



## سوپر ماریو

مقدمه

برای مشاهده‌ی یک پیاده‌سازی کامل از بازی سوپر ماریو می‌توانید به **اینجا** مراجعه کنید.

## ۱ پیش‌تمرین

در این پیش‌تمرین برنامه‌ای ساده را با کتابخانه RSDL پیاده‌سازی می‌کنید تا بیشتر با آن آشنا شوید.

با کمک دستور `draw_img` و استفاده از آرگومان `src` آن، می‌توانید تکه‌ای از یک تصویر را روی صفحه رسم کنید. در پوشه `warmup` تصویری از یک جدول  $3 \times 3$  است که با اعداد ۱ تا ۹ پر شده. با استفاده از روش بالا برنامه‌ای بنویسید که به صورت تصادفی این جدول را به هم ریخته و روی صفحه رسم کند.

حالا می‌خواهیم با زدن دکمه R ترتیب خانه‌ها تغییر کند. برای این کار داخل یک حلقه با استفاده از تابع `poll_for_event` و `get_pressed_key` چک کنید که آیا دکمه‌ی R زده شده است یا نه. سپس مستطیل‌ها را دوباره محاسبه کنید و صفحه را بروزرسانی کنید.

تصویر زیر پنجره‌ی این برنامه را نشان می‌دهد.



5	9	7
2	1	4
6	8	3

توجه کنید که این بخش برای آشنایی بیشتر شما با RSDL است و نیازی به تحویل آن نیست.

## ۲ تمرین

در این تمرین از شما انتظار می‌رود موارد زیر را پیاده‌سازی کنید و نکات گفته شده را رعایت کنید. تمرین از چند بخش مختلف تشکیل شده است که در ادامه به توضیح هر یک می‌پردازیم.

### ۱.۲ نقشه

نقشه‌ی بازی به صورت یک جدول ۲ بعدی از کاراکترها به شما داده می‌شود. هر کاراکتر نشان‌دهنده‌ی محتوای یک خانه <sup>۱</sup> از نقشه‌ی بازی است. جدول زیر معنی هر کاراکتر را مشخص می‌کند.

عنوان	کاراکتر معادل	تصویر
آجر ساده	b	تصویر
آجر شکفت انگیز دارای سکه	?	تصویر
آجر شکفت انگیز دارای قارچ	m	تصویر
آجر شکفت انگیز دارای قارچ سلامتی	h	تصویر
بلوک معمولی	@	تصویر
بلوک زمینی	#	تصویر
ماریو	M	تصویر
گومبا کوچولو	l	تصویر
کوپا تروپا	k	تصویر
لوله		تصویر
پرچم	f	تصویر

عکس‌های مربوطه را می‌توانید در پوشه‌ی assets پیدا کنید. همچنین عکس پس‌زمینه نیز داخل همین پوشه قرار دارد که باید پشت تمامی تصاویر دیگر رسم شود.

توجه کنید که پیاده‌سازی شما نباید به یک نقشه‌ی خاص برای بازی وابسته باشد، و باید بتواند با هر نقشه‌ی دلخواهی که مطابق فرمت گفته شده باشد، بدون نیاز به کامپایل مجدد، اجرا شود. به این منظور برنامه‌ی شما باید آدرس نقشه‌ی مرحله‌ی مورد نظر را از خط فرمان <sup>۲</sup> دریافت کند. در هنگام تحویل پروژه، برنامه‌ی شما با یک نقشه‌ی جدید که قبلاً ندیده‌اید تست خواهد شد.

### ۲.۲ دوربین

همان‌طور که احتمالاً متوجه شده‌اید، نقشه‌ی بازی از ناحیه‌ای که دوربین بازی می‌تواند نشان دهد، بسیار بزرگ‌تر است. در نتیجه نیاز است که با حرکت ماریو به سمت جلو، دوربین نیز او را دنبال بکند. یعنی وقتی ماریو به لبه‌ی راستی صفحه نزدیک می‌شود باید دوربین نیز کمی به راست برود تا ماریو از صفحه خارج نشود. اینکه مرز این جابه‌جایی دوربین چقدر باشد به عهده‌ی خود شما است و صرفاً طبیعی بودن آن کافیست.

توجه کنید که ماریو هیچ‌گاه نباید بتواند از لبه‌ی سمت چپ صفحه خارج شود، در نتیجه دوربین هیچ‌گاه نیاز نیست به سمت چپ حرکت کند.

نگران خارج شدن ماریو در راستای عمودی صفحه نباشید، نقشه‌هایی که در اختیار شما قرار می‌گیرند نیازی به جابه‌جایی دوربین در این راستا نخواهند داشت.

<sup>1</sup>tile

<sup>2</sup>command line

همچنین در نظر داشته باشید که عکس پس زمینه بازی هم باید حرکت کند. در واقع در هر لحظه باید بخشی از آن را نمایش دهید و با جابه‌جایی دوربین بخش بعدی عکس را به کاربر نمایش دهید تا حس حرکت در کاربر القا شود.

## ۳.۲ حرکات

### ۱.۳.۲ ماریو

حرکات ماریو در این بازی بسیار ساده هستند. ماریو باید با فشار دادن کلیدهای d و a به ترتیب به سمت راست و چپ حرکت کند، و همچنین با فشار دادن کلید w بپرد. توجه بکنید که ساختار جدول-مانند نقشه، فقط به منظور راحتی ذخیره کردن و خواندن نقشه است، و حرکت‌های داخل بازی ریزدانه‌تر از خانه‌های نقشه، و در مقیاس پیکسل هستند. حرکت ماریو در راستای محور y ها همواره از فرمول‌های حرکت با شتاب ثابت پیروی می‌کند، یعنی:

$$\Delta y = v_y \Delta t$$

$$\Delta v_y = g \Delta t$$

و حرکت در راستای محور x ها نیز از فرمول حرکت با سرعت ثابت تبعیت می‌کند، یعنی:

$$\Delta x = v_x \Delta t$$

که در این فرمول‌ها  $v_x$  و  $v_y$  به ترتیب سرعت در راستای y و سرعت در راستای x بوده، و  $g$  شتاب گرانشی است. (معمولاً ما فرمول‌های سقوط آزاد را به شکل  $y = \frac{1}{2}gt^2 + v_{0y}t$  می‌بینیم، که برای محاسبه‌ی مستقیم جابه‌جایی آسان‌تر هستند، ولی استفاده از فرمول‌های بالا برای پیاده‌سازی کامپیوتری راحت‌تر می‌باشند.)

با توجه به این فرمول‌ها در واقع فشار دادن دکمه‌ی پرش باعث ایجاد یک سرعت اولیه در راستای y می‌شود. مشخص کردن مقدار دقیق ثابت  $g$  و مقدار  $v_x$  به عهده‌ی خود شما است، و لازم و کافی است که این مقادیر طوری انتخاب شوند که حرکت ماریو طبیعی بوده و مشابه لینک داده شده در ابتدای تمرین باشد. طبیعتاً این فرمول‌ها فقط در حالتی برقرار هستند که مانعی در سر راه ماریو وجود نداشته باشد، چرا که در این صورت حرکت ماریو در آن راستا متوقف می‌شود.

### ۲.۳.۲ دشمنان

در این بازی از شما خواسته می‌شود که دو نوع دشمن را پیاده‌سازی کنید، توضیحات این دو نوع در بخش دشمنان آمده است. اما همه‌ی دشمنان ویژگی‌های مشترکی در حرکت خود دارند که در این بخش به آن‌ها می‌پردازیم.

دشمنان در این بازی در ابتدا در مکان اولیه‌ی خود ساکن هستند، و در همین وضعیت می‌مانند تا وقتی که وارد کادر دوربین بازی شوند. پس از ورود به کادر دوربین دشمنان شروع به حرکت به سمت چپ کرده، و تا وقتی مانعی جلوی آن‌ها نباشد به حرکت خود ادامه می‌دهند. هر وقت که دشمنی به مانعی در مسیر حرکت خود برخورد کند، جهت حرکت خود را تغییر می‌دهد (از راست به چپ، یا از چپ به راست).

برخلاف بازی اصلی، در این تمرین دشمنان برای هم مانع نیستند، یعنی دشمنان می‌توانند از یکدیگر عبور کنند. تنظیم سرعت حرکت دشمنان نیز، مانند ماریو، بر عهده‌ی خود شما است، و کافی است که حرکت و سرعت دشمنان طبیعی و مشابه لینک داده شده در ابتدای تمرین باشد.

از شما انتظار می‌رود با استفاده از عکس‌های داده شده، حس اینکه ماریو و دشمنان در حرکت پاهای خود را تکان می‌دهند را به وجود بیاورید.

## ۴.۲ موانع

در این بازی سه مانع مختلف وجود دارد، که جلوی ورود ماریو را به خانه‌ای که داخل آن هستند میگیرند:

- بلوک‌ها: ساده‌ترین موانع موجود در بازی. اندازه‌ی آن‌ها همیشه به اندازه‌ی یک خانه از نقشه‌ی بازی است. بلوک‌ها خود دو نوع معمولی و زمینی دارند، که تفاوت آن‌ها فقط در ظاهرشان است. این تفاوت را می‌توانید در جدول بخش نقشه‌ی بازی مشاهده کنید.
  - لوله‌ها: این موانع کمی از بلوک‌ها پیچیده‌تر هستند. ارتفاع این موانع می‌تواند تا حد دلخواه زیاد باشد، ولی عرض آن‌ها همواره برابر دو خانه از نقشه است. همچنین این موانع همواره عمودی هستند. شما باید از عکس‌های داده شده استفاده کنید، تا ظاهر لوله را مشابه لینک داده شده در ابتدای پروژه بسازید.
  - آجرها: این موانع، بر خلاف دو مانع قبلی که روی زمین هستند، همواره از زمین فاصله دارند. وقتی ماریو از پایین به آجری ضربه می‌زند، آجر کمی به بالا پرتاب می‌شود و اگر دشمنی روی آن باشد، آن را از بین می‌برد، سپس به موقعیت اول خود برمی‌گردد. آجرها ۲ نوع مختلف به شرح زیر دارند:
- ◇ معمولی: این آجرها از آجرهای شگفت‌انگیز ضعیف‌ترند. به این معنا که به هنگام ضربه زدن ماریو به آن‌ها از پایین، اگر ماریو بزرگ باشد، می‌شکنند. این آجرها هیچ‌وقت محتوایی ندارند.
  - ◇ شگفت‌انگیز: این آجرها که با علامت سوال مشخص شده‌اند، محکم هستند، و هیچ‌گاه نمی‌شکنند. اما وقتی ماریو از پایین به آن‌ها ضربه می‌زند، محتوای آن‌ها بیرون می‌آید. پس از بیرون آمدن محتوایشان، این آجرها تغییر شکل داده و علامت سوالشان از بین می‌رود.