

مقدمه

هدف از این تمرین آشنایی شما با برنامه‌نویسی شیء‌گرای رویدادمحور^۱ و استفاده از آن در کنار کتابخانه‌های گرافیکی است. انتظار می‌رود از تکنیک‌های برنامه‌نویسی که تاکنون در کلاس درس فرا گرفته‌اید یا در هنگام تحویل حضوری تمرین‌ها به شما تذکر داده شده است به طور کامل در این تمرین استفاده کنید.

برای پاسخ به این تمرین باید از کتابخانه‌ی گرافیکی SDL^۲ استفاده کنید. برای راحتی کار شما، در این [لینک](#) یک کتابخانه‌ی واسط به نام RSDL^۳ برای کار کردن با SDL در اختیار شما قرار داده شده است. قبل از شروع به انجام این تمرین توصیه می‌شود حتماً [ویدیوهای](#) مربوط به برنامه‌نویسی رویداد محور را ببینید و مستندات موجود در این [لینک](#) را مطالعه کنید.



^۱ Event Driven Programming

^۲ Simple DirectMedia Layer

^۳ Ramtin Simple DirectMedia Layer

فیلد رانرز⁴

فیلد رانرز یک بازی بی‌وقفه⁵ از دسته‌بندی دفاع از برج⁶ است. این بازی را استودیوی بازی Subatomic تولید و منتشر کرده است. برای آشنایی بیشتر با این بازی و تجربه آن می‌توانید به این [لینک](#) مراجعه کنید. دقت کنید بازی موجود در لینک به طور کامل با این تمرین یکسان نیست و حتماً جزئیات تمرین را در صورت پروژه مطالعه کنید.

روند بازی

بازی شامل یک صفحه‌ی شطرنجی است که دشمنان از مسیری خاص روی خانه‌های آن عبور می‌کنند. بازیکن می‌تواند در خانه‌های صفحه‌ی بازی که جزء مسیر دشمنان نیست برج بسازد. هر برج برای ساخت و ارتقا⁷ مقداری پول نیاز دارد. در ابتدای هر مرحله، بازیکن مقداری پول برای ساخت برج‌های اولیه دارد. وقتی دشمنان از ابتدای مسیر شروع به حرکت می‌کنند برج‌ها باید آن‌ها را قبل از رسیدن به انتهای مسیر نابود کنند. کشتن دشمنان باعث افزایش پول بازیکن می‌شود که از آن می‌تواند برای ساخت برج‌های بیشتر یا ارتقای برج‌های خود استفاده کند. با رسیدن هر دشمن به انتهای مسیر، بازیکن تعدادی از جان‌های خود را (بسته به نوع دشمن) از دست می‌دهد. دشمنان در قالب تعدادی موج حمله می‌کنند و با پایان آخرین موج مرحله به پایان می‌رسد.

برج‌ها

برای ساختن یک برج، بازیکن باید ابتدا در یک نقطه‌ی خالی در نقشه کلیک کند، و سپس کلید متناظر با برج مورد نظر را برای ساخت آن بفشارد. کلیدهای متناظر با برج‌های تیربار، موشک‌زن، تسلا و چسب به ترتیب G، M، T، L هستند. پس از ساخت هر برج، بازیکن می‌تواند تا دو بار آن را ارتقا دهد تا قدرت برج را افزایش دهد. این کار با کلیک کردن روی آن برج و فشردن کلید U امکان‌پذیر است. دقت کنید با ارتقای برج، شکل ظاهری آن نیز عوض می‌شود که عکس‌های مربوط به آن به شما داده شده است. هر برج اولین دشمنی را که وارد تیررس⁸ آن می‌شود به عنوان هدف انتخاب می‌کند و تا زمانی که آن دشمن زنده و در تیررس برج است، به او شلیک می‌کند. زمانی که هدف از تیررس خارج شود یا بمیرد، برج نزدیک‌ترین دشمن دیگری را که در تیررسش باشد به

⁴ Fieldrunners

⁵ realtime

⁶ tower defense

⁷ upgrade

⁸ range

عنوان هدف انتخاب می‌کند. تیررس تمامی برج ها ۱۵۰ پیکسل است؛ یعنی فقط به دشمنانی که داخل دایره‌ای به شعاع ۱۵۰ پیکسل و مرکزیت خودشان قرار دارند، می‌توانند حمله کنند. مرکزیت دایره تیررس نقطه مرکزی خانه‌ای است که برج در آن قرار دارد. تیری که هر برج به سمت یک دشمن شلیک می‌کند باید دشمن را دنبال کند؛ یعنی در ابتدا به سمت مکان دشمن در آن لحظه شلیک می‌شود، ولی در هر حرکت، به سمت مکان جدید دشمن حرکت می‌کند. برای نشان دادن تیر برج‌ها مجبور به استفاده از عکس خاصی نیستید و می‌توانید آن را با یک شکل ساده (مثل دایره) نمایش دهید. روش پیاده‌سازی حرکت تیرها، به خلاقیت شما بستگی دارد.

در این بازی چهار نوع برج وجود دارد:

1. تیربار⁹



حملات این برج در هر اصابت ۳۵ واحد آسیب¹⁰ وارد می‌کنند. این برج در هر ۱۰۰۰ میلی‌ثانیه یک بار حمله می‌کند. هزینه‌ی ساخت این برج ۵۵ واحد است. هزینه ارتقای آن ۴۰ واحد است و هر مرحله ارتقا ۳۵ واحد به آسیب آن اضافه می‌کند.

2. موشک‌زن¹¹



حملات این برج در هر اصابت ۷۵ واحد آسیب وارد می‌کنند. این برج در هر ۳۰۰۰ میلی‌ثانیه یک بار حمله می‌کند. موشک‌هایی که از این برج پرتاب می‌شوند در زمان اصابت فقط به یک دشمن آسیب نمی‌رسانند، بلکه به همه‌ی دشمنان داخل یک دایره‌ی به شعاع ۵۰ پیکسل به مرکزیت محل برخورد آسیب می‌زنند. هزینه‌ی ساخت این برج ۷۰ واحد است. هزینه ارتقای آن ۶۰ واحد است و هر مرحله ارتقا ۷۵ واحد به آسیب آن اضافه می‌کند.

⁹ Gatling

¹⁰ damage

¹¹ Missile

3. تسلا¹²



حملات این برج در هر اصابت ۷۰۰ واحد آسیب وارد می‌کند. این برج در هر ۱۵۰۰ میلی‌ثانیه یک بار حمله می‌کند. هزینه‌ی ساخت این برج ۱۲۰ واحد است. هزینه ارتقای آن ۱۰۰ واحد است و هر مرحله ارتقا ۱۰۰۰ واحد به آسیب آن اضافه می‌کند.

4. چسب¹³ (امتیازی)



حملات این برج در هر اصابت، سرعت حرکت دشمن را ۴۰ درصد کاهش می‌دهد. این برج در هر ۲۰۰۰ میلی‌ثانیه یک بار حمله می‌کند. تأثیر حملات این برج فقط به یک دشمن نیست، بلکه مانند موشک‌زن به تمامی دشمن‌های داخل یک دایره به شعاع ۳۰ پیکسل و مرکزیت محل برخورد اثر می‌گذارد. تأثیر کند کردن این برج، به مدت ۲۵۰۰ میلی‌ثانیه بعد از لحظه‌ی اصابت باقی می‌ماند و پس از آن سرعت حرکت به حالت عادی برمی‌گردد. هزینه‌ی ساخت این برج ۶۰ واحد است. هزینه ارتقای آن ۴۵ واحد است و هر مرحله ارتقا ۱۰ درصد بیشتر دشمنان را کند می‌کند و ۵۰۰ میلی‌ثانیه به مدت اثر آن اضافه می‌کند؛ یعنی در سطح آخر این برج سرعت دشمنان مورد اصابت خود را ۶۰ درصد برای مدت ۳۵۰۰ میلی‌ثانیه کاهش می‌دهد.

دشمنان

توضیح طرز حرکت، ورودی مسیر

دشمنان در قالب موج‌هایی وارد صفحه‌ی شطرنجی بازی می‌شوند و از روی مسیری که به عنوان ورودی به برنامه داده می‌شود شروع به حرکت به انتهای مسیر می‌کنند. هر موج شامل تعدادی دشمن است که با فاصله‌ی ۵۰۰ میلی‌ثانیه در ابتدای مسیر یکی‌یکی پدیدار می‌شوند و شروع به حرکت می‌کنند. یک موج از بعد پدیدار شدن تمام دشمنانش تا زمانی که تمام دشمنان آن یا بمیرند یا به انتهای مسیر برسند ادامه دارد و پس از آن بعد از ۳ ثانیه موج بعدی شروع می‌شود. زمانی که تمامی موج‌ها پایان یابند و بازیکن هنوز جان داشته باشد برنده می‌شود و بازی پایان می‌یابد.

¹² Tesla

¹³ Glue

مقدار جان هر دشمن در هر موج تغییر می‌کند و این مقدار در موج n ام با استفاده از فرمول زیر بدست می‌آید:

مقدار جان دشمن در موج n ام

$$enemy_health = (0.9 + 0.1 \times n) \times enemy_initial_health$$

که در آن $enemy_initial_health$ مقدار جان اولیه دشمن است.

حرکت دشمنان در نقشه‌ی بازی به این صورت است که در مرکز خانه‌ی اول مسیر پدیدار می‌شوند و در هر لحظه به سمت مرکز خانه‌ی بعدی در مسیر حرکت می‌کنند و زمانی که به مرکز آن خانه می‌رسند شروع به حرکت به سمت مرکز خانه بعدی می‌کنند. زمانی که به مرکز آخرین خانه‌ی مسیر برسند به انتهای مسیر رسیده‌اند و تعدادی جان از بازیکن کم می‌کنند و از صفحه‌ی بازی ناپدید می‌شوند. همچنین اگر در طول مسیر بمیرند (بیشتر از جانشان آسیب ببینند) از صفحه بازی حذف می‌شوند. دشمنان جز دویدن در این مسیر برای رسیدن به انتهای آن کار دیگری نمی‌کنند.

در ورودی، ابتدا مسیر حرکت دشمنان در قالب لیستی از خانه‌های جدول که هر خانه با ردیف و ستونش مشخص شده است آمده است. خانه صفر و صفر خانه‌ی بالا چپ در صفحه بازی است. سپس در هر خط ۴ عدد آمده که به ترتیب نشان دهنده‌ی تعداد هر کدام از انواع دشمن در آن موج است. دشمنان هر موج باید به ترتیب تصادفی پدیدار شوند.

نمونه‌ای از ورودی به صورت زیر است:

```
0 1 1 1 2 1 2 2 2 5 3 5 4 5 5 5 6 5 7 5 8 5 9 5 10 5 11 5 12 5
3 4 4 5
4 2 6 7
```

این اطلاعات متناظر با مسیر و جدول زیر هستند:

Wave	The Runners	Stubborn Runners	Super Troopers	Scramblers
1	3	4	4	5
2	4	2	6	7



در این بازی چهار نوع دشمن وجود دارد:

1. دونده¹⁴



ساده‌ترین نوع دشمن. این دشمنان ۲۵۰ واحد جان اولیه دارند و با سرعت ۵۰ پیکسل بر ثانیه حرکت می‌کنند. کشتن هر دونده ۶ واحد پول پاداش دارد و رسیدن هر کدام به انتهای مسیر ۱ جان از بازیکن کم می‌کند.

2. دوندهی لجوج¹⁵



کند ولی مقاوم. این دشمنان ۴۰۰ واحد جان اولیه دارند و با سرعت ۳۰ پیکسل بر ثانیه حرکت می‌کنند. کشتن هر دوندهی لجوج ۱۰ واحد پول پاداش دارد. حملات برج چسب و تیربار، تأثیری بر این دشمنان نمی‌گذارد. رسیدن هر کدام به انتهای مسیر ۴ جان از بازیکن کم می‌کند.

¹⁴ The Runner

¹⁵ Stubborn Runner

3. دونده‌ی ارشد¹⁶



باز هم کند ولی قدرتمند. این دشمنان ۵۰۰ واحد جان اولیه دارند و با سرعت ۲۵ پیکسل بر ثانیه حرکت می‌کنند. کشتن هر ۸ واحد پول پاداش دارد و رسیدن هر کدام به انتهای مسیر ۴ جان از بازیکن کم می‌کند.

4. موتورسوار¹⁷



چابک ولی آسیب پذیر. این دشمنان ۱۰۰ واحد جان اولیه دارند و با سرعت ۹۰ پیکسل بر ثانیه حرکت می‌کنند. کشتن هر موتورسوار ۴ واحد پول پاداش دارد و رسیدن هر کدام به انتهای مسیر ۲ جان از بازیکن کم می‌کند.

اجرای برنامه

برای اجرای برنامه، ورودی موج‌ها از طریق ورودی استاندارد¹⁸ به برنامه شما داده می‌شود. اما برای راحتی آزمون برنامه، ورودی را در فایل‌ی بریزید و آن را به عنوان ورودی استاندارد برنامه‌ی خود مشخص کنید (این فایل در اختیار شما گذاشته می‌شود). نمونه اجرای برنامه با فرض اینکه ورودی در فایل‌ی با نام waves.txt باشد و در کنار پرونده اجرایی شما با نام FieldRunners.out باشد، در ذیل آمده است:

```
./FieldRunners.out < waves.txt
```

نکات تکمیلی

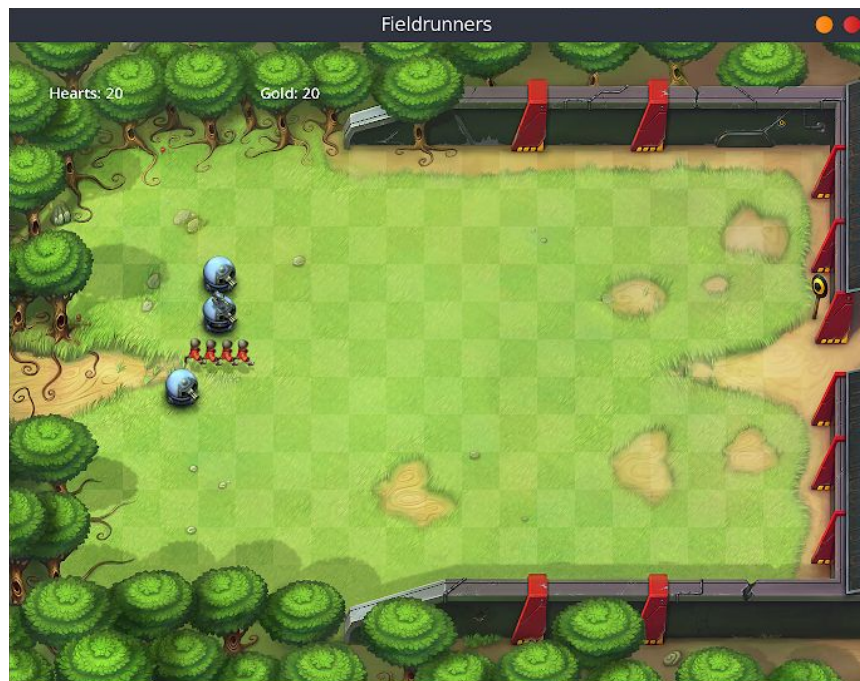
- بازیکن در ابتدا ۲۰ جان دارد. تعداد جان‌های بازیکن باید در هر لحظه در صفحه نشان داده شود.
- پول بازیکن در شروع بازی ۲۰۰ واحد است. مقدار پول بازیکن نیز باید روی صفحه قابل رویت باشد.
- اندازه‌ی پنجره‌ی بازی شما باید 1365x1024 باشد.
- عکس‌های مربوط به هر چهار نوع برج در حالت عادی و ارتقایافته (در مجموع سه سطح)، در پوشه‌ی assets قرار دارد که باید از آن‌ها برای نشان دادن هر نوع برج روی نقشه استفاده کنید.

¹⁶ Super Trooper

¹⁷ Scrambler

¹⁸ Stdin

- عکس‌های مربوط به دشمنان در پوشه‌ی assets قرار گرفته است که باید برای نشان دادن دشمنان در صفحه از آن‌ها استفاده کنید.
 - در پوشه‌ی extras عکس‌هایی کامل‌تر از دشمنان و برج‌ها وجود دارد که می‌توانید به منظور طبیعی‌تر کردن روند بازی از آن‌ها استفاده کنید. استفاده از این عکس‌ها به این منظور شامل نمره امتیازی است.
 - به طور کلی هر گونه خلاقیت و پیاده‌سازی هر موردی که موجب زیبایی بیشتر و جذاب‌تر شدن بیشتر بازی شود، می‌تواند برای شما نمره امتیازی داشته باشد.
 - توجه کنید که ممکن است کتابخانه‌ی RSDL به‌روزرسانی شود؛ بنابراین سعی کنید تغییری در کتابخانه ایجاد نکنید تا بتوانید در صورت به‌روزرسانی به‌راحتی از نسخه‌ی جدید آن استفاده کنید.
 - در صورتی که تمامی موج‌ها تمام شود و جان بازیکن به صفر نرسیده باشد بازیکن پیروز شده است و باید عبارت you win روی صفحه نمایش داده شود و سپس برنامه تمام شود. اگر قبل از اتمام موج‌ها جان بازیکن به صفر برسد، باید بازی با نمایش عبارت you lose تمام شود.
 - شما مجاز به استفاده از وراثت¹⁹ و نکاتی که در رابطه با آن در کلاس درس آموخته‌اید هستید. همین‌طور استفاده از کتابخانه‌های استاندارد مانعی ندارد.
- تصویری از یک پیاده‌سازی پروژه:



¹⁹ Inheritance

نحوه‌ی تحویل

- تمام فایل‌های خود را در قالب یک پرونده‌ی zip با نام A5-<SID>.zip در صفحه‌ی CECM درس بارگذاری کنید که SID شماره‌ی دانشجویی شماست؛ برای مثال اگر شماره‌ی دانشجویی شما ۸۱۰۱۹۸۹۹۹ است، نام پرونده‌ی شما باید A5-810198999.zip باشد.
- دقت کنید که پرونده‌ی zip آپلودی شما باید پس از Unzip شدن شامل پرونده‌های پروژه شما (از جمله Makefile) باشد و از zip کردن پوشه‌ای که داخل آن فایل‌های پروژه‌تان قرار دارد خودداری فرمایید.
- برای ایجاد رابط کاربری گرافیکی²⁰ و تمامی افکتهای برنامه خود باید از کتابخانه‌های SDL2 و RSDL استفاده کنید.
- فایل بارگذاری شده توسط شما باید پوشه‌ی کامل پروژه باشد که شامل کد کامل برنامه شما به همراه کتابخانه‌ی RSDL، تصاویر و سایر موارد است.
- در این تمرین بازی شما توسط دستیاران آموزشی آزموده می‌شود و تست اتوماتیک ندارد.
- نمره هر بخش در صورت کار کردن در بازی شما اختصاص می‌یابد و داشتن کد یک بخش که در بازی قابل امتحان کردن نیست نمره‌ای برای شما ندارد.
- برنامه‌ی شما باید در سیستم عامل لینوکس و با مترجم g++ با استاندارد C++11 ترجمه و اجرا شود.
- برنامه شما باید حتماً طراحی شیء‌گرا داشته باشد.
- دقت کنید که پروژه‌ی شما باید Multi-file باشد و Makefile داشته باشد. همین‌طور در Makefile خود مشخص کنید که از استاندارد C++11 استفاده می‌کنید.
- طراحی درست، رعایت سبک برنامه‌نویسی درست و تمیز بودن کد برنامه‌ی شما در نمره‌ی تمرین تأثیر زیادی دارد.
- هدف این تمرین یادگیری شماست. لطفاً تمرین را خودتان انجام دهید. در صورت کشف تقلب مطابق قوانین درس با آن برخورد خواهد شد.

²⁰ GUI