

بازی سازی و برنامه نویسی خلاقانه پایه

چوبک بیدپا

ج.



عرضه شده تحت لیسانس MIT

۱۳۹۷

نویسنده: چوبک بیدپا

سال عرضه: ۱۳۹۷

کاملاً رایگان

جهت برقراری ارتباط با چوبک بیدپا از ایمیل chubakbidpaa@riseup.net استفاده نمایید.

به خاطر اینکه بخش قابل توجهی از این کتاب، از آموزشهایی که تحت لیسانس Creative Commons، MIT و GPL عرضه شده اند استفاده میکند، استفاده، تکثیر و آموزش این کتاب، به شرط نام بردن نویسنده یعنی شخص حقیقی چوبک بیدپا، آزاد میباشد.

توجه داشته باشید که فایلهایی که همراه کتاب به فروش گذاشته شده اند، غیرقابل تکثیر بوده، و آپلود آنها توسط شخص حقیقی چوبک بیدپا قابل قبول میباشد.

تحت قوانین Transference، شما جهت استفاده از بخشهای این کتاب که توسط افراد دیگر نگاشته شده اند احتیاجی به اجازه از آنها ندارید.

در آخر، قابل توجه باشد که این کتاب یک پروژه ی اشتیاقی^۱ می باشد، و نه پروژه ای که برای به دست آوردن پول نوشته شده است. برای همین، مرام را به جای آورد و آنرا در جای دیگر آپلود نکنید.

لطفاً فایلهایی که همراه کتاب خریده اید نیز جایی کپی نکنید. قیمت فایلها با توجه به استطاعت خوانندگان، با الگوریتمی پیچیده^۲ تعیین شده است. برای همین همه میتوانند آن را بخرند. آپلود فایلها در کتاب در جای دیگر، پائرسی حساب میشود و از لحاظ اخلاقی، کاریست نپسندیده.

اما تکثیر خود کتاب با ذکر منبع آزاد است.

نکته: کدهای کتاب در فایل خریداری شده حی و حاضر آماده ی کپی میباشد.

^۱ Passion Project

^۲ با بیشتر شدن تعداد خریدارها، قیمت کاهش میابد.

قراردادهای کتاب

۱. بخشهای کتاب: این کتاب به دو بخش برنامه نویسی خلاقانه^۳، و بازی سازی تقسیم شده است.

۲. نکته: نکته های خاص کتاب در به این صورت مشخص شده اند:

نکته:

۳. استفاده از فایلها: اگر فایلی لازم باشد، نام و آدرس آن در فایل زیپ دانلود شده نوشته خواهد شد.

۴. یو آر ال: آدرسهای سایت به این صورت نوشته خواهند شد: <http://www.google.com>

۵. متن پررنگ: وقتی لازم است روی کلمه ای تاکید کنم، یا کلمه جدید است و قبلا استفاده نشده، از **متن پررنگ** استفاده خواهد کرد.

۶. کد: کدهایی لازمه به صورت زیر نوشته خواهند شد.

```
for i:=maxint to 0 do
begin
{ do nothing }
end;
Write('Case insensitive ');
Write('Pascal keywords.');
```

فهرست مطالب

ج	فهرست مطالب
۱	چند کلمه با خواننده
۳	نگاهی کوتاه به ریاضی لازمه
۳	۱.۲ توابع
۴	۲.۲ بردارها
۸	۳.۲ مثلثات
۱۱	۴.۲ ماتریسها
۱۲	۵.۲ قائمیت در فضای سه بعدی
۱۵	۶.۲ پایان فصل ریاضی

فصل ۱

چند کلمه با خواننده

«آزادی خود را گرامی بدارید، وگرنه آنرا از دست میدهید.» امروزه، جبهه های مختلفی هستند که بر آزادی اطلاعات عقیده دارند. یکی از آنها نهاد گنو^۱ است که کرنل سیستم عامل لینکس^۲ را در دست دارد. دیگری مازیلاست^۳، که مرورگر فایرفاکس^۴ را منتشر کرده است.

من به شخصه معتقدم آزادی اطلاعات از آزادی بیان مهمتر است، چون اگر اطلاعات را برای خود نگه داریم، کمتر کسی راههای اشاعه ی آزادی بیان را یاد خواهد گرفت، یا اصلا خواهد دانست که آزادی بیان چه هست.

این کتاب نه تنها بر پایه ی عقیده به آزادی اطلاعات^۵ مجانی است، بلکه یکی از دلایل مجانی بودن آن اینست که تمام آن مال من نیست، بلکه، حدود ۳۰٪ این کتاب، ترجمه ی آموزشهای اینترنت، با اجازه از صاحبان آنهاست. ۲۰٪ این کتاب، از داکيومنتشنهای رسمی برداشته شده و ۵۰ درصد باقی را خودم نوشته ام.

شاید برایتان سوال باشد چرا این کتاب را نگاشت کرده ام. دلیل اصلی آن اینست که دلیلی داشته باشم تا برنامه نویسی را ادامه دهم. بعضی ها پروژه مینویسند، بعضی ها کتاب مینویسند. من در لفافه ی کتاب، پروژه مینوسم. تمام پروژه های کتاب اریجینال بوده، و فایلهایی که همراه کتاب خریده اید، کار من هستند.

دلیل دیگری که این کتاب را نوشته ام، اینست که کتاب های بازی سازی به زبان فارسی کم هستند، و کمتر کسی در ایران از برنامه نویسی خلاقانه خبر دارد. سعی من درینست که با نوشتن در مورد این دو دیسپلین دوست داشتنی، فرهنگ آنها را در کشور اشاعه بدهم.

GNU^۱

Linux^۲

Mozilla^۳

Firefox^۴

Freedom of Information^۵

از سابقه ام در برنامه نویسی و بازی سازی بگویم. من از شانزده سالگی 25 کم و بیش در برنامه نویسی، و گهگاهی ساخت بازی، فعال بوده ام. مانند خیلی ها از نرم افزار Game Maker کارم را شروع کردم! و با آن چندین بازی مانند تتریس، بریک اوت و... ساختم. من چندین بازی تحت اسکی مانند بلک جک نیز نوشته ام. من زبانهای سی پلاس پلاس، پایتان، و سی را میدانم و با زبان اسکریپت نویسی چندین نرم افزار آشنایی دارم. درضمن نمره ی تافل در ۱۷ سالگی ۹۵ بوده پس به ترجمه ام اعتماد کنید.

سابقه ی من در برنامه نویسی خلاقانه کمتر است. دو سال پیش بود که با نرم افزار افتر افکتس^۶ آشنا شدم و به مثابه ی نوشتن پلاگین برایش افتادم، و طی این امر، با کتابخانه ی Cinder برای سی پلاس پلاس آشنا شدم. و از آنجا بود که با زبان Processing و شیدر ها آشنا گردیدم. الان تسلط کافی برای آموزش پایه ی شیدرها و زبانها و کتابخانه های برنامه نویسی خلاقانه دارم.

بگذارید در مورد چارچوب کتاب کمی صحبت کنم. در این کتاب، دو بخش داریم، برنامه نویسی خلاقانه، و بازی سازی که به دو بخش Asset و برنامه نویسی تقسیم میشود. در بخش آست سعی شده با استفاده از برنامه های مختلف، ساخت اسپریت، تایل، اسپریت شیت، تایل شیت، عکس پس زمینه، مدل سازی سه بعدی، و تکسچر و متریال را آموزش دهم. در بخش برنامه نویسی کتابخانه ی Arcade پایتان، کتابخانه ی SFML سی پلاس پلاس، و انجین Godot آموزش داده خواهد شد. اگر فرصت شد، آموزشی کوتاه برای ساخت انجین خودتان را خواهم نوشت.

قبل از هرچیزی دو چیز باید یادآوری شود: برنامه نویسی، و ریاضی. من زیاد در مورد این دو کانسپت حرف نمیزنم، چون وظیفه ی خود خواننده است که این دو را از قبل یاد داشته باشد، اما فقط در حد یادآوری، در مورد این دو حرف خواهم زد.

من تازه نوشتن این کتاب را شروع کرده بودم و همین الان برای من موهبتی بوده است، چون باعث شد لیتک را یاد بگیرم و مطمئنم در طول کتاب، من بیشتر از شما خواهم آموخت! و آیا اینچنین نیست که همه، برای یادگیری، درس میدهند؟ هر کلمه ای که یاد میدهی، دو کلمه می آموزی. و این یک موهبت است.

در آخر، در این دنیای پرهیر و گیر، اگر پشینی دارید که به شما آرامش میدهد، نیکوست. و اگر این کتاب برای پیدا کردن این پشن کمک میکند، خوشحالم.

چوبک بیدپا مشهد - ۱۳۹۷

فصل ۲

نگاهی کوتاه به ریاضی لازمه

۱.۲ توابع

یک تابع^۱ به صورت زیر نشان داده میشود:

$$y = f(x)$$

وظیفه ی یک تابع، تغییر عدد داده شده بر اساس قوانین داده شده است. به این قانون، تابع میگویند. مثلاً تابع $f(x) = x^2$ که به آن تابع مربع می گویند، وظیفه اش بردن عدد به توان دو است. به عکس تابع، تابع معکوس^۲ میگویند و به صورت زیر نشان داده میشود:

$$y = f(x)^{-1}$$

مثلاً معکوس تابع مربع، تابع ریشه دو یعنی $f(x) = \sqrt{x}$ میباشد. میتوان دو تابع را با هم به صورت $f(g(x))$ ترکیب کرد که به آن تابع مرکب میگویند. از دیگر عملیاتها عبارت است از:

$$(f + g)(x) = f(x) + g(x)$$

$$(f - g)(x) = f(x) - g(x)$$

$$(f * g)(x) = f(x) * g(x)$$

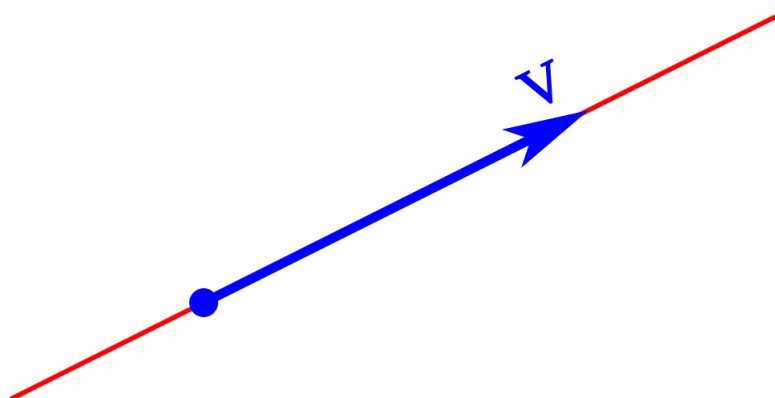
Function^۱
Inverse^۲

$$\left(\frac{f}{g}\right)(x) = \frac{f(x)}{g(x)}$$

به تمام اعدادی که تابع میپذیرد، دامنه^۳، و تمام اعدادی که تابع خارج میکند، برد^۴ خوانده میشود. دامنه ی یک تابع را ما تعیین میکنیم، اما برد آن را خود تابع تعیین میکند. در آخر، بگذارید بگوییم که تابع مانند یک ماشین است. ورودی آن x و خروجی آن $f(x)$ است. در برنامه نویسی از توابع استفاده ی زیادی میشود. در بخش برنامه نویسی خواهید خواند.

۲.۲ بردارها

اگر فضای دوبعدی را به دو بخش نقاط افقی و نقاط عمودی تقسیم کنیم، بردار^۵ خطی است که چهار نقطه را به هم وصل میکند.



بردار را به صورت زیر نشان میدهند:

$$\vec{V} = (x_1, y_1) + (x_2, y_2)$$

صفحه ی مختصات را به این صورت میکشیم:

Domain^۳
Range^۴
Vector^۵



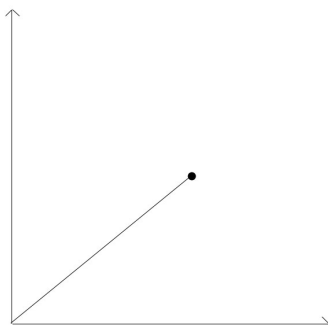
که به آن **دستگاه مختصات دکارتی**^۶ میگویند. در دستگاه مختصات دکارتی، دو محور X و Y به ترتیب محور افقی و عمودی ما را تشکیل می دهند. ما مختصات یک نقطه را در پراکنش به صورت (X, Y) نشان میدهیم. همانطور که گفته شد، خطی که دو نقطه را به هم وصل کند، بردار نام دارد.

در جبر خطی، بردار را به صورت:

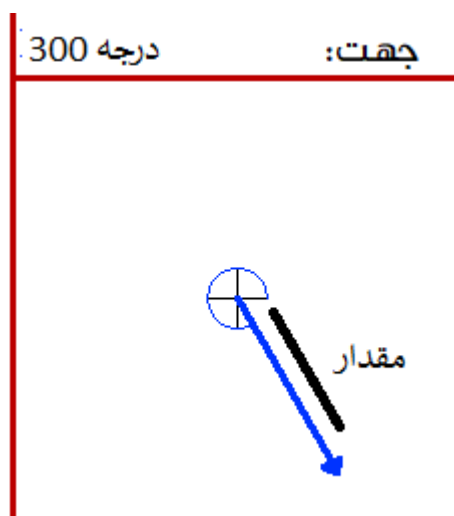
$$\vec{V} = \begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix}$$

نشان داده میشود و نقطه ی اول آن، مسقط الرأس دستگاه مختصات یعنی $(0, 0)$ میباشد.

^۶ Cartesian Coordinate System



به برداری که مختصات افقی، یا عمودی آن، یک باشد بردار واحد میگویند. بردار واحد افقی را \vec{i} و بردار افقی عمودی را \vec{j} میگویند. بردارها را میتوان به صورت مضربی از بردار واحد نشان داد مثلاً بردار $\vec{V} = \begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix}$ را میتوان به صورت $X\vec{i} + Y\vec{j}$ نشان داد. یک بردار دارای دو خصیصه می باشد. جهت^۷ و مقدار^۸. که به صورت زیر نشان داده میشود:

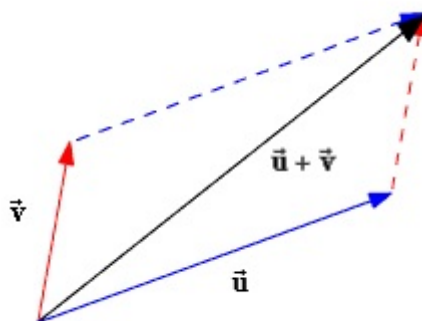


برای به دست آوردن مقدار بردار ازین فرمول استفاده میکنیم:

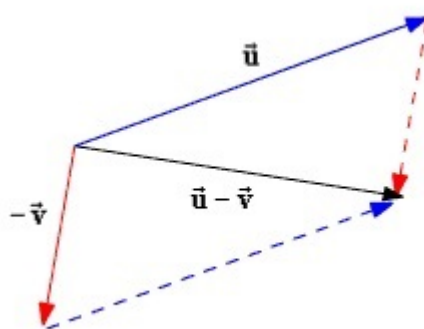
$$|\vec{V}| = \sqrt{x^2 + y^2}$$

دو بردار را میتوان به صورت زیر جمع کرد:

Direction^۷
Magnitude^۸



و به این صورت تفریق کرد:



اما دو نوع ضرب برداری داریم. ضرب نقطه ای^۹ و ضرب صلیبی^{۱۰}. قبل ازین که پیش بروید، قسمت مثلثات 2.3 را بخوانید. فرض کنید دو بردار به صورت زیر هستند:



ضرب نقطه ای به صورت زیر تعریف میشود:

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = |\vec{A}| |\vec{B}| \cos \alpha$$

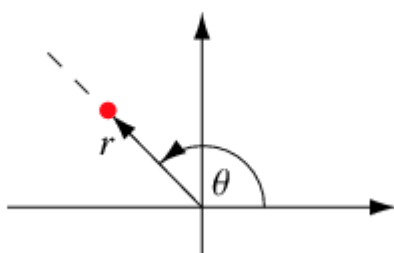
و ضرب صلیبی ازین فرمول استفاده میکنیم.

$$\vec{A} \times \vec{B} = |\vec{A}| |\vec{B}| \sin \alpha \vec{n}$$

که \vec{n} برداری واحد عمود بر دو بردار است. برای به دست آوردن \vec{n} کافیست از انگشتان وسط، اشاره، و شصت خود استفاده کنید. انگشت شصت شما، همواره بردار واحد عمود است، که مضربی از ضرب صلیبی دو بردار می باشد.

۳.۲ مثلثات

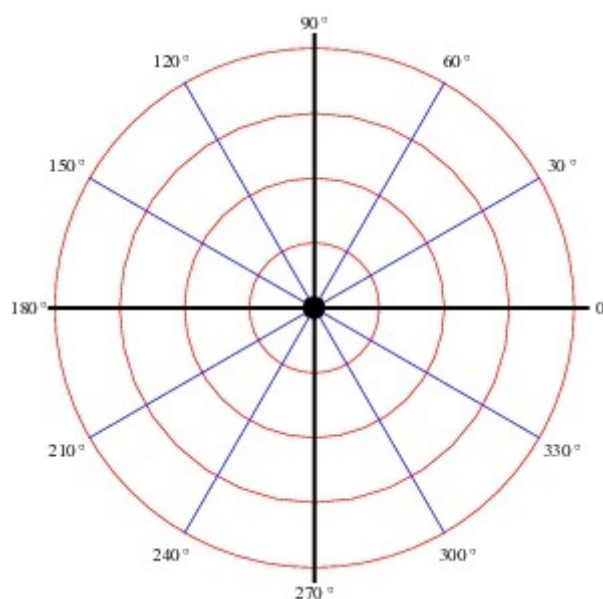
مثلثات بحثیست پیچیده. و من نیز ریاضیدان نیستم پس به کمی در مورد این مبحث قناعت میکنیم. قبل از هرچیزی، بگذارید در مورد **دستگاه مختصات قطبی**^{۱۱} حرف بزنم. دستگاه مختصات قطبی، مانند دستگاه مختصات دکارتی، دارای دو محور عمودی و افقی است. اما در این دستگاه مختصات، ما یک نقطه را، عوض X و Y توسط یک زاویه α و یک بردار شعاع \vec{r} نشان میدهیم:



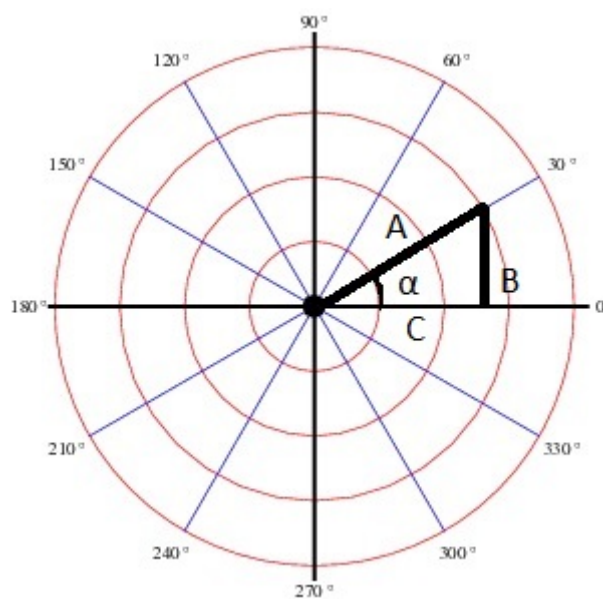
در برنامه نویسی خلاقانه، دستگاه مختصات قطبی کاربردهای زیادی دارد. اما در کامپیوتر، **پیکسلها**^{۱۲} در دستگاه مختصات دکارتی قرار دارند. حلال مشکلات ما، مثلثات است. یک دایره ی واحد را در دستگاه مختصات قطبی کنید که شعاعش ۱ میباشد:

^{۱۱} Polar Coordinate System

^{۱۲} در مورد پیکسلها به وفور حرف خواهیم زد.



اگر زاویه ی 30° را انتخاب کرده و یک مثلث قائم الزاویه دور آن بکشیم:



سینوس و کسینوس زاویه 30° درجه که اینجا α نامیده میشود، به صورت زیر تعریف میگردد:

$$\sin \alpha = \frac{\text{مقابل}}{\text{وتر}}$$

و:

$$\cos \alpha = \frac{\text{مجاور}}{\text{وتر}}$$

همچنین تانژانت و کتانژانت به صورت زیر تعریف میشوند:

$$\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$

و

$$\cot \alpha = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}$$

درجه، تنها واحد اندازه گیری زاویه نیست. واحد دیگر، **رادیان**^{۱۳} نام دارد. یک زاویه در رادیان، بین ۰ و 2π قرار دارد. ارزش π حدود ۳.۱۴۱۵۹۲۶۵۳۵ است. ما برای کار با پیکسلها، ارقام اعشار بیشتر ازین نیز نیازمندیم. برای تبدیل درجه به رادیان:

$$n^{\circ} \times \frac{\pi}{180}$$

، و بالعکس:

$$nrad \times \frac{180}{\pi}$$

توابع مثلثاتی توسط **هویتهای مثلثاتی**^{۱۴} به هم ربط داده میشوند. بعضی ازین هویتها عبارتند از:

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

$$\sin(-\alpha) = -\sin \alpha$$

$$\cos(-\alpha) = \cos(\alpha)$$

$$\sin(\alpha \pm \beta) = \sin \alpha \cos \beta \pm \cos \alpha \sin \beta$$

$$\cos(\alpha \pm \beta) = \cos \alpha \cos \beta \pm \sin \alpha \sin \beta$$

اینها تقریباً تمام سرفصههایی هستند که شما برای این کتاب لازم دارید. توجه کنید، این کتاب، نه برنامه نویسی خلاقانه و بازی سازی کلی.

^{۱۳} Radians

^{۱۴} Trigonometric Identities

۴.۲ ماتریسها

به آرایه هایی از اعداد که به صورت n سطر و m ستون به نمایش در می آیند، **ماتریس**^{۱۵} میگویند. یک ماتریس را به این صورت نشان میدهند:

$$M_{m,n} = \begin{bmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & \cdots & a_{1,n} \\ a_{2,1} & a_{2,2} & \cdots & a_{2,n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m,1} & a_{m,2} & \cdots & a_{m,n} \end{bmatrix}$$

در ساخت بازیهای کامپیوتری و برنامه نویسی خلاقانه ما بیشتر نیاز به ماتریسهای 2×2 ، 3×3 و 4×4 داریم. جمع و تفریق ماتریسها به این صورت انجام میشود:

$$M_{m,n} \pm N_{m,n} = \begin{bmatrix} m_{1,1} \pm n_{1,1} & m_{1,2} \pm n_{1,2} & \cdots & m_{1,n} \pm n_{1,n} \\ m_{2,1} \pm n_{2,1} & m_{2,2} \pm n_{2,2} & \cdots & m_{2,n} \pm n_{2,n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ m_{n,1} \pm n_{n,1} & m_{n,2} \pm n_{n,2} & \cdots & m_{n,n} \pm n_{n,n} \end{bmatrix}$$

ضرب ماتریسها به این روش صورت میپذیرد که، هر سطر با یک ستون. پس تا سطرها و ستونهای دو ماتریس با هم مساوی نباشند، ضرب صورت نمیپذیرد.

$$M_{1,n} \times N_{m,1} = \begin{bmatrix} m_{1,1} & m_{1,2} & \cdots & m_{1,m} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} n_{1,1} \\ n_{2,1} \\ \vdots \\ n_{m,1} \end{bmatrix} = (m_{1,1} \times n_{1,1}) + (m_{1,2} \times n_{2,1}) + \cdots + (m_{1,n} \times n_{m,1})$$

یکی دیگر از عملیتهای ماتریسی، **دترمینان**^{۱۶} است. برای احتساب دترمینان ماتریسهای بزرگتر از 3×3 الگوریتمهای زیادی مانند **دیکامپوزیشن**^{۱۷} وجود دارد که خود آن توسط افراد مختلفی در طول سالها بهسازی گشته اند، اما راه ساده ای برای به دست آوردن دترمینان 2×2 وجود دارد که به شرح زیر است:

^{۱۵} Matrix^{۱۶} Determinant^{۱۷} Decomposition

$$A = \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}$$

$$|A| = AD - BC$$

به I_n ماتریس هویت^{۱۸} میگویند و مثلاً I_3 به صورت زیر تعریف میشود:

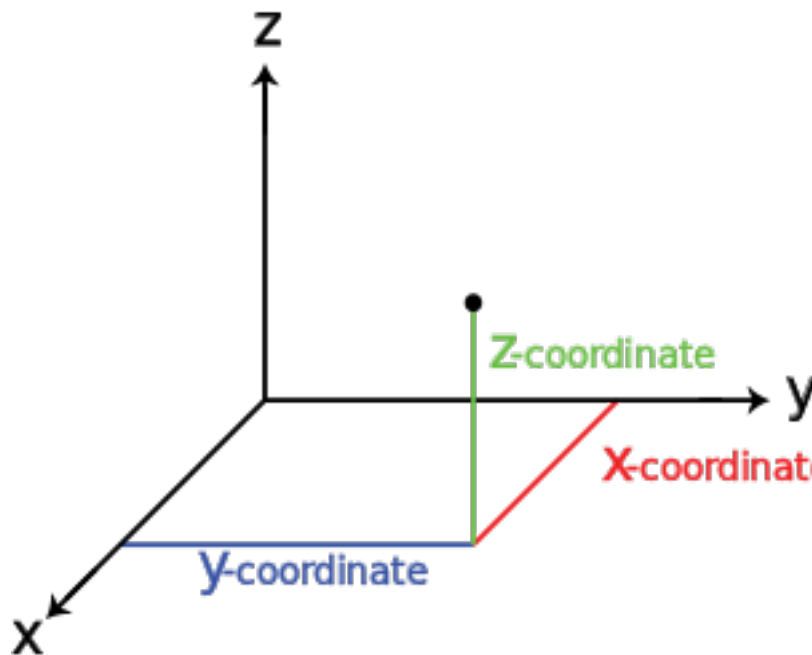
$$I_3 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

ما در برنامه نویسی خلاقانه و بازی سازی از ماتریسها استفاده های زیادی خواهیم برد.

۵.۲ قائمیت در فضای سه بعدی

ما در بخش بردار دیدیم که دستگاه مختصات دکارتی شامل دو محور عمودی و افقی است. اما همیشه اینگونه نیست، بلکه، میتوان با اضافه کردن یک بردار اضافه که نام آن Z است به دستگاه سه بعدی دست پیدا کنیم. این دستگاه را به صورت R^3 نشان میدهند و در تصویر زیر میتوانید محور Z را مشاهده کنید:

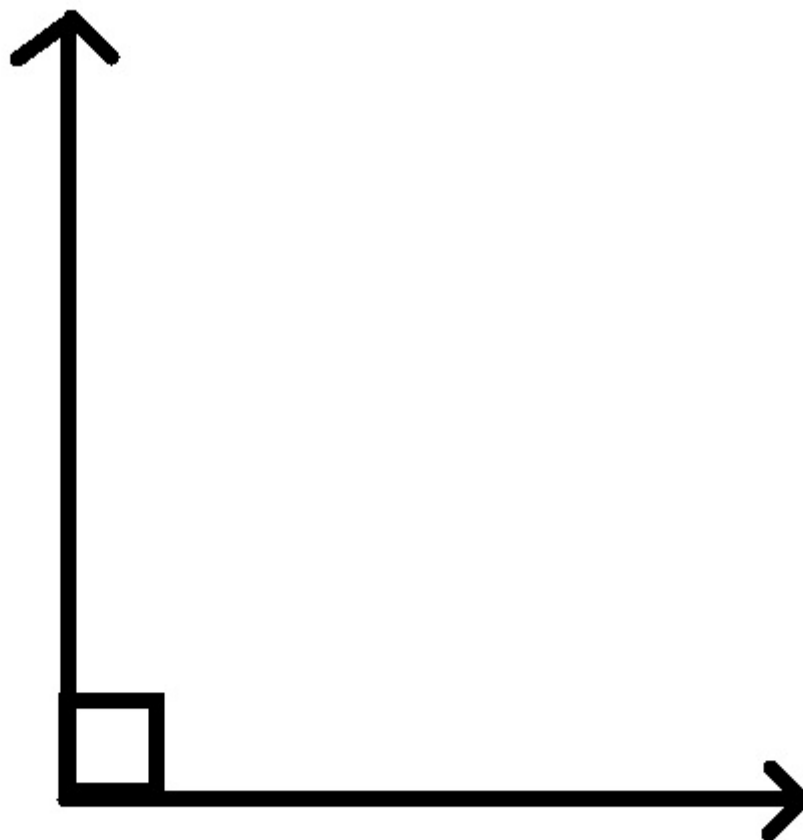
^{۱۸}Identity



توجه کنید که در بعضی از نرم افزارها جای Y با Z عوض میشود. یک بردار را در فضای R^3 به صورت زیر نشان میدهیم:

$$\vec{V} = \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix}$$

همه ی قوانین R^2 برای R^3 برقرار است. مثلاً به بردار واحد محور Z ، \vec{k} میگویند. غرض از این بخش، اینست که **قائمیت**^{۱۹} در فضای سه بعدی را معرفی کنم. زیرا برای بازیهای دو و نیم بعدی، دوربین باید قائم بر فضای R^3 باشد.



در کل، دو بردار وقتی بر هم قائمند که حاصلضرب نقطه ای آنها، صفر باشد:

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = 0 \text{ اگر و تنها اگر } \vec{B} \text{ قائم است بر } \vec{A}$$

اگر فرمول ضرب نقطه ای یادتان باشد، و در اینترنت کسینوس ۹۰ را خوانده باشید، میدانید که:

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = |A||B| \cos \alpha$$

و $\cos(90) = 0$ پس:

$$|A||B| \cos(90) = 0$$

۶.۲ پایان فصل ریاضی

کلید یادگرفتن ریاضی یک چیز است: n تمرین! یادتان نرود که حافظه، چیز است فرار، و هر لحظه ممکن است همین چیزهای کمی که از بنده ی حفر آموخته اید، که مطمئنم برای بیشتر شما یک یادآوری ساده و کوتاه بوده، و برای خیل عظیمی از شما فوت آب بوده، و فقط یک لیست است، سریع از حافظه ی شما رخت برمیبندند. تمرین کنید، نوت برداری کنید، و یادتان نرود که روم را در یک روز نساخته اند. این ضرب المثل را چندین بار در طول کتاب تکرار خواهم کرد. یادگیری طول میکشد. و یادتان نرود که هیچکس استعداد چیزی را ندارد، و همه چیز با تمرین میسر میشود.

در فصل بعد، در مورد برنامه نویسی، زبان پایتان و ++C حرف خواهیم زد.