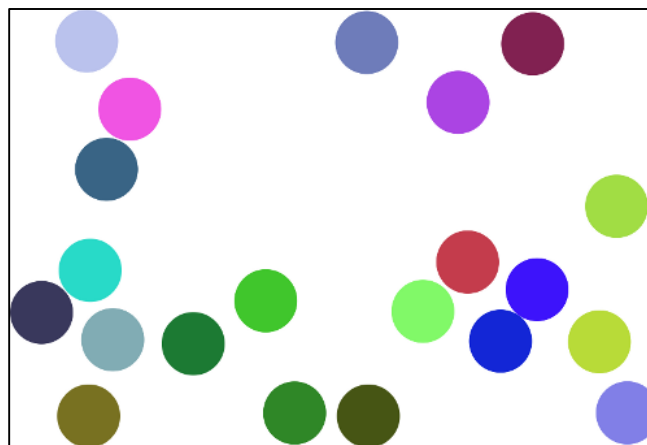


۴ هدف از این تمرین آشنایی با مفاهیم وراثت و چندریختی است. انتظار می‌رود از تکنیک‌های برنامه‌نویسی‌ای که تا کنون در
۵ کلاس درس فراگرفته‌اید و یا در زمان تحویل پروژه به شما تذکر داده شده‌است، به طور کامل در این تمرین استفاده کنید.
۶ طراحی کلاس‌ها، نحوه ارث‌بری آن‌ها از یکدیگر و تعریف درست و به‌جای توابع از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. توصیه
۷ می‌کنیم قبل از آن که دست به کد شوید، زمان خوبی را برای بررسی طراحی‌های مختلف صرف کنید و سعی کنید معقول‌ترین
۸ آنها را پیاده‌سازی کنید.



۹ (دیوانه) خانه‌ی عمو غلام!

- ۱۰ عموغلام از دست هر چی بچه است دیوانه شده است! بیاید به او کمک کنیم.
- ۱۱ ماجرا از این قرار است که از عید سال ۹۵ تا الان مهمان‌های عمو غلام هنوز رفع زحمت نکرده‌اند و الان خانه‌ی عمو غلام پر
۱۲ است از بچه‌های قد و نیم‌قد!
- ۱۳ این بچه‌های عزیز با توجه به حجم آجیل و میوه‌هایی که از عید تا حالا خوردن سبزی دور شکمشان به یک مقدار مشخصی
۱۴ رسیده و همان‌طوری که از یک خونه پر از بچه می‌شه انتظار داشت، شخصیت‌های متفاوتی توی بچه‌ها وجود دارد و خب
۱۵ اتفاقات ناگواری رخ می‌دهد. مثلاً یک عده از بچه‌ها خشمگین و عصبانی هستند، یک عده صلح‌جو و یک عده هم ترسو و
۱۶ ضعیف هستند.
- ۱۷ حالا که دیگه فروردین هم تمام شده‌است، طاقت عمو غلام به سر رسیده است و به مهمان‌ها می‌گوید که بعله! وقتش است
۱۸ که برگردند به خانه‌هایشان. بعد از این حرف عمو، همه‌ی بچه‌ها وحشت‌زده می‌شوند و شروع می‌کنند به دویدن توی حیاط
۱۹ و هی به هم برخورد می‌کنند. حال وظیفه‌ی شما این است که به عمو کمک کنید تا توی ذهن فرآینسایش ببیند اگر ۱۰

- ۲۰ دقیقه بچه‌ها را به حال خودشان بگذارد تا هم‌دیگر را بزنند (تا این طوری دل عمو هم کمی خنک بشود) چند تا از بچه‌ها
- ۲۱ سالم می‌مانند.
- ۲۲ ۱. محیط شبیه‌سازی
- ۲۳ حیاط خانه‌ی عمو یک مربع است که علاوه بر دیوارهایی در وسط آن قرار دارد، دور تا دور آن نیز دیوار است (عمو که وسط
- ۲۴ دشت زندگی نمی‌کنه!) شما می‌توانید نقشه حیاط را از فایل map.dat به شکل زیر بخوانید. خط اول این فایل طول ضلع
- ۲۵ مربع و خطوط بعدی نقشه حیاط هستند (b دیوار و w فضای خالی است). دقت کنید که عموغلام قول می‌دهد که در نقشه
- ۲۶ ورودی دورتادور حیاط خانه دیوار (b) باشد. همچنین مرکز مختصات را سمت پایین چپ صفحه در نظر بگیرید.
- ۲۷ بچه‌ها هنگام برخورد با دیوارها بازتاب پیدا می‌کنند. همچنین برخورد با کنج‌های دیوارها نیز باید به درستی پیاده سازی
- ۲۸ شوند و بچه‌ها با زاویه ۴۵ درجه بازتاب پیدا کنند.

map.dat	
100	
bbbbbbbbbbbbbbbbbbbb ... b	
....	
....	
bwwwwwwwwwwwwwwwwww ... b	
bwwwwbbwwwwwwwwwwbbb ... b	
bwwwwwwwwwwwwwwwwbbb ... b	
bbbbbbbbbbbbbbbbbbbb ... b	
....	
....	
bbbbbbbbbbbbbbbbbbbb ... b	

- ۲۹ ۲. بچه‌ها
- ۳۰ عمو که از قضا مقداری هم روان‌شناسی کودک خوانده است، ویژگی‌های مختلف بچه‌ها را در طول این مدت مورد بررسی
- ۳۱ قرار داده‌است و فهمیده است که سه نوع مختلف بچه وجود دارد. بچه‌های (۱) خشمگین و عصبانی، (۲) مهربان و صلح‌جو و
- ۳۲ (۳) ترسو و تسلیم. ویژگی‌های کلی این بچه‌ها بر اساس معیارهای شخصیتی و رفتاری که عمو می‌شناسد تعیین می‌شود. هر
- ۳۳ بچه‌ای در مکتب غلامیه ویژگی‌هایی دارد که در یک طیف، مقداری صحیح بین ۰ تا ۱۰۰ می‌گیرند. این ویژگی‌ها عبارتند از
- ۳۴ میزان (۱) خشم، (۲) کاریزما و (۳) شجاعت. شدت این ویژگی‌ها تعیین‌کننده‌ی رفتار بچه‌ها است.

خشم	کاریزما	شجاعت
خشم ≤ 70	کاریزما $= 20$	شجاعت ≤ 50
خشم ≥ 30	کاریزما ≤ 50	شجاعت ≤ 30
خشم ≤ 0	کاریزما $= 0$	شجاعت $= 0$
خشمگین		
صلح‌جو		
ترسو		

- ۳۵ بسته به شرایط محیط و برخوردهایی که بچه‌ها با هم دیگر دارند مقدار این ویژگی‌ها می‌توانند تغییر کنند. اما مقادیر جدید
- ۳۶ همیشه باید در محدوده‌های ذکرشده باقی بمانند. برای مثال در صورت مقداره‌ی خشم جنگ‌جو به مقداری کمتر از ۷۰،

- ۳۷ خشم وی هم‌چنان ۷۰ واحد باقی می‌ماند. از آن‌جا که حافظه‌ی عمو تعریف چندانی ندارد، اسم بچه‌ها را نمی‌تواند به خاطر
- ۳۸ بسپارد و برای همین آن‌ها را با یک شماره که به لباس‌شان هم چسبانده است می‌شناسد.
- ۳۹ **۳. شبیه‌سازی**
- ۴۰ عمو برای افزایش سرعت شبیه‌سازی و راحتی کار بچه‌ها را به شکل دایره و بر اساس شعاع شکم‌شان مدل می‌کند. بچه‌ها
- ۴۱ در محیط دوبعدی خانه‌ی عمو دارای مختصات و سرعت هستند اما حرکت آن‌ها شتاب‌دار نیست. تمامی پارامترهای
- ۴۲ شبیه‌سازی به جز مختصات و سرعت، اعداد صحیح هستند.
- ۴۳ **توجه!** حتماً شبیه‌سازی را با توجه به ترتیبی که در اینجا ذکر شده است پیش ببرید. به ترتیب‌های ذکر شده توجه کنید تا
- ۴۴ برنامه شما قابل تست باشد.
- ۴۵ شبیه‌سازی برای مدت محدودی (T) و در گام‌های زمانی (dt) مشخصی جلو می‌رود که این اطلاعات به عنوان آرگومان
- ۴۶ ورودی^۱ هنگام اجرای برنامه شما به آن داده می‌شود. برنامه در کل به تعداد $\frac{T}{dt}$ مرحله اجرا می‌شود و در هر مرحله مکان
- ۴۷ بچه‌ها به اندازه $dt * v$ واحد تغییر می‌کند.
- ۴۸ لازم است که برنامه‌ی شما در هر گام لیست تمامی برخوردها را مشخص کند و به ترتیب شماره‌ی بچه‌ها و به صورت صعودی
- ۴۹ به هر کس بگوید که با چه کسانی برخورد داشته است. در این هنگام هر فرد باید با توجه به شخصیت خود و طرف مقابل از
- ۵۰ خود واکنش نشان دهد که رفتارهای ممکن در ادامه توضیح داده شده‌اند. همچنین نتیجه‌ی برخوردهای یک نفر باید به ترتیب
- ۵۱ شماره افراد مقابل (ترتیب صعودی) در خروجی استاندارد چاپ شود.
- ۵۲ **۴. رفتارها**
- ۵۳ - رفتار معمولی بچه‌ها، تغییر سرعت بر اساس قانون پایستگی تکانه است و به کمک معادلات زیر تعیین می‌شود. u_1 و u_2
- ۵۴ سرعت‌های دو بچه قبل از برخورد و v_1 و v_2 سرعت‌های آنان بعد از برخورد است.^۲
- ۵۵
$$\vec{v}_1 = \left(\frac{r_1^2 - r_2^2}{r_1^2 + r_2^2} \right) \vec{u}_1 + \left(\frac{2r_2^2}{r_1^2 + r_2^2} \right) \vec{u}_2$$
- ۵۶
$$\vec{v}_2 = \left(\frac{r_2^2 - r_1^2}{r_1^2 + r_2^2} \right) \vec{u}_2 + \left(\frac{2r_1^2}{r_1^2 + r_2^2} \right) \vec{u}_1$$
- ۵۷ - اگر خشم بچه‌ای به ۱۰۰ برسد از حرص منفجر می‌شود و می‌میرد!
- ۵۸ - در صورتی که شعاع شکم بچه‌ای به صفر برسد، وی می‌میرد.
- ۵۹ - منظور از مردن حذف آن بچه از محیط شبیه‌سازی است. مرگ یک بچه صرفاً یک بار در خروجی اعلام می‌شود.

¹ Command Line Arguments

² mass = area density * total area of the object

- ۶۰ - در حالت‌های زیر بچه‌ها به جای نشان دادن رفتار معمولی از خود و تغییر سرعت، رفتارهای خاصی را از خود نشان می‌دهند
- ۶۱ - که در جدول‌هایی در صفحه بعد مشخص شده‌اند.
- ۶۲ - شرط‌های ذکر شده در جدول به ترتیب ذکر شده‌اند و در صورت درستی شرطی، ادامه‌ی آن‌ها بررسی نمی‌شوند.
- ۶۳ - در رابطه‌های ذکر شده منظور از (A): خشم، (K) کاریزما، (C) شجاعت و (R) شعاع است.

بچه‌ی خشمگین		
شرایط طرف مقابل	اتفاق	توضیح
خشم < 70	دعوا و کتک‌کاری	(۱) اگر من ضعیف‌تر بودم (شعاعم کوچکتر از شعاع طرف مقابل بود): - اندازه‌ی من ۲۰٪ کم می‌شود. - میزان خشم من ۵ تا زیاد می‌شود.
شجاعت < 30 و کاریزما < 50	مذاکره	(۱) سایز من به اندازه $\left[\left(1 - \frac{C+K}{200} \right) * 0.8 * R \right]$ افزوده می‌شود. (C و K و r ویژگی‌های طرف مقابل هستند).

۶۴

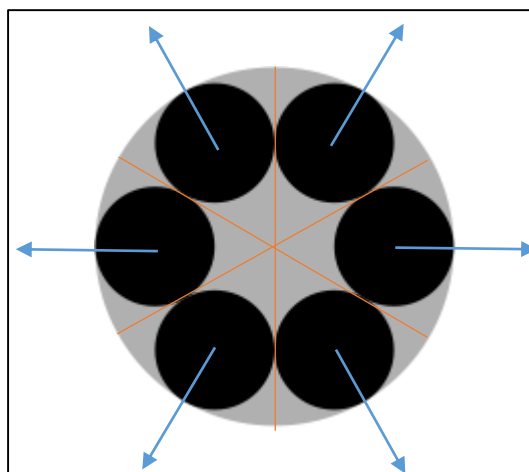
بچه‌ی صلح‌جو		
شرایط طرف مقابل	اتفاق	توضیح
خشم < 70 و شجاعت < 50	مذاکره (هیچوقت با ترسوها مذاکره نمی‌کنم!)	(۱) سایز من به اندازه $\left[\left(1 - \frac{C+K}{200} \right) * 0.8 * R \right]$ کاهش می‌شود. (C و K و r ویژگی‌های من هستند). (۲) شجاعت من ۱۰ تا کم می‌شود.
شجاعت < 30 و کاریزما < 50	اتحاد	(۱) دو طرف یک‌دیگر را تا وقتی اتفاق دیگری نیفتد دنبال می‌کنند (بردارهای فعلی سرعت هردو برابر می‌شود با میانگین بردارهای سرعت آن‌ها) (۲) کاریزما و شجاعت من ۲ تا زیاد می‌شود.

۶۵

بچه‌ی ترسو		
در هر برخورد خشم من ۵ تا بیش‌تر می‌شود.		
شرایط طرف مقابل	اتفاق	توضیح
خشم < 70	تسلیم	می‌میرم!

۵. سوء هاضمه‌ی عمو!

- ۶۶
- ۶۷ عمو قبل از اعلام تصمیم کبری خود مقدار زیادی مرغ با سس پرتقال و کنجد و قهوه و آب گریپ‌فروت و چیپس خورده است
- ۶۸ و حال او خیلی خوب نیست و به ذهنش فشار آمده است. برای همین عمو از فرصت استفاده می‌کند و برای لذت بیشتر
- ۶۹ خودش از جنگ و دعوای بچه‌ها ویژگی‌های زیر را برای برخی از آن‌ها فرض می‌کند.



- شکستنی بودن: بچه‌ها می‌توانند شکننده هم باشند. یعنی اگر برخورد به قدر کافی سنگین باشد آن‌ها می‌شکنند و ۶ بچه‌ی کپی آن‌ها به وجود می‌آید. اندازه شعاع این بچه‌ها $\left[\frac{1}{3} \text{ شعاع اولیه}\right]$ و اندازه سرعت آنها $\left[\frac{1}{6} \text{ سرعت پس از برخورد}\right]$ است که بر اساس معادلات حرکت (بخش ۴) تعیین می‌شود. جهت بردارهای سرعت نیز در ۶ جهت مخالف هم است (زاویه ۶۰ درجه بین آن‌ها) در اینجا یک برخورد سنگین، برخوردی است که مجموع شعاع دو بچه بزرگ‌تر از ۲۰ باشد. همچنین اگر شعاع بچه‌ای از ۶ واحد کمتر باشد وی دیگر نمی‌شکند و همان‌جا می‌میرد. بچه‌های جدید هم باید با یک شماره شناسایی شوند که شماره آن‌ها باید از بیشترین شماره کنونی در شبیه‌سازی +۱ شروع شود.

- اتحاد بچه‌ها: در برخی موارد که بچه‌های صلح‌جو با یکدیگر همراه شده‌اند، شجاعت بچه‌ها افزایش می‌یابد و به سادگی زیر بار حرف زور بچه‌های خشمگین نمی‌روند. بدین صورت که اگر بیش از ۲ بچه‌ی صلح‌جو همزمان با یک صلح‌جوی دیگر برخورد کنند، شجاعت آن بچه به میزان تعداد بچه‌ی صلح‌جو * ۵ واحد افزایش می‌یابد.

دقت کنید که این اتفاقات علاوه بر اتفاقاتی که در جدول رفتارها مشخص شده است، رخ می‌دهند.

ورودی و خروجی

- علاوه بر فایل map.dat که در کنار فایل اجرایی برنامه قرار می‌گیرد، اطلاعات زمان‌بندی شبیه‌سازی از طریق آرگومان‌های خط فرمان و اطلاعات بچه‌ها از طریق ورودی استاندارد مشخص خواهند شد. جدول‌های زیر نحوه‌ی اجرای برنامه شبیه‌ساز و یک نمونه ورودی استاندارد را نشان می‌دهند:

execution
<code>./simulation 1 6 // two arguments are time-step and total-time respectively</code>

standard input
<code>id, type, fragile, posx, posy, vx, vy, radius, anger, charisma, courage</code>
<code>1, Peaceful, false, 19, 40, 2, 0, 12, 21, 51, 31</code>
<code>2, Peaceful, false, 47, 40, -1, 0, 10, 21, 51, 31</code>

```
#TimeStepNumber (sequence starting from zero)
id, type, posX, posY, radius, anger, charisma, courage / id, KIA

#0
1, Peaceful, 19, 40, 12, 21, 51, 31
2, Peaceful, 47, 40, 10, 21, 51, 31
#1
1, Peaceful, 21, 40, 12, 21, 51, 31
2, Peaceful, 46, 40, 10, 21, 51, 31
#2
1, Peaceful, 23, 40, 12, 21, 51, 31
2, Peaceful, 45, 40, 10, 21, 51, 31
#3
1, Peaceful, 23.5, 40, 12, 21, 53, 33
2, Peaceful, 45.5, 40, 10, 21, 53, 33
#4
1, Peaceful, 24, 40, 12, 21, 55, 35
2, Peaceful, 46, 40, 10, 21, 55, 35
#5
1, Peaceful, 24.5, 40, 12, 21, 57, 37
2, Peaceful, 46.5, 40, 10, 21, 57, 37
#6
1, Peaceful, 25, 40, 12, 21, 59, 39
2, Peaceful, 47, 40, 10, 21, 59, 39
```

۸۶ انواع مقادیر برای type نیز برابر است با: Coward Peaceful Angry

۸۷ خروجی مورد انتظار از برنامه، گزارش وضعیت هر کدام از بچه‌ها در هر گام شبیه‌سازی به شکل زیر است:

۸۸ دقت کنید که مختصات و سرعت که اعداد اعشاری هستند را با یک رقم دقت گزارش کنید.

۸۹ نحوه‌ی تحویل

۹۰ فایل‌های .cpp و .h خود را همراه با Makefile به برنامه‌ی خود را در یک پوشه‌ای به نام A6-SID قرار دهید،

۹۱ آن را با فرمت zip آرشیو کنید و در نهایت فایلی با نام A6-SID.zip را در سایت درس آپلود کنید. (SID پنج

۹۲ رقم آخر شماره‌ی دانشجویی شماست. به عنوان مثال اگر شماره‌ی دانشجویی شما ۸۱۰۱۹۴۱۲۳ است، نام

۹۳ فایل شما باید A6-94123.zip باشد.

۹۴ دقت کنید

۹۵ • در صورت وجود ابهام در ابتدا متن پروژه را دقیق مطالعه کنید و سپس اگر ابهام برطرف نشد در فروم درس

۹۶ سوالات خود را مطرح نمایید.

۹۷ • برنامه‌ی شما باید در سیستم‌عامل لینوکس نوشته و با کامپایلر استاندارد g++ کامپایل شود.

۹۸ • به فرمت و نام فایل‌های خود دقت کنید. در صورتی که هر یک از موارد گفته شده رعایت نشود، نمره‌ی صفر

۹۹ برای شما در نظر گرفته می‌شود.

۱۰۰ • در صورت کشف تقلب در کل و یا قسمتی از تمرین، برای هر دو طرف نمره‌ی ۱۰۰- منظور خواهد شد.