

به نام خدا

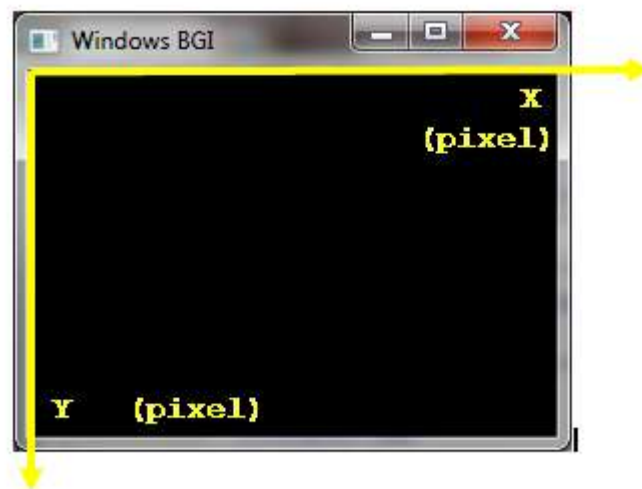
در کتابخانه های استاندارد C++ کتابخانه گرافیکی وجود ندارد بنابراین باید کتابخانه های گرافیکی را به کامپایلر خود اضافه کنیم

یکی از کتابخانه های گرافیکی BGI (Borland graphic interface) است

برای اضافه کردن این کتابخانه باید دو فایل winbhim.h و winbgim.cpp را از اینترنت دانلود کرده و به پوشه بر نامه انتقال دهیم.

سپس آنها را به صورت `#include "winbgim.h"` و `#include "winbgim.cpp"` به برنامه اضافه میکنیم (چون فایل هستند آنها را داخل <> قرار نمی دهیم)

توجه کنید که محورهای مختصات در کتابخانه bgi به صورت زیر است:



تمامی توابع گرافیکی ای که من در برنامه پاندول استفاده کردم در فصل ضمیمه «ه» کتاب برنامه نویسی از صفحه 608 تا 626 توضیح داده شده است

به جز توابع زیر که به توضیح آن ها می پردازم:

`Initgraph(graph driver, graph mode, path to drive);`

Graph driver: راه انداز محیط گرافیکی است که با توجه به سخت افزار تعیین می شود

Graph mode: باتعیین این مقدار دقت صفحه نمایش، تعداد و نوع رنگ مشخص می شود

path to drive: مسیر فایل های راه انداز گرافیکی مورد نیاز برنامه است

اگر Graph driver را DETECT تعریف کنیم بهترین حالت گرافیکی با توجه سخت افزار تعیین می شود

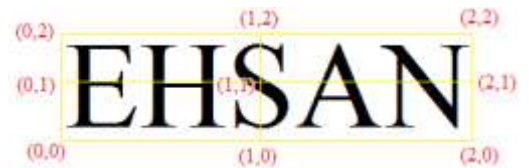
و اگر path to drive را "" تعریف کنیم فهرست جاری (فلدی که فایل برنامه در آن قرار دارد) برای یافتن فایل ها جست و جو می شود

Outtextxy(x,y,"text");

برای چاپ متن در محیط گرافیکی استفاده می شود که x و y مختصات نقطه نمایش متن هستند و متن دلخواه را داخل "" قرار می دهیم

Settextjustify(x,y)

اگر برای متنی که نوشته می شود سطحی را مانند شکل تصور کنیم توسط این تابع تعیین می کنیم کدام گوشه از متن به عنوان مختصات ذکر شده برای نمایش متن در نظر گرفته شود



متحرک سازی:

برای متحرک سازی می توانیم یک شکل را پس از نمایش آن برای چند لحظه سریع آن را پاک کنیم و در مکان جدید دو باره رسم نماییم

برای پاک کردن می توانیم یا صفحه را کلا پاک کنیم یا شکلی به رنگ زمینه روی شکل اولیه رسم کنیم

مثلا من با حلقه زیر کاری کردم که متن PENDULUM از بالا به پایین صفحه حرکت کند

در این حلقه x ثابت و y تغییر می کند

```
for (y=0;y<getmaxy();y=y+0.5)
{
    setcolor(WHITE); //رنگ را سفید تعیین می کند
    outtextxy(x,y,"PENDULUM"); //متن را چاپ می کند
    delay(10); //ده میلی ثانیه تاخیر می کند
    setcolor(BLACK); //رنگ را سیاه تعیین می کند
    outtextxy(x,y,"PENDULUM"); //متن را چاپ می کند
}
```

اکنون معادله پاندول:

معادله کلی پاندول به صورت زیر است

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{g}{\ell} \sin \theta = 0 \quad (1)$$

اگر زاویه کوچک باشد:

$$\sin \theta \approx \theta \Rightarrow \frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{g}{\ell} \theta = 0.$$

و جواب معادله به صورت

$$\theta(t) = \theta_0 \cos\left(\sqrt{\frac{g}{\ell}} t\right) \quad \theta_0 \ll 1.$$

است

می دانیم که پاندول مسیرش قسمتی از دایره است و چون زاویه آن بر حسب زمان تغییر میکند باید معادله دایره را بر حسب زاویه بنویسیم:

$$X = l \cdot \sin(\theta(t))$$

$$Y = l \cdot \cos(\theta(t))$$

اکنون کافی است تابع رسم را داخل حلقه ای قرار دهیم که  $t$  در آن تغییر میکند قرار دهیم

