16 praktycznych projektów programowych i sprzętowych opartych na Raspberry Pi

Raspberry Pi®

Najlepsze projekty

Wykorzystaj ogromny potencjał miniaturowego komputera!

Andrew Robinson

Mike Cook

Helion

WILEY

Tytuł oryginału: Raspberry Pi Project

Tłumaczenie: Tomasz Walczak

ISBN: 978-83-246-9221-7

Wydawnictwo HELION
ul. Kościuszki 1c, 44-100 GLIWICE
tel. 32 231 22 19, 32 230 98 63
e-mail: helion@helion.pl
WWW: http://helion.pl (księgarnia internetowa, katalog książek)

Drogi Czytelniku!
Jeżeli chcesz ocenić tę książkę, zajrzyj pod adres
http://helion.pl/user/opinie/raspnp
Możesz tam wpisać swoje uwagi, spostrzeżenia, recenzję.

Printed in Poland.

Spis treści

Rozdział 7

Generowanie labiryntów w Minecrafcie

Sean McManus

W tym rozdziale:

- Instalowanie Minecrafta
- Poznawanie świata Minecrafta
- Manipulowanie światem Minecrafta w Pythonie
- Generowanie losowego labiryntu Minecrafta za pomocą Pythona

Minecraft jest popularny wśród fanów klocków Lego z całego świata. Pozwala tworzyć z bloków wciągające trójwymiarowe światy i rozpala wyobraźnię do tego stopnia, że zgodnie z szacunkami sprzedano około 20 milionów egzemplarzy tej gry na różne platformy (w tym na komputery PC i konsole Xbox).

Dostępna jest także wersja alfa tej gry przeznaczona na Raspberry Pi. Dostępny jest w niej tylko tryb tworzenia, w którym można bezpiecznie budować świat bez zagrożenia głodem lub atakami potworów. Wersja ta ma też ciekawą cechę — można ją programować za pomocą różnych języków, w tym Pythona. Oznacza to, że da się zbudować wielki pałac bez konieczności ręcznego dodawania wszystkich bloków. Można też, co przedstawiam w tym rozdziale, pisać programy wymyślające oryginalne, nowe struktury, a następnie zwiedzać i eksplorować te obiekty.

W tym projekcie utworzysz w Pythonie program generujący labirynty w Minecrafcie. Przy każdym uruchomieniu program generuje nowy labirynt, a użytkownik może kontrolować, jak duża ma być struktura i z jakich materiałów należy ją zbudować. W trakcie prac nad projektem zobaczysz, jak za pomocą Pythona dodawać i usuwać bloki w Minecrafcie. Dzięki temu zdobędziesz umiejętności, które pozwolą Ci pisać własne programy sterujące budową.

W czasie gdy powstawała ta książka, gra Minecraft: Pi Edition była dostępna w wersji alfa. Jest to bardzo wczesna wersja testowa (jeszcze mniej zaawansowana niż wersja beta). Jednak wykryłem w niej tylko kilka problemów: okno i jego zawartość były źle wyrównane przy rozdzielczości 1024×768 (dlatego przełączyłem ją na 1280×1024), a kursor działał nieprawidłowo po zmaksymalizowaniu okna. Mimo to zachęcam do tego, aby przy korzystaniu z oprogramowania w wersji alfa na wypadek problemów zawsze archiwizować ważne dane z Raspberry Pi.

WSKAZÓWKA Najłatwiejszy sposób archiwizowania plików z Raspberry Pi polega na podłączeniu urządzenia pamięci masowej i wykorzystaniu do skopiowania danych menedżera plików dostępnego w środowisku okienkowym.

Kod do tego rozdziału można pobrać z mojej witryny: *http://www.sean.co.uk*.

Instalowanie Minecrafta

Choć Minecraft na inne platformy jest oprogramowaniem komercyjnym, wersję alfa na Raspberry Pi można pobrać bezpłatnie. Aby móc uruchomić tę wersję, trzeba zainstalować w Raspberry Pi dystrybucję Raspbian Wheezy Linuksa. Jest to wersja systemu zalecana przez fundację Raspberry Pi. Można ją zainstalować za pomocą obrazu NOOBS dostępnego w sekcji z plikami do pobrania z witryny *http://www.raspberrypi.org*. Informacje na temat instalowania systemu operacyjnego znajdziesz w rozdziale 1., „Uruchamianie Raspberry Pi”.

Aby zainstalować Minecrafta, wykonaj następujące czynności:

1. Upewnij się, że Raspberry Pi jest podłączony do internetu. Minecrafta pobierzesz przez połączenie internetowe.
2. Uruchom Raspberry Pi, wpisz polecenie `startx` i wciśnij klawisz *Enter*, aby otworzyć środowisko okienkowe.
3. Kliknij dwukrotnie ikonę Midori w środowisku okienkowym lub użyj menu *Programs* w lewym dolnym rogu, aby uruchomić przeglądarkę internetową.
4. Otwórz stronę *http://pi.minecraft.net* i kliknij odnośnik, aby pobrać Minecrafta. W oknie dialogowym kliknij przycisk *Save As* i zapisz plik w katalogu *pi*. W przeglądarce plików katalog ten powinien być wyróżniony w widocznej po lewej stronie sekcji *Places*. Kliknij przycisk *Save* i zamknij przeglądarkę Midori (nie będziesz już jej potrzebował).
5. Kliknij dwukrotnie ikonę programu LXTerminal na pulpicie, aby uruchomić sesję terminala.
6. Wprowadź instrukcję `tar –zxvf minecraft-pi-0.1.1.tar.gz`, aby wypakować zawartość pobranego pliku. W Linuksie wielkość znaków ma znaczenie, dlatego koniecznie użyj samych małych liter. Ostatni człon polecenia to nazwa pobranego pliku. Może się ona zmienić (zwłaszcza końcowe numery), gdy pojawią się nowe wersje Minecrafta. Wystarczy wpisać kilka pierwszych liter nazwy i wcisnąć klawisz *Tab*, aby komputer automatycznie ją uzupełnił. W trakcie wypakowywania plików ich nazwy będą pojawiać się na ekranie. W celu wyświetlenia zawartości katalogu *pi* wpisz instrukcję `ls`.
7. Wprowadź polecenie `cd mcpi`, aby przejść do katalogu z wypakowanymi plikami Minecrafta.
8. Wpisz instrukcję `./minecraft-pi` i wciśnij klawisz *Enter*, aby uruchomić grę.

Jeśli wszystko przebiegło prawidłowo, powinieneś zobaczyć ekran tytułowy Minecrafta.

Uruchamianie Minecrafta

Gdy po zainstalowaniu Minecrafta zechcesz ponownie go uruchomić, przejdź do środowiska okienkowego (krok 2. w instrukcjach instalacji w podrozdziale „Instalowanie Minecrafta”), rozpocznij sesję terminala (krok 5.) i wpisz polecenie `cd mcpi`, a następnie `./minecraft-pi`. Nie można uruchomić Minecrafta z poziomu wiersza poleceń bez wcześniejszego otwarcia środowiska okienkowego.

WSKAZÓWKA

Jeśli zamkniesz okno programu LXTerminal, natychmiast zakończysz sesję Minecrafta. Dlatego spróbuj ignorować to okno, które na pozór nic nie robi — jest ono potrzebne.

Gra w Minecrafta

Gdy uruchomisz Minecrafta w Raspberry Pi, na ekranie powitalnym będziesz mógł wybrać jedną z dwóch opcji:

- *Start Game* (rozpoczęcie gry). Z tej opcji będziesz korzystał w tym rozdziale do generowania własnych światów, które można eksplorować. Za jej pomocą możesz też wybrać wcześniej wygenerowany świat, gdy ponownie uruchomisz Minecrafta. Aby wybrać jeden ze światów, kliknij je i przeciągnij, tak aby potrzebny świat znalazł się pośrodku. Następnie kliknij na nim, aby go otworzyć.
- *Join Game* (dołączanie do gry). Ta opcja pozwala dołączyć do innych graczy w sieci lokalnej. Omawianie tego trybu wykracza poza zakres rozdziału. Ta opcja umożliwia współpracę lub rywalizację w świecie Minecrafta.

Kliknij przycisk *Start Game*, a następnie wybierz opcję *Create New*. Minecraft wygeneruje wtedy nowy świat z wyjątkowym układem gór, lasów i oceanów. Po zakończeniu tego procesu zobaczysz świat z perspektywy pierwszej osoby (rysunek 7.1).

Rysunek 7.1. Microsoft w Raspberry Pi

WSKAZÓWKA Możesz zmienić perspektywę i zobaczyć postać gracza. W tym celu wciśnij klawisz *Esc*, aby otworzyć menu gry, a następnie kliknij ikonę obok ikony głośników w lewym górnym rogu.

Po zakończeniu gry możesz ją zamknąć z poziomu menu gry (aby je wyświetlić, wciśnij klawisz *Esc*).

Poruszanie się po świecie

Przy grze w Minecrafta najlepiej jest używać obu rąk. Jedna powinna znajdować się na myszy, a druga — na klawiaturze. Za pomocą myszy możesz się rozglądać i zmieniać kierunek. Przesunięcie myszy w lewo lub prawo pozwala się obrócić, a ruchy do przodu i do tyłu powodują spoglądanie w dół i w górę. Do poruszania się służą klawisze *W* (do przodu), *S* (do tyłu), *A* (w lewo) i *D* (w prawo). Są one zgrupowane w jednym miejscu na klawiaturze, dzięki czemu posługiwanie się nimi jest łatwe.

Postać automatycznie skacze na niżej położone obszary, jeśli nad nie przejdziesz. Możesz też celowo wykonać skok (służy do tego spacja).

Aby uzyskać najlepszy obraz świata, kliknij dwukrotnie spację. Ujrzysz wtedy świat z lotu ptaka. W tym trybie wciśnięcie spacji pozwala wznieść się wyżej, a lewy klawisz *Shift* służy do obniżania pozycji. Ponowne dwukrotne kliknięcie spacji umożliwia powrót na ziemię. W tej wersji Minecrafta nie ma żyć ani zagrożeń, dlatego możesz bezpiecznie skakać z dowolnej wysokości.

Tworzenie i niszczenie obiektów

Jeśli chcesz zniszczyć blok, wskaż go myszą, a następnie kliknij i przytrzymaj lewy przycisk myszy. Niektóre bloki są łatwiejsze do usunięcia niż inne. Aby zniszczyć obiekt, musisz być odpowiednio blisko. Dlatego jeśli przy próbie usunięcia bloku nie widzisz, jak się rozpada, stań bliżej niego.

Panel w dolnej części okna przedstawia bloki, które możesz umieścić w świecie (zobacz rysunek 7.1). Wybierać bloki można za pomocą kółka przewijania myszy lub klawiszy z cyframi od 1 do 8 (blokowi pierwszemu od lewej odpowiada cyfra 1 itd.). Wciśnij *E*, aby otworzyć pełną listę materiałów. Do poruszania się po niej służą klawisze sterujące ruchem (*W*, *A*, *S*, *D*). Jeśli chcesz wybrać dany blok, wciśnij klawisz *Enter* lub kliknij go myszą.

Aby umieścić blok w danym miejscu, kliknij docelową lokalizację prawym przyciskiem myszy. Blok możesz umieścić na innym tylko wtedy, gdy widzisz górną część tego ostatniego. Dlatego przy tworzeniu wysokich budowli czasem trzeba spojrzeć na świat z lotu ptaka.

WSKAZÓWKA

Możesz budować wieże i jednocześnie wspinać się po nich. W tym celu należy spoglądać w dół i jednocześnie podskakiwać oraz dodawać bloki.

Choć budowanie obiektów za pomocą Pythona jest znacznie łatwiejsze, zachęcam do zapoznania się z tym, jak gracze czują się w świecie Minecrafta. Warto zwłaszcza poeksperymentować z interakcją między blokami. Bloki kamienne potrafią utrzymać się bez bezpośredniego podparcia w powietrzu, natomiast bloki z piasku spadają na powierzchnię. Nie można sadzić kaktusów na trawie, można jednak

umieścić je na piasku. Jeśli usuniesz blok na brzegu jeziora, opróżnioną przestrzeń zapełni woda. W grze nie można umieszczać źródeł wody ani lawy, choć można dodać je programowo za pomocą Pythona. Woda i lawa spływają kaskadami w dół i zapełniają duże obszary. Gdy te żywioły zetkną się ze sobą, woda schładza lawę i zamienia ją w kamień.

Przygotowania do użycia Pythona

Jedną z zaskakujących cech Minecrafta jest to, że gra przejmuje kontrolę nad myszą. Dlatego trzeba wcisnąć klawisz *Tab*, aby wrócić do używania innych programów. Jeśli później chcesz ponownie zacząć używać myszy w Minecrafcie, kliknij okno gry. Wkrótce przyzwyczaisz się do wciskania klawisza *Tab* przed rozpoczęciem programowania. Teraz wciśnij ten klawisz, aby wyjść z Minecrafta, i przenieś kursor na pulpit.

Do tworzenia programów związanych z Minecraftem posłuży środowisko IDLE. Kliknij dwukrotnie jego ikonę na pulpicie, aby je uruchomić. Możliwe, że najpierw będziesz musiał kliknąć górną krawędź okna Minecrafta i przeciągnąć je, żeby zobaczyć potrzebną ikonę.

Jedną z pierwszych rzeczy, jakie zauważysz, jest to, że Minecraft znajduje się nad innymi oknami, dlatego środowisko IDLE może być niewidoczne. Niezbędna jest więc odpowiednia reorganizacja pulpitu. Aby przenieść okno, przeciągnij je za pasek tytułu. Zmienianie wielkości okien odbywa się w wyniku przeciągania krawędzi i rogów. Zachęcam, aby tak uporządkować okna, aby wszystkie były jednocześnie widoczne. Na monitorze o standardowych wymiarach, jakiego używam, umieszczam Minecrafta w lewym górnym rogu, małe okno z powłoką Pythona w prawym górnym narożniku, a okno z kodem programu w dolnej części ekranu. Nie należy zmieniać wielkości okna Minecrafta. W wersji, z której korzystam, gra przestaje wtedy reagować na ruchy myszą. Okno programu LXTerminal możesz zignorować (ale go nie zamykaj).

Używanie modułu Minecrafta

Teraz możesz napisać swój pierwszy program w Pythonie powiązany ze światem Minecrafta. Program ten będzie wysyłał komunikaty do dostępnego w grze czata.

W powłoce Pythona otwórz menu *File* i wybierz opcję *New*, aby otworzyć nowe okno edytora. Wpisz w nim poniższy kod, a następnie zapisz plik w katalogu *pi* za pomocą menu *File* i wciśnij klawisz *F5*, aby uruchomić nowy program. Do działania wymaga on, aby uruchomiona była sesja gry w Minecrafcie.

```
import sys, random
sys.path.append("./mcpi/api/python/mcpi")
import minecraft
mc = minecraft.Minecraft.create()
mc.postToChat("Witamy w labiryntach Minecrafta!")
```

Pierwszy wiersz importuje moduły `sys` i `random`. Moduł `random` będzie później potrzebny do budowania losowych labiryntów. Moduł `sys` jest używany od razu do poinformowania środowiska IDLE, gdzie znajduje się moduł Pythona związany z Minecraftem (pozwala on na przekazywanie instrukcji wykonywanych w Minecrafcie). Po wskazaniu środowisku IDLE lokalizacji tego modułu należy go zaimportować.

W Pythonie do przesyłania instrukcji do Minecrafta służy polecenie `minecraft.Minecraft.create()`, po którym należy podać potrzebną instrukcję. Na przykład aby wyświetlić powitanie w oknie czata, zastosuj poniższy kod:

```
minecraft.Minecraft.create().postToChat("Witamy w labiryntach Minecrafta!")
```

Przy dłuższych instrukcjach taki kod jest nieczytelny, dlatego w przedstawionym programie utworzyłem zmienną `mc`, którą można stosować jako skrót polecenia `minecraft.Minecraft.create()`. Dzięki temu można przesyłać komunikaty za pomocą krótszych wierszy kodu, tak jak w przykładowym programie.

WSKAZÓWKA

Jeśli kod nie działa, zwróć uwagę na wielkość znaków. W Pythonie ma ona znaczenie, dlatego musisz stosować małe i wielkie litery dokładnie w taki sposób jak w przykładowym kodzie. Zwróć uwagę na notację wielbłądzią w nazwie `postToChat` i wielką literę `M` w poleceniu `minecraft.Minecraft.create()`.

Współrzędne w Minecrafcie

Jak łatwo się domyślić, każdy punkt w świecie Minecrafta ma współrzędne. Do określenia pozycji punktu potrzebne są współrzędne w trzech wymiarach:

- Oś x. Jest równoległa do powierzchni i przyjmuje wartości od –127,7 do 127,7.
- Oś y. Jest ustawiona pionowo i określa wysokość. Możesz wznieść się aż na wysokość 500 jednostek, jednak już przy wysokości 70 ziemia nie jest widoczna, dlatego dalsze wznoszenie się nie ma sensu. Poziom morza to 0. Możesz rozbijać bloki, aby drążyć tunele pod wodą. Mnie udało się zejść do poziomu –70 jednostek, zanim wypadłem ze świata i zginąłem. Jest to jedyny możliwy sposób zabicia postaci w Minecrafcie na Raspberry Pi, jaki udało mi się znaleźć.
- Oś z. Także jest równoległa do powierzchni i przyjmuje wartości od –127,7 do 127,7.

Celowo podałem współrzędne w tej właśnie kolejności, ponieważ tak są podawane w Minecrafcie. Jeśli — podobnie jak ja — często używasz współrzędnych x i y do określania pozycji w świecie dwuwymiarowym (na przykład punktów na ekranie), będziesz musiał przyzwyczaić się do tego, że y reprezentuje wysokość. W tym rozdziale zwykle używam współrzędnych x i z do określania pozycji ścian (zmienia się ona w zależności od ściany), a współrzędnej y — do opisywania jej wysokości (jest ona niezależna od lokalizacji ściany).

W trakcie poruszania się po planszy w lewym górnym rogu okna Minecrafta zmieniają się współrzędne gracza. Jeśli spróbujesz wyjść poza świat gry, natrafisz na niewidzialną ścianę, której nie da się przebić — podobnie jak w filmie *Truman Show*, gdzie jednak bohater znalazł drzwi.

Zmienianie pozycji gracza

Za pomocą poniższego polecenia można przenieść postać w dowolne miejsce w świecie Minecrafta:

```
mc.player.setTilePos(x, y, z)
```

Aby na przykład zrzucić postać z nieba w środek świata, użyj następującego wywołania:

```
mc.player.setTilePos(0, 100, 0)
```

WSKAZÓWKA Nie musisz umieszczać tego polecenia w aplikacji i uruchamiać jej. Jeśli już uruchomiłeś program w celu włączenia modułu Minecrafta, możesz używać powłoki Pythona do wprowadzania instrukcji służących do przenoszenia postaci i dodawania bloków.

Jeśli nie jest włączony tryb latania, postać spadnie z nieba w środku świata. Jeżeli tryb latania jest aktywny, kliknij okno Minecrafta i dwukrotnie wciśnij spację, aby wyłączyć ten tryb i rozpocząć opadanie.

Postać można umieścić w dowolnym miejscu świata gry. Czasem oznacza to, że postać pojawi się w środku góry lub innej struktury, w której ruch jest niemożliwy. W takiej sytuacji zmień pozycję gracza za pomocą kodu. Dobrym rozwiązaniem jest zwykle umieszczenie postaci na dużej wysokości, ponieważ można z niej spaść na najwyżej położony punkt.

Dodawanie bloków

Aby dodać blok do świata, zastosuj poniższe polecenie:

```
mc.setBlock(x, y, z, blockTypeId)
```

Parametr `blockTypeId` to liczba reprezentująca materiał, z jakiego zbudowany jest dodawany blok. Pełną listę materiałów znajdziesz na stronie *http://www.minecraft ↪wiki.net/wiki/Data_values_(Pocket_Edition)*. Ważne są liczby z kolumny *Dec* z tabeli z tej strony, ponieważ potrzebujesz liczby dziesiętnej, a nie szesnastkowej. Poprawne są wartości z przedziału od 0 do 108, a także kilka większych liczb. W tabeli 7.1 opisuję wybrane materiały, które prawdopodobnie okażą się najbardziej przydatne w tym projekcie oraz w trakcie wykonywania eksperymentów.

Tabela 7.1. Materiały z gry Minecraft: Pi Edition

blockTypeId	Typ bloku
0	Powietrze
1	Kamień
2	Trawa
3	Błoto
5	Deska
8	Woda
10	Lawa
12	Piasek
20	Szklana cegła
24	Piaskowiec
41	Złota cegła
45	Cegła
47	Półka na książki
53	Drewniane schody
57	Diamentowy blok
64	Drewniane drzwi
81	Kaktus

WSKAZÓWKA

Gdy używasz bloków wody lub lawy, możesz wywołać powódź. Dlatego na potrzeby eksperymentów utwórz nowy świat.

Dostępne jest też inne polecenie, które pozwala tworzyć duże prostopadłościany z bloków określonego typu. Aby zastosować to polecenie, podaj współrzędne dwóch przeciwległych narożników oraz materiał, z którego bryła ma być zbudowana:

```
mc.setBlocks(x1, y1, z1, x2, y2, z2, blockTypeId)
```

Aby szybko zbudować ceglany schron, utwórz duży prostopadłościan z cegły, a następnie umieść w nim prostopadłościan z powietrza. Powietrze zastępuje dowolne inne bloki, co powoduje ich usunięcie ze świata. Oto przykład:

```
mc.setBlocks(0, 0, 0, 10, 5, 7, 45) # Cegła
mc.setBlocks(1, 0, 1, 9, 5, 6, 0) # Powietrze
```

Ten kod w punkcie o współrzędnych (0, 0, 0) tworzy schron o powierzchni 10 × 7 bloków i wysokości 5 bloków. Ściany mają grubość jednego bloku, ponieważ obszar od pierwszego do dziewiątego bloku na osi x, od pierwszego do szóstego bloku na osi z i od zerowego do piątego bloku na osi y są wypełniane powietrzem. Po wszystkich stronach pozostaje więc jedna ściana o grubości jednego bloku, a góra budowli jest odkryta.

WSKAZÓWKA Pamiętaj, że symbol # reprezentuje komentarz dla programisty. Komputer ignoruje zawartość wiersza znajdującą się po tym symbolu.

Choć przy określaniu pozycji postaci można posługiwać się współrzędnymi z częściami ułamkowymi (na przykład 1,7), to przy dodawaniu bloków współrzędne są zaokrąglane do najbliższej liczby całkowitej.

Uniemożliwianie graczom modyfikowania świata

Wiem, że nigdy byś nie oszukiwał w grze, jednak szukanie drogi w labiryncie, w którym można *przypadkowo* wyrąbać sobie przejście, nie byłoby ciekawe, prawda? Aby uniemożliwić graczom usuwanie lub dodawanie bloków w świecie, zastosuj następujący wiersz:

```
mc.setting("world.immutable",True)
```

Słowo *immutable* jest często stosowane w kontekście programowania i oznacza „niezmienny".

Ustawianie parametrów labiryntu

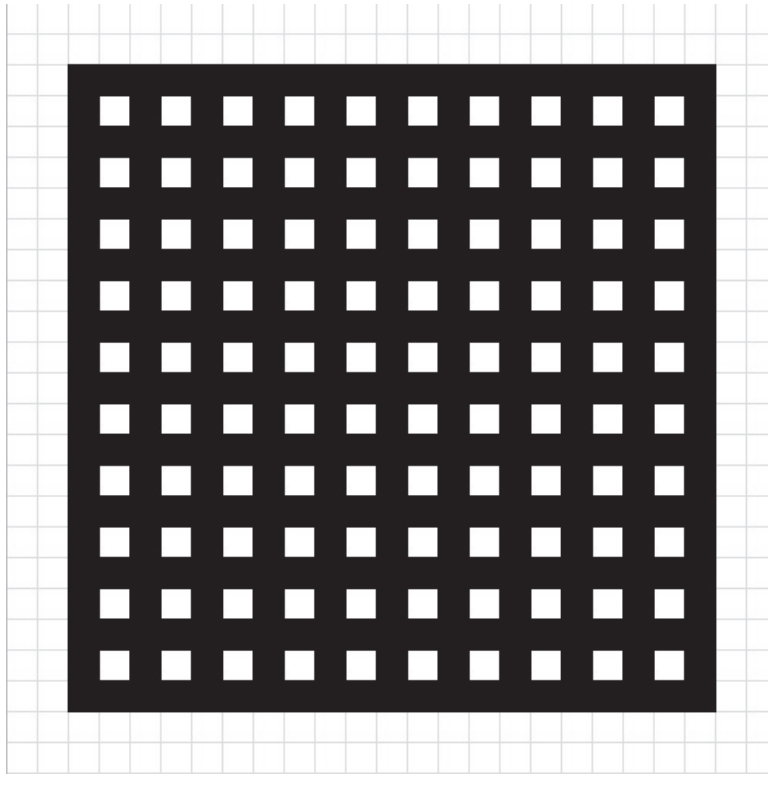
Skoro wiesz już, jak dodawać bloki i używać bloków z powietrzem do opróżniania przestrzeni, możesz przystąpić do pisania programu generującego labirynty. W tym programie wykorzystasz zestaw stałych przeznaczonych na ważne informacje o labiryncie. Stałe to rodzaj zmiennych, których wartości *zdecydowałeś się* nie zmieniać w trakcie działania programu. Nazwy stałych zwykle zapisuje się wielkimi literami, aby zasygnalizować ich przeznaczenie dla osób czytających kod programu i ułatwić samemu sobie pamiętanie o tym, że program nie powinien zmieniać wartości tych elementów. Zastąpienie w programie liczb stałymi pozwala w przyszłości łatwiej wprowadzać zmiany, a także znacznie poprawia czytelność kodu i pomaga zrozumieć, co reprezentują poszczególne wartości.

WSKAZÓWKA W nazwach zmiennych wielkość liter ma znaczenie, dlatego dla Pythona `SIZE` i `size` to dwie różne zmienne (jednak stosowanie obu tych nazw w jednym programie nie jest najlepszym pomysłem).

Program najpierw ustawia stałe:

```
SIZE = 10
HEIGHT = 2
MAZE_X = 0
GROUND = 0
MAZE_Z = 0
MAZE_MATERIAL = 1 # Kamień
GROUND_MATERIAL = 2 # Trawa
CEILING = False
```

Budowanie labiryntu zaczniesz od siatki ścian z jednoblokowymi przestrzeniami (komórkami) między nimi. Efekt wyglądem przypomina gofry (rysunek 7.2). Każda komórka ma początkowo cztery ściany, a program usuwa je, dzięki czemu powstają ścieżki między komórkami, a ostatecznie — labirynt. Tu jest on kwadratowy, a parametr `SIZE` określa jego wielkość w komórkach. Labirynt z parametrem `SIZE` równym 10 ma po 10 komórek w wymiarach x i z, jednak w świecie Minecrafta zajmuje dwukrotnie więcej miejsca (20 na 20 bloków), ponieważ między komórkami znajdują się jednoblokowe ściany. Stanie się to zrozumiałe, gdy zaczniesz budować labirynt. Próbowałem tworzyć labirynty o parametrze `SIZE` równym 40, jednak ich budowanie zajmuje wiele czasu, a eksploracja — całe wieki. Na razie wystarczy wartość 10. Jeśli w świecie nie ma wystarczająco dużo miejsca na labirynt, program zakończy pracę i zgłosi błąd.



Rysunek 7.2. Początkowa siatka

Parametr `HEIGHT` określa w blokach wysokość ścian labiryntu. Wybrałem wartość 2, ponieważ przy wartości 1 można przeskakiwać ściany labiryntu (gracz automatycznie wchodzi na bloki o tej wysokości). Wyższe wartości powodują, że nie można zobaczyć widocznych w oddali gór, które są dla użytkownika cenną wskazówką wizualną.

Stałe MAZE_X, GROUND i MAZE_Z określają współrzędne początku labiryntu. Materiał, z którego zbudowany jest labirynt (MAZE_MATERIAL), to kamień (1), a materiałem podłoża (GROUND_MATERIAL) jest trawa (2). Dostępna jest też opcja, która pozwala dodać sufit, co uniemożliwia graczowi wzniesienie się ponad labirynt. Na razie jednak opcja ta jest wyłączona, co pozwala swobodnie eksplorować labirynt w trakcie jego tworzenia.

WSKAZÓWKA Doskonale wygląda labirynt z półek z książkami (MAZE_MATERIAL=47).

Przygotowywanie podłoża

Jedną z pierwszych rzeczy, jakie trzeba zrobić, jest upewnienie się, że labirynt znajduje się na równym stałym lądzie. Ponieważ świat Minecrafta jest generowany dynamicznie, może się okazać, że stawiasz budowlę w środku góry lub na morzu.

Oprócz powierzchni przeznaczonej na labirynt należy oczyścić obszar 10 bloków wokół budowli, aby gracz mógł wygodnie się do niej zbliżyć i obejść ją dookoła. Najpierw opróżnij obszar przez wypełnienie go blokami powietrza. Spowoduje to usunięcie wszystkich innych obiektów z danego miejsca.

Labirynt zajmuje mierzony w blokach obszar od MAZE_X do MAZE_X+(SIZE*2) i od MAZE_Z do MAZE_Z+(SIZE*2). Liczba bloków jest dwa razy większa od liczby komórek (SIZE), ponieważ na prawo i poniżej każdej komórki znajduje się ściana. Środkowy punkt labiryntu w świecie Minecrafta ma współrzędne MAZE_X+SIZE, MAZE_Z+SIZE.

Trzeba też opróżnić obszar 10 bloków w każdym kierunku od labiryntu. Poniższy kod usuwa wszystkie bloki na wysokość 150 bloków od poziomu labiryntu. Dzięki temu nie istnieje ryzyko, że nieusunięte bloki góry spadną z nieba do labiryntu i będą leżeć w korytarzach:

```
mc.setBlocks(MAZE_X-10, GROUND, MAZE_Z-10, MAZE_X+(SIZE*2)+10, GROUND+150,
↪MAZE_Z+(SIZE*2)+10, 0)
mc.setBlocks(MAZE_X-10, GROUND, MAZE_Z-10, MAZE_X+(SIZE*2)+10, GROUND,
↪MAZE_Z+(SIZE*2)+10, GROUND_MATERIAL)
```

Zalecam, aby dodać blok wyznaczający początkowy róg labiryntu (współrzędne MAZE_X, MAZE_Z). Jest to przydatne przy pisaniu i debugowaniu programu, ponieważ pozwala określić położenie labiryntu przy obserwowaniu go z lotu ptaka. Blok można dodać za pomocą poniższego kodu:

```
mc.setBlock(MAZE_X, GROUND+HEIGHT+1, MAZE_Z, MAZE_MATERIAL)
```

Umieść postać nad środkiem labiryntu, abyś mógł patrzeć w dół i obserwować jego powstawanie. Jeśli nie masz włączonego trybu latania, spadniesz na ścianę labiryntu, jednak zawsze możesz ponownie uruchomić ten tryb.

```
mc.player.setTilePos(MAZE_X+SIZE, GROUND+25, MAZE_Z+SIZE)
```

Dodawanie ścian labiryntu

Aby utworzyć przypominającą gofra siatkę, zastosuj poniższy kod:

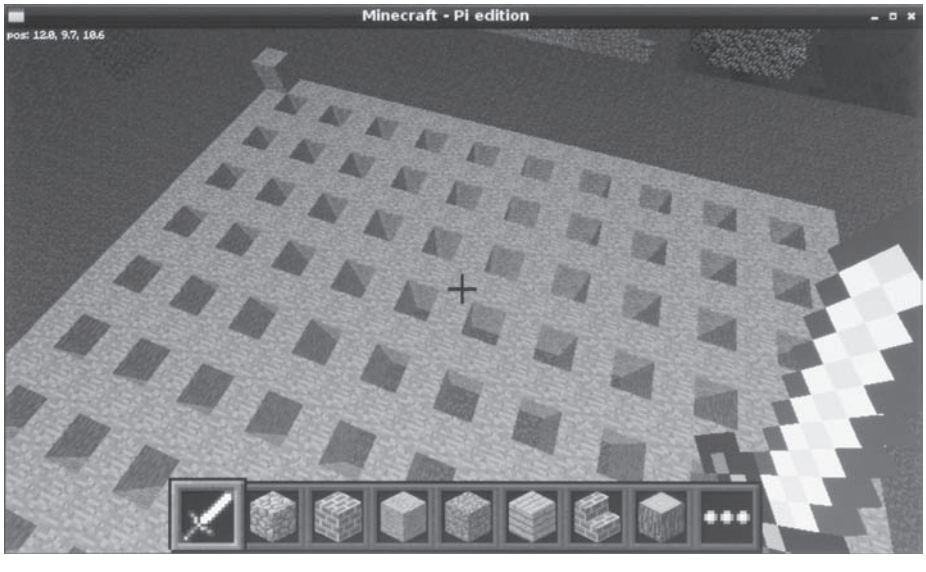
```
for line in range(0, (SIZE+1)*2, 2):
    mc.setBlocks(MAZE_X+line, GROUND+1, MAZE_Z, MAZE_X+line, GROUND+HEIGHT,
    ↪MAZE_Z+(SIZE*2), MAZE_MATERIAL)
    mc.setBlocks(MAZE_X, GROUND+1, MAZE_Z+line, MAZE_X+(SIZE*2), GROUND+HEIGHT,
    ↪MAZE_Z+line, MAZE_MATERIAL)
```

Pętla `for` przypisuje do zmiennej `line` liczby parzyste od 0 do `SIZE*2`. Przed podwojeniem wartości trzeba dodać do `SIZE` liczbę 1, ponieważ funkcja `range` nie zwraca ostatniej wartości w sekwencji (na przykład wywołanie `range(1, 10)` zwraca liczby od 1 do 9). Liczba 2 na końcu wywołania `range` oznacza wielkość kroku, tak więc pętla w każdym powtórzeniu przyjmuje kolejne wartości parzyste. W efekcie między ścianami pozostają puste miejsca (komórki). Przy każdym powtórzeniu pętli używany jest prostopadłościan do narysowania dwóch ścian, które biegną przez całą szerokość labiryntu wzdłuż osi x i z. To, że w miejscach przecięcia się ścian blok jest dodawany dwukrotnie, nie ma znaczenia. Ściana jest budowana od poziomu `GROUND+1`, dlatego gdy usuniesz ściany w celu utworzenia ścieżek, nadal będzie widoczna trawa.

WSKAZÓWKA

Nie zapomnij o dwukropku po instrukcji `for`. Ponadto dwa następne wiersze muszą być wyróżnione wcięciem (jest to dla Pythona informacja, że należą do pętli).

Powinieneś uzyskać siatkę wyglądającą tak, jak na rysunku 7.3.



Rysunek 7.3. Siatka w Minecrafcie

Algorytm generowania labiryntu

Przed rozpoczęciem analizowania kodu, który przekształca gofra w labirynt, wyjaśniam, jak ten kod działa. Celem jest utworzenie labiryntu doskonałego (w sensie technicznym — nie są to moje przechwałki). Oznacza to, że w labiryncie ma nie być żadnych pętli ani niedostępnych miejsc. Między dowolnymi dwoma punktami istnieje tylko jedna ścieżka.

Program działa w następujący sposób:

1. Punktem wyjścia jest utworzony gofr, w którym każda komórka jest otoczona z czterech stron ścianami.
2. Należy losowo wybrać początkową komórkę labiryntu.
3. Trzeba zbadać wszystkie sąsiednie komórki i utworzyć listę tych, które mają wszystkie cztery ściany. Są to komórki, które nie zostały jeszcze odwiedzone.
4. Jeśli istnieją nieodwiedzone sąsiednie komórki, należy losowo wybrać jedną z nich, usunąć ścianę między bieżącą i wybraną komórką, a następnie przejść do tej ostatniej. W tym momencie to ona staje się bieżącą komórką.
5. Jeżeli wszystkie komórki sąsiadujące z bieżącą zostały już odwiedzone, należy cofnąć się o jedną komórkę i ustawić ją jako bieżącą.
6. Trzeba powtarzać kroki od 3. do 5. do momentu odwiedzenia wszystkich komórek.

Konfigurowanie zmiennych i list

Aby zaimplementować ten algorytm, należy zastosować następujące zmienne:

- Zmienna `numberOfCells`. Przechowuje łączną liczbę komórek labiryntu (czyli `SIZE*SIZE`).
- Zmienna `numberOfVisitedCells`. Przechowuje liczbę komórek odwiedzonych do tej pory. Jeśli ta liczba jest identyczna z wartością zmiennej `numberOfCells`, oznacza to, że algorytm odwiedził każdą komórkę i usunął jedną z jej ścian. Można więc dotrzeć do każdej komórki i labirynt jest ukończony.
- Zmienna `xposition`. Zapamiętuje pozycję na wymiarze „x” w czasie poruszania się po labiryncie i generowania go. Pozycja jest mierzona w komórkach i początkowo przyjmuje losową wartość z przedziału od 1 do `SIZE`.
- Zmienna `zposition`. Zapamiętuje pozycję na wymiarze „z” w czasie poruszania się po labiryncie i generowania go. Pozycja jest mierzona w komórkach i początkowo przyjmuje wartość losową.
- Lista `cellsVisitedList[]`. Przechowuje ścieżkę, dzięki czemu program może się cofać. Przy tworzeniu listy należy zapisać w niej początkową pozycję za pomocą metody `append()`.
- Zmienne `playerx` i `playerz`. Służą do zapamiętywania początkowej pozycji, dzięki czemu można umieścić w niej gracza po zbudowaniu labiryntu.

W kodzie algorytmów tego rodzaju (jest to **algorytm generowania labiryntów metodą DSF**) często potrzebna jest lista lub podobna struktura danych do przechowywania lokalizacji ścian. Tutaj jest to niepotrzebne, ponieważ w Minecrafcie istnieją widoczne ściany. Jeśli chcesz, możesz zapisać labirynt w świecie gry.

Poniższy kod ustawia początkowe wartości zmiennych:

```
numberOfCells = SIZE*SIZE
numberOfVisitedCells = 1
cellsVisitedList = []
xposition = random.randint(1, SIZE)
zposition = random.randint(1, SIZE)
playerx = xposition
playerz = zposition
cellsVisitedList.append((xposition, zposition))
```

Tworzenie funkcji

W programie potrzebnych jest kilka podstawowych funkcji. Oto one:

- Funkcje `realx(x)` i `realz(z)`. Przekształcają współrzędne labiryntu (podawane w komórkach) na współrzędne świata Minecrafta (mierzone w blokach i przesunięte względem początkowej pozycji labiryntu).
- Funkcje `showMaker(x,z)` i `hideMaker(x,z)`. Dodają i ukrywają złoty blok pokazujący, do której komórki program doszedł w trakcie budowania labiryntu. Ciekawe jest obserwowanie zmian tych komórek z lotu ptaka, a ponadto funkcje te są przydatne w trakcie tworzenia i debugowania programu.
- Funkcja `demolish(realx,realz)`. Służy do usuwania ścian w labiryncie. Jako parametry przyjmuje rzeczywiste współrzędne ze świata Minecrafta.
- Funkcja `testAllWalls(cellx, cellz)`. Sprawdza, czy wszystkie cztery ściany komórki pozostały nietknięte. Jeśli tak jest, zwraca wartość `True` (w przeciwnym razie zwraca `False`). W tej funkcji używane jest polecenie `mc.getBlock(x, y, z)`, które określa typ bloku (`blockTypeId`) stojącego w danym miejscu. W standardowy sposób (za pomocą dwóch znaków równości) należy sprawdzić, czy ten typ jest taki sam jak typ materiału ścian (`MAZE_MATERIAL`). Jeśli tak jest, oznacza to, że w danym miejscu stoi ściana.

Dodaj poniższe definicje funkcji w początkowej części programu, po instrukcji ustawiającej moduł Minecrafta:

```
def realx(x):
    return MAZE_X+(x*2)-1

def realz(z):
    return MAZE_Z+(z*2)-1

def showMaker(x, z):
    mc.setBlock(realx(x), GROUND+1, realz(z), 41) # 41=złoto
```

```
def hideMaker(x, z):
    mc.setBlock(realx(x), GROUND+1, realz(z), 0)

def demolish(realx, realz):
    mc.setBlocks(realx, GROUND+1, realz, realx, HEIGHT+GROUND, realz, 0)

def testAllWalls(cellx, cellz):
    if mc.getBlock(realx(cellx)+1, GROUND+1, realz(cellz))==MAZE_MATERIAL
    ↪and mc.getBlock(realx(cellx)-1, GROUND+1, realz(cellz))==MAZE_MATERIAL
    ↪and mc.getBlock(realx(cellx), GROUND+1, realz(cellz)+1)==MAZE_MATERIAL
    ↪and mc.getBlock(realx(cellx), GROUND+1, realz(cellz)-1)==MAZE_MATERIAL:
        return True
    else:
        return False
```

WSKAZÓWKA Jeśli wystąpił błąd, sprawdź, czy nie brakuje dwukropków po instrukcjach `def` i `if`.

Tworzenie głównej pętli

Algorytm tworzący labirynt działa do momentu odwiedzenia wszystkich komórek. Dlatego rozpoczyna się od poniższej instrukcji:

```
while numberOfVisitedCells < numberOfCells:
```

Trzeba sprawdzić, czy ściany w komórkach sąsiadujących z bieżącą pozostają nietknięte. W tym celu należy zbadać po kolei każdy kierunek za pomocą funkcji `testAllWalls(x, z)`. Po znalezieniu komórki z wszystkimi ścianami należy za pomocą metody `append()` dodać jej kierunek do listy `possibleDirections[]`. Tak wygląda implementacja trzeciego kroku algorytmu (pamiętaj, że cały poniższy kod jest wcięty względem nadrzędnej instrukcji `while`):

```
possibleDirections = []

if testAllWalls(xposition-1, zposition):
    possibleDirections.append("left")

if testAllWalls(xposition+1, zposition):
    possibleDirections.append("right")

if testAllWalls(xposition, zposition-1):
    possibleDirections.append("up")

if testAllWalls(xposition, zposition+1):
    possibleDirections.append("down")
```

Określenia `up`, `down`, `left` i `right` (czyli góra, dół, lewa, prawa) są w trójwymiarowym świecie dość nieprecyzyjne. Zastosowałem je, ponieważ są łatwe do zrozumienia. Jeśli w trakcie generowania labiryntu spojrzysz na niego z lotu ptaka i ustawisz się tak, aby początkowy narożnik labiryntu (o współrzędnych `MAZE_X`, `MAZE_Z`) znajdował się w lewym górnym rogu, wymienione wyżej określenia będą wskazywały właściwe kierunki.

Może zauważyłeś, że kod nie sprawdza, czy komórki znajdują się na krawędziach labiryntu. Co się stanie przy sprawdzaniu komórek, które wychodzą poza lewą lub dolną krawędź labiryntu? Nie stanowi to problemu. Kod programu automatycznie zatrzymuje się przed krawędziami. Ponieważ sprawdzane „komórki" poza krawędzią nie mają wszystkich czterech ścian (ich jedyną ścianą jest bok labiryntu), tak więc algorytm nigdy do nich nie przechodzi.

W kroku czwartym algorytm losowo wybiera jedną z nieodwiedzonych sąsiadujących komórek. Usuwa ścianę między bieżącą i wybraną komórką, po czym przechodzi do tej ostatniej. Aby ustalić, czy istnieje choć jeden nieodwiedzony sąsiad, należy sprawdzić długość listy `possibleDirections`. Jeśli jest ona różna od 0 (`!=0`), należy wykonać odpowiednie operacje. Cały omawiany fragment powinien być wyróżniony wcięciem względem nadrzędnej pętli `while`. Jeśli masz trudności z ustaleniem właściwego poziomu wcięcia, zapoznaj się z pełnym kodem z listingu 7.1 zamieszczonego w końcowej części rozdziału.

Przed zmianą pozycji należy ukryć złotą cegłę wskazującą pozycję w labiryncie:

```
hideMaker(xposition, zposition)
if len(possibleDirections)!=0:
    directionChosen=random.choice(possibleDirections)

    if directionChosen=="left":
        demolish(realx(xposition)-1, realz(zposition))
        xposition -= 1

    if directionChosen=="right":
        demolish(realx(xposition)+1, realz(zposition))
        xposition += 1

    if directionChosen=="up":
        demolish(realx(xposition), realz(zposition)-1)
        zposition -= 1

    if directionChosen=="down":
        demolish(realx(xposition), realz(zposition)+1)
        zposition += 1
```

Po przejściu do nowej komórki trzeba zwiększyć liczbę odwiedzonych komórek o jeden i dodać nową komórkę do listy przechowującej ścieżkę. Jest to także dobry moment na wyświetlenie w komórce złotego bloku pokazującego proces budowania labiryntu:

```
numberOfVisitedCells += 1
cellsVisitedList.append((xposition, zposition))
showMaker(xposition, zposition)
```

Warto wyjaśnić sposób przechowywania listy odwiedzonych komórek. Zmienne `xposition` i `zposition` znajdują się w nawiasach oznaczających krotkę. **Krotka** to sekwencja danych. Przypomina ona nieco listę, jednak różni się tym, że nie umożliwia modyfikowania wartości (jest niezmienna). Tak więc `cellsVisitedList` to lista

z krotkami, które zawierają pary współrzędnych x i z. Do sprawdzenia zawartości listy można wykorzystać powłokę Pythona. Oto przykład wzięty z jednego z przebiegów programu. Widać tu ścieżkę przejścia przez labirynt:

```
>>> print cellsVisitedList
[(6, 6,), (6, 7), (6, 8), (5, 8), (4, 8), (3, 8), (3, 7)]
```

Jeśli dana komórka nie ma nieodwiedzonych sąsiadów, w piątym kroku algorytmu należy wrócić do wcześniejszej pozycji na ścieżce. Wymaga to pobrania ostatniego elementu z listy ze ścieżką. Zadanie to można wykonać za pomocą metody `pop()` przeznaczonej dla list. Metoda ta pobiera ostatni element z listy i usuwa go z niej. W programie element ten jest przypisywany do zmiennej `retrace`, która zapisuje krotkę ze współrzędnymi x i z pozycji w labiryncie. Do wskazywania poszczególnych wartości krotki (podobnie jak w przypadku listy) służy indeks. Indeksowanie rozpoczyna się od zera, dlatego wywołanie `retrace[0]` zwraca współrzędną x poprzedniej komórki, a wywołanie `retrace[1]` zwraca współrzędną z. Oto potrzebny kod (obejmuje też wiersz wyświetlający złoty blok w poprzedniej komórce):

```
else: # Ten kod należy wywołać, jeśli nie istnieją nieodwiedzone sąsiednie komórki
    retrace = cellsVisitedList.pop()
    xposition = retrace[0]
    zposition = retrace[1]
    showMaker(xposition, zposition)
```

Warto zauważyć, że ta instrukcja `else` powinna być wyrównana względem powiązanej instrukcji `if` (sprawdzającej, czy można przejść dalej w jednym z kierunków).

Krok szósty algorytmu został już zaimplementowany, ponieważ pętla `while` po odwiedzeniu każdej komórki powtarza wyróżniony wcięciem kod.

Dodawanie sufitu

Osobiście uważam, że więcej zabawy daje rezygnacja z sufitu. Dzięki temu można się wznieść, podziwiać labirynt i spaść w jego dowolne miejsce. Jeśli jednak chcesz zbudować opartą na labiryncie grę i uniemożliwić użytkownikom oszukiwanie, dodaj sufit za pomocą poniższego kodu. Należy też zmienić wartość zmiennej `CEILING` w początkowej części programu na `True`. Tu sufit budowany jest ze szklanych bloków, dzięki czemu w korytarzach nie jest ciemno:

```
if CEILING == True:
    mc.setBlocks(MAZE_X, GROUND+HEIGHT+1, MAZE_Z, MAZE_X+(SIZE*2),
    ↪GROUND+HEIGHT+1, MAZE_Z+(SIZE*2), 20)
```

Określanie pozycji gracza

W ostatnim kroku należy umieścić gracza w losowym miejscu, od którego program rozpoczął generowanie labiryntu. Możesz umieścić postać w dowolnym miejscu, jednak to jest równie dobre jak każde inne i pozwala wykorzystać wygenerowane wcześniej losowe współrzędne:

```
mc.player.setTilePos(realx(playerx), GROUND+1, realz(playerz))
```

Teraz możesz rozpocząć grę! Rysunek 7.4 przedstawia labirynt od środka.

Rysunek 7.4. Znajdowanie drogi w labiryncie

Ostateczna wersja kodu

Listing 7.1 przedstawia gotowy i kompletny kod.

Listing 7.1. Generowanie labiryntów do gry Minecraft

```
#!/usr/bin/env python

"""
Minecraft Maze Maker
Autor: Sean McManus
Z książki Raspberry Pi. Najlepsze projekty
"""

import sys, random
sys.path.append("./mcpi/api/python/mcpi")
import minecraft
mc = minecraft.Minecraft.create()

mc.postToChat("Witamy w generatorze labiryntów do Minecrafta!")

def realx(x):
    return MAZE_X+(x*2)-1

def realz(z):
    return MAZE_Z+(z*2)-1

def showMaker(x, z):
    mc.setBlock(realx(x), GROUND+1, realz(z), 41) # 41=złoto

def hideMaker(x, z):
```

```
    mc.setBlock(realx(x), GROUND+1, realz(z), 0)

def demolish(realx, realz):
    mc.setBlocks(realx, GROUND+1, realz, realx, HEIGHT+GROUND, realz, 0)

def testAllWalls(cellx, cellz):
    if mc.getBlock(realx(cellx)+1, GROUND+1, realz(cellz))==MAZE_MATERIAL
    ↪and mc.getBlock(realx(cellx)-1, GROUND+1, realz(cellz))==MAZE_MATERIAL
    ↪and mc.getBlock(realx(cellx), GROUND+1, realz(cellz)+1)==MAZE_MATERIAL
    ↪and mc.getBlock(realx(cellx), GROUND+1, realz(cellz)-1)==MAZE_MATERIAL:
        return True
    else:
        return False

mc.setting("world_immutable", True)

# Konfigurowanie labiryntu
SIZE = 10
HEIGHT = 2
MAZE_X = 0
GROUND = 0
MAZE_Z = 0
MAZE_MATERIAL = 1 # 1=kamień
GROUND_MATERIAL = 2 # 2=trawa
CEILING = False

mc.setBlocks(MAZE_X-10, GROUND, MAZE_Z-10, MAZE_X+(SIZE*2)+10, GROUND+150,
↪MAZE_Z+(SIZE*2)+10, 0) # powietrze
mc.setBlocks(MAZE_X-10, GROUND, MAZE_Z-10, MAZE_X+(SIZE*2)+10, GROUND,
↪MAZE_Z+(SIZE*2)+10, GROUND_MATERIAL)
# Przygotowywanie podłoża

mc.setBlock(MAZE_X, GROUND+HEIGHT+1, MAZE_Z, MAZE_MATERIAL)
# Znacznik początku labiryntu

mc.player.setTilePos(MAZE_X+SIZE, GROUND+25, MAZE_Z+SIZE)
# Przenoszenie gracza nad środek labiryntu

mc.postToChat("Trwa budowanie labiryntu...")

# Tworzenie siatki ze ścianami
for line in range(0, (SIZE+1)*2, 2):
    mc.setBlocks(MAZE_X+line, GROUND+1, MAZE_Z, MAZE_X+line, GROUND+HEIGHT,
    ↪MAZE_Z+(SIZE*2), MAZE_MATERIAL)
    mc.setBlocks(MAZE_X, GROUND+1, MAZE_Z+line, MAZE_X+(SIZE*2), GROUND+HEIGHT,
    ↪MAZE_Z+line, MAZE_MATERIAL)

# Konfigurowanie zmiennych używanych przy tworzeniu labiryntu
numberOfCells = SIZE*SIZE
numberOfVisitedCells = 1 # Jeden odpowiada początkowej komórce
cellsVisitedList = []

xposition = random.randint(1, SIZE)
zposition = random.randint(1, SIZE)
playerx = xposition
playerz = zposition
showMaker(xposition, zposition)
```

```
cellsVisitedList.append((xposition, zposition))

while numberOfVisitedCells < numberOfCells:
possibleDirections = []

if testAllWalls(xposition-1, zposition):
    possibleDirections.append("left")

if testAllWalls(xposition+1, zposition):
    possibleDirections.append("right")

if testAllWalls(xposition, zposition-1):
    possibleDirections.append("up")

if testAllWalls(xposition, zposition+1):
    possibleDirections.append("down")

hideMaker(xposition, zposition)

if len(possibleDirections)!=0:
    directionChosen=random.choice(possibleDirections)

    # Usuwanie ściany w wybranym kierunku
    if directionChosen=="left":
        demolish(realx(xposition)-1, realz(zposition))
        xposition -= 1

    if directionChosen=="right":
        demolish(realx(xposition)+1, realz(zposition))
        xposition += 1

    if directionChosen=="up":
        demolish(realx(xposition), realz(zposition)-1)
        zposition -= 1

    if directionChosen=="down":
        demolish(realx(xposition), realz(zposition)+1)
        zposition += 1

    numberOfVisitedCells += 1
    cellsVisitedList.append((xposition, zposition))
    showMaker(xposition, zposition)

    else: # Ten kod należy wykonać, jeśli nie istnieją nieodwiedzone sąsiednie komórki
        retrace = cellsVisitedList.pop()
        xposition = retrace[0]
        zposition = retrace[1]
        showMaker(xposition, zposition)

if CEILING == True:
    mc.setBlocks(MAZE_X, GROUND+HEIGHT+1, MAZE_Z, MAZE_X+(SIZE*2),
    ↪GROUND+HEIGHT+1, MAZE_Z+(SIZE*2), 20)

mc.postToChat("Labirynt jest gotowy!")
mc.postToChat("Udanego eksplorowania!")
mc.player.setTilePos(realx(playerx), GROUND+1, realz(playerz))
```

Twoja kolej

Po zbudowaniu labiryntu złota cegła pozostaje widoczna, dlatego możesz spróbować ją znaleźć. Możesz też dodać inne obiekty do znalezienia w labiryncie i określić czas na dotarcie do nich. Polecenie `mc.player.getTilePos()` sprawdza, w którym miejscu świata Minecrafta znajduje się gracz, i zwraca wynik w postaci współrzędnych `x`, `y` i `z`. Kod do tworzenia zegarów znajdziesz w rozdziale 9., „Sprawdź swój czas reakcji”.

Możesz dodać wejście i wyjście w losowych punktach bocznej ściany labiryntu, a następnie jako cel postawić przejście z wejścia do wyjścia. Aby ułatwić przechodzenie dużych labiryntów, dodaj punkty orientacyjne; wykorzystaj różne materiały lub postaw bloki na niektórych ścianach. Po wygenerowaniu labiryntu można usunąć losowe ściany, aby utworzyć skróty. Inna możliwość to zastąpienie wybranych ścian szklanymi blokami, co pozwoli zaglądać w inne korytarze. A co powiesz na wielopoziomowy labirynt ze schodami między poziomami? Możliwości są naprawdę niesamowite.

Skorowidz

E

F

G

H

I

J

K

L

Ł

M

N

O

P

V

W

X

Y

Z

Zbiór najlepszych projektów dla Pi!

Raspberry Pi to prawdziwy komputer o rozmiarach lekko przerośniętej karty kredytowej. Ma ogromny potencjał, całkiem sporą moc obliczeniową, a do tego kosztuje naprawdę niewiele. Platforma ta była projektowana z myślą o nauce programowania dla dzieci. Jednak, jak to często bywa, historia potoczyła się zupełnie inaczej. Obecnie **Raspberry Pi** znajduje zastosowanie jako serwer WWW, odtwarzacz filmów lub sterownik urządzeń. Masz dobry pomysł, żeby wykorzystać Pi w projekcie? A może jeszcze nie wiesz, co chciałbyś zrobić z **Raspberry Pi**?

Ta książka rozwieje wszystkie Twoje wątpliwości i podsunie pomysły na atrakcyjne projekty. W trakcie lektury poznasz budowę **Raspberry Pi** oraz dowiesz się, jak go podłączyć i uruchomić system Linux. Na podstawie kolejnych rozdziałów przygotujesz grę kółko i krzyżyk oraz stworzysz własny teleprompter. Jeżeli potrzebny Ci jest elektroniczny zegar do pomiaru czasu reakcji lub marzy Ci się twittująca zabawka, to trzymasz w ręku właściwą książkę! Jeżeli pragniesz zamieszkać w inteligentnym domu za rozsądne pieniądze — zainteresuje Cię rozdział poświęcony jego automatyzacji. Sprawdź, jakie to proste! Jest to obowiązkowa lektura dla wszystkich pasjonatów, chcących w pełni wykorzystać możliwości **Raspberry Pi**.

Sięgnij po tę książkę i:

- poznaj budowę Raspberry Pi i podstawy korzystania z tej platformy
- wygeneruj labirynt w Minecraft
- zbuduj światła dyskotekowe
- przygotuj własny czujnik ruchu
- skonstruuj swoje elektroniczne marzenia

sięgnij po WIĘCEJ

KOD KORZYŚCI

WILEY
wiley.com

helion.pl
księgarnia internetowa

Helion

Nr katalogowy: 20858

Księgarnia internetowa:
http://helion.pl

Zamówienia telefoniczne:
0 801 339900
0 601 339900

Sprawdź najnowsze promocje:
http://helion.pl/promocje
Książki najchętniej czytane:
http://helion.pl/bestsellery
Zamów informacje o nowościach:
http://helion.pl/nowosci

Helion SA
ul. Kościuszki 1c, 44-100 Gliwice
tel.: 32 230 98 63
e-mail: helion@helion.pl
http://helion.pl

ISBN 978-83-246-9221-7

cena: 69,00 zł

Informatyka w najlepszym wydaniu