، اما دقت کنید هر شرکت قایق‌سازی باید مجاز به ایجاد حداکثر ۸۰۰ قایق از  
50 هر نوع باشد. (در مجموع ۴ هزار قایق)

یک مثال:

## 350-M-55

امتیازی: با اینکه شماره پلاک قایق در بالا به صورت فوق نمایش داده شده، در تمامی ورودی‌های بخش کاربر و توابع، در صورتی که شماره پلاک بدون خط تیره پاس داده شود نیز قابل قبول باشد، یعنی شماره پلاک به هر دو صورت در برنامه استفاده شود. شماره پلاک مثال قبل بدون خط تیره به صورت 350M55 خواهد بود.

امتیازی: لیست شرکت‌های تولید کننده قایق را ایجاد و برای مدیریت آن گزینه افزودن شرکت و لیست قایق‌های این شرکت را طراحی. برای هر شرکت صرفاً نام و کد دو رقمی مربوطه که در پلاک وجود داشت را در نظر بگیرید.

### انواع قایق

انواع قایق‌ها به صورت زیر خواهد بود، برای هر قایق حداکثر ظرفیت خدمه و مسافری، حرف اختصاصی مربوطه، مشخص شده است.

Name	Char	Crew	Passengers
Motorboat	M	2	5
PY-Yacht	P	5	20
AD-Destroyer-Tender	A	20	100
Landing-Craft	L	5	150
Submarine	S	15	5

در پنل کاربری، مدیر سیستم می‌تواند تعداد خدمه و مسافری را با حداکثر مقدارهای جدول فوق تغییر دهد.

### موقعیت مکانی

برای هر قایق، به صورت لحظه‌ای در صورتی که موقعیت قایق تغییر کرده باشد، سنسور موقعیت مکانی به صورت اتوماتیک موقعیت قایق را به مرکز گزارش می‌دهد، این گزارش به صورت فراخوانی یک تابع از برنامه شما می‌باشد، ورودی اول این تابع

68 پلاک قایق مذکور، ورودی دوم  $x$  و سوم  $y$  یک عدد صحیح مثبت که مختصات نقشه  
است را مشخص می‌کند. نام این تابع باید `set_boat_pos` باشد.

70 دقت کنید فراخوانی این تابع فرضی است، قسمت مد نظر سؤال هزینه زمانی اجرای  
تابع می‌باشد، زیرا در هر ثانیه ممکن است صدها بار این تابع فراخوانی شود. به صورت  
72 کلی در هنگام تعریف هر قایق در سیستم یک موقعیت مکانی (شامل  $x$  و  $y$ ) دریافت  
کنید و بعداً در لیست‌های نمایش قایق (هر لیستی در برنامه که یک قایق را نشان  
74 می‌دهد باید این قابلیت را پیاده‌سازی کرده باشد) قابلیت تغییر دادن موقعیت مکانی را  
قرار دهید.

76 حداکثر مقدار پارامتر  $y$  برای هر قایق ۲۰۰ هزار است، یعنی یک قایق حداکثر  
می‌تواند ۲۰۰ کیلومتر از گوشه بالا سمت چپ نقشه پایینتر باشد و حداکثر مقدار  
78 پارامتر  $x$  برای هر قایق ۵۰۰ هزار است، یعنی هر قایق می‌تواند حداکثر ۵۰۰ کیلومتر  
از گوشه بالا سمت چپ نقشه فاصله داشته باشد.

80 منظور از  $x$  و  $y$  میزان فاصله به متر از گوشه سمت چپ نقشه می‌باشد، از این  
مختصات برای محاسبه فاصله قایق و مختصات عملیات استفاده می‌شود. فرمول  
82 محاسبه فاصله دو نقطه در صفحه دو بعدی به صورت زیر است:

$$distance = \sqrt{(x_a - x_b)^2 + (y_a - y_b)^2}$$

امتیازی: قابلیت در برنامه خود ایجاد کنید که به صورت خودکار حرکت قایق‌ها را  
84 شبیه سازی کند، یعنی این تابع با نرخ بروزرسانی (`refresh rate`) معادل یک  
ثانیه یا ده ثانیه مکان جدید تمامی قایق‌های موجود را محاسبه کند و سپس تابع  
86 `set_boat_pos` را صدا بزند. البته ممکن است برخی قایق‌ها حرکت نکنند، همچنین  
حداکثر سرعت هر قایق را پنج متر بر ثانیه در نظر بگیرید.

88 امتیازی: در قسمت رابط کاربری در یک نقشه فرضی مربعی به ابعاد ۲۰۰ در ۵۰۰  
کیلومتر (طبق محدودیت مختصات  $x$  و  $y$ ) رسم شود، در این نقشه قایق‌ها به صورت  
90 نقطه در موقعیت خود نمایش داده شوند.

## ماموریت‌ها

92 مدیر سیستم می‌تواند در برنامه لیستی از ماموریت‌ها را مشاهده کند، هر ماموریت  
در حال انجام یک شمارنده زمان سنج از لحظه شروع عملیات در روبروی خود نمایش  
94 می‌دهد، هر عملیات یک نام دارد و قایق‌های مسئول عملیات نیز مشخص هستند. مدیر

می تواند یک عملیات را در هر لحظه پایان دهد و بجای شمارنده زمان سنج یک خط فاصله به معنای اینکه ماموریت پایان یافته نمایش داده می شود.

پس از ایجاد یک ماموریت توسط مدیر سیستم، ابتدا نام و موقعیت انجام ماموریت وارد می شود، سپس به مدیر لیستی به صورت پیش فرض ۲۰ تایی به ترتیب نزدیکترین قایق ها به محل ماموریت نمایش داده می شود. مدیر می تواند این بخش را ببندد یا اینکه از این لیست به تعداد دلخواه از این لیست قایق را به این ماموریت ارسال کند. دقت کنید هر قایقی که در یک ماموریت در حال انجام باشد نمی تواند در ماموریت دیگری شرکت کند.

پس از اینکه مدیر سیستم یک ماموریت را به عنوان پایان یافته تعیین کرد، تمامی قایق هایی شرکت کننده در ماموریت می توانند در ماموریت های دیگر شرکت کنند.

امتیازی: در صورتی که  $m$  قایق در یک ماموریت شرکت کنند، پس از پایان ماموریت در **بهترین حالت** هزینه ای از مرتبه زمانی  $m$  باید برای مشخص کردن **آماده ماموریت** بودن این قایق ها پرداخت شود. سازوکاری ارائه دهید که با هزینه زمانی ثابت بتواند یک ماموریت را به عنوان **پایان یافته** علامت بزند. (راهنمایی: برای هر قایق متدی به نام status تعریف کنید که مشخص می کند یک قایق در ماموریت است یا خیر)، (نکته: نیمی از نمره این سؤال مربوط به توضیحات سازوکار در فایل README.md می باشد، به شرط نوشتن توضیحات در این فایل با پیاده سازی آن باقی مانده نمره سؤال در نظر گرفته می شود).

راهنمایی: مرتب سازی قایق ها بر اساس فاصله نسبت به محل ماموریت، مسأله مرتب سازی  $k$  کوچیکترین عضو یک مجموعه (کانتینر) است، با این تفاوت که معیار مورد بررسی فاصله است که باید هر بار محاسبه شود.

## پنل کاربری

در پنل کاربری پس از اجرای برنامه امکانات زیر باید در دسته بندی و چینش کاربر پسند در دسترس باشد.

۱. افزودن یک قایق: با دریافت نام قایق، شماره پلاک (در دو حالت دستی و خودکار)، تعداد خدمه، تعداد مسافرین یک قایق جدید در سیستم تعریف می شود.

۲. مشاهده لیست قایق‌ها: یک لیست از قایق‌های موجود با ستون‌های **نام قایق**،  
شماره پلاک، تعداد خدمه، تعداد مسافرین، نام ماموریت فعال (خط تیره در  
صورتی که قایق در ماموریت فعال نباشد)

۳. تغییر دادن تعداد مسافرین یا خدمه: برای هر قایق مشاهده شده در هر لیست  
باید بتوان گزینه تغییر تعداد خدمه و مسافرین، با مقدارهایی بین صفر تا حداکثر  
مشخص شده تعیین کرد.

۴. لیست ماموریت‌ها: در این لیست ماموریت‌های در حال اجرا در ابتدای لیست  
نمایش داده می‌شوند، سپس در ادامه ماموریت‌های پایان یافته نمایش داده  
می‌شوند (نیازی به مرتب سازی در ماموریت‌های در حال اجرا یا تمام شده به  
صورت مجزا نمی‌باشد، صرفاً ماموریت‌های در حال اجرا در ابتدای لیست باشند).  
برای هر ماموریت فیلدها **نام ماموریت**، **زمان از شروع** (یا خط فاصله در صورت  
پایان) و **تعداد قایق‌های شرکت کننده** نمایش داده شود. برای هر ماموریت باید  
گزینه مشاهده نزدیک‌ترین قایق‌ها موجود باشد، از لیست مذکور می‌توان  
قایق‌های مورد نظر را به این ماموریت ارسال کرد.

توجه کنید نیازی به نمایش لیست قایق‌های موجود در یک ماموریت نمی‌باشد.

۵. افزودن ماموریت جدید: در این قسمت با ورودی گرفتن **نام ماموریت** و **مختصات**  
به صورت  $x, y$  ماموریت جدید ایجاد می‌شود و به صورت خودکار لیست  
نزدیک‌ترین قایق‌ها باز می‌شود.

موفق باشید.