

efg's Computer Lab

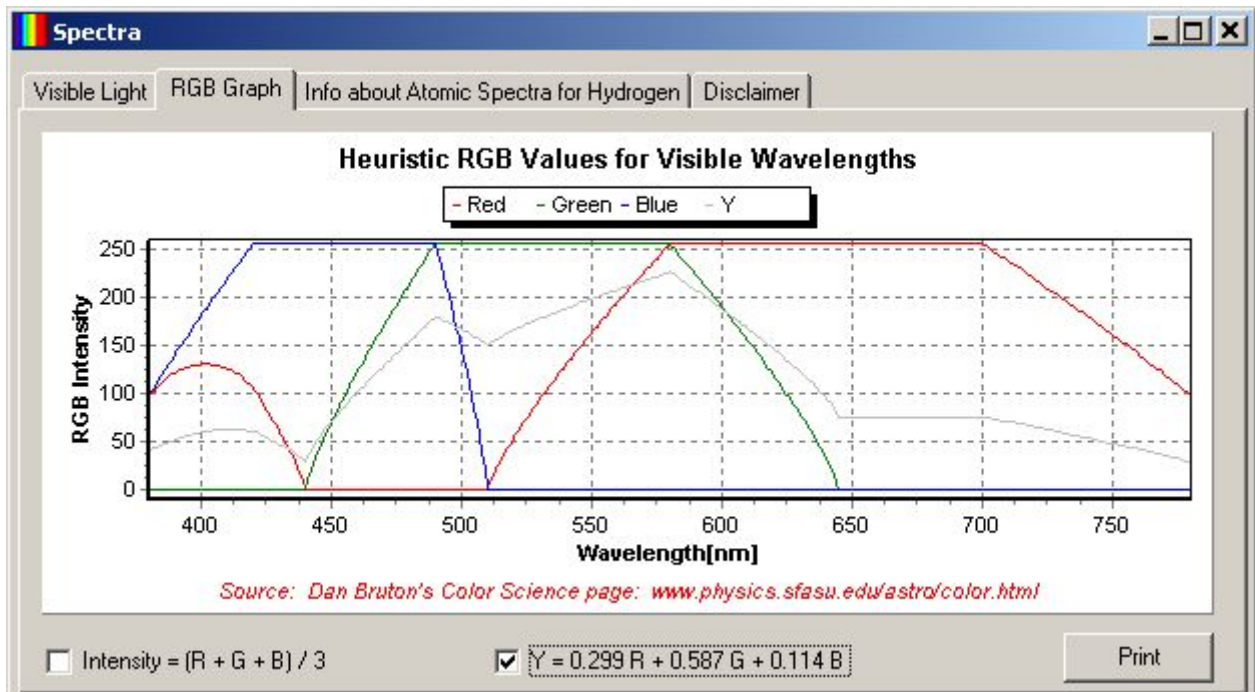
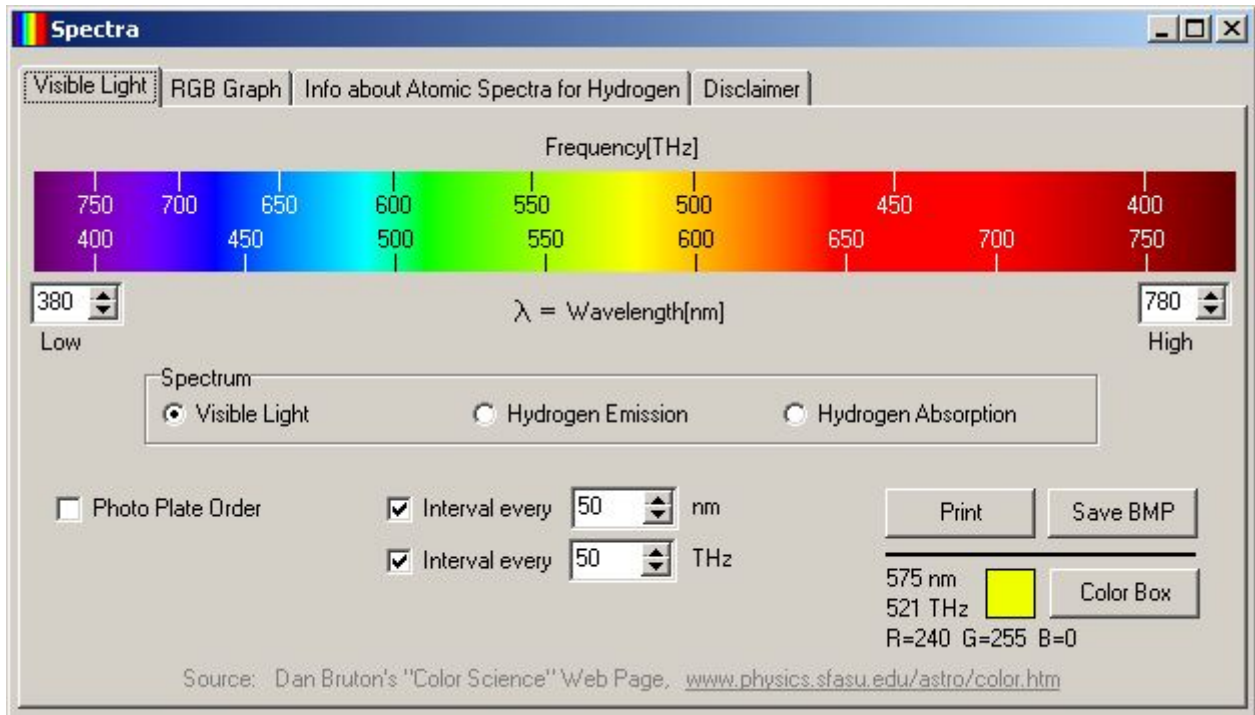
科学与工程



光谱

实验报告

可见光光谱和氢发射/吸收光谱
 线性波长值[nm]沿底边显示;
 非线性频率值[THz]沿着顶部边缘示出



用途

此程序的目的是为可见光 (380至780 nm) 显示RGB颜色作为波长的函数。这个程序的第二个目的是显示氢的发射和吸收光谱。可以交互地指定光谱的上限和下限波长，如果需要，可以显示间隔标记。光谱可以打印或保存为24位彩色BMP文件。

免责声明

声明波长和RGB值之间没有唯一的一对一映射。 颜色是物理和人类感知的完美结合。请参考一本教科书，例如Billmeyer和Saltzman [的颜色技术原理](#)，以更好地了解颜色。特别是，我喜欢Billmeyer将颜色解释为三条曲线的乘积，因为颜色需要光源，物体和观察者。此项目中显示的值只能用作近似颜色，例如，在假色方案中。

材料和设备

软件要求

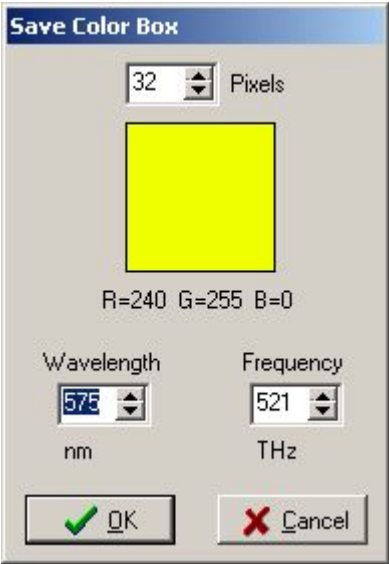
Windows 95/98/2000
Delphi 3/4/5 (重新编译) ; 需要 TChart 组件的 “专业版”

硬件要求

使用高颜色或真彩色显示时运行时最佳 (但仅使用256色显示器) 。

程序

- 1. 如果可能，将显示适配器设置为高色 (15/16位) 或真彩色 (24/32位) 。
- 2. 双击Sp ectra.EXE图标启动程序。只需指向光谱中的任何位置即可查看其R , G , B值。
- 3. 使用低或高旋转框来更改波长范围的下限或上限。
- 4. 通过取消选中间隔复选框来删除间隔标记。随着时间间隔复选框选中，通过改变所需的间隔标记SPINBOX。
- 5. 选中或取消选中照片板顺序复选框以更改显示顺序。
- 6. 从Spectrum RadioGroup进行选择以更改显示的频谱。
- 7. 通过使用鼠标光标指向光谱位图中的任意点，选择其颜色。
- 8. 通过按右下方的小彩色正方形显示仅所选颜色的屏幕。
- 9. 通过按打印或保存BMP按钮打印或保存显示的光谱。
- 10. 使用鼠标光标指向光谱位图上的任何位置。通过按颜色框按钮为指定波长创建 “颜色框” ：



波长[纳米]	400	450	500	550	600	650	700	750
频率[太赫兹]	749	666	600	545	500	461	428	400

- 11. 选择RGB Graph TabSheet可以看到Dan Bruton对R , G和B的近似值作为波长的函数。选择强度或Y (inYIQ坐标) 以显示给定波长的像素的相应强度。如果需要，打印TChart图。(见

上图)

12. 有关氢的发射和吸收光谱的信息, 请选择有关氢原子光谱的信息。

讨论

的 *WaveLengthToRGB* 函数是基于丹布鲁顿的工作 (www.physics.sfasu.edu/astro/color.html) , 并且是在文件 *SpectraLibrary.PAS* , 它是下载集的一部分 :

```

程序WavelengthToRGB ( CONST波长 : 纳米;
                        VAR R , G , B : BYTE ) ;

CONST
  Gamma = 0.80;
  IntensityMax = 255;

VAR
  蓝色 : DOUBLE;
  因子 : DOUBLE;
  绿色 : DOUBLE;
  红色 : DOUBLE;

FUNCTION调整 ( CONST颜色 , 系数 : DOUBLE ) : INTEGER;
开始
  IF Color = 0.0
  THEN结果 := 0 //不想要0 ^ x = 1对于x <> 0
  ELSE RESULT := ROUND ( IntensityMax * Power ( Color * Factor , Gamma ) )
END {Adjust};

开始

CASE TRUNC ( 波长 ) OF
  380..439 :
    开始
      红色 := - ( 波长-440 ) / ( 440-380 ) ;
      绿色 := 0.0;
      蓝色 := 1.0
    结束;

  440..489 :
    开始
      红 := 0.0;
      绿色 := ( 波长-440 ) / ( 490-440 ) ;
      蓝色 := 1.0
    结束;

  490..509 :
    开始
      红 := 0.0;
      绿色 := 1.0;
      蓝色 := - ( 波长-510 ) / ( 510-490 )
    结束;

```

510..579 :

开始

红色 := (波长-510) / (580-510) ;

绿色 = 1.0 ;

蓝色 := 0.0

结束;

580..644 :

开始

红色 := 1.0 ;

绿色 := - (波长-645) / (645-580) ;

蓝色 := 0.0

结束;

645..780 :

开始

红色 := 1.0 ;

绿色 := 0.0 ;

蓝色 := 0.0

结束;

其他

红 := 0.0 ;

绿色 := 0.0 ;

蓝色 := 0.0

结束;

//让强度在视觉限制附近下降

CASE TRUNC (波长) OF

380..419 : 因子 := 0.3 + 0.7 * (波长-380) / (420-380) ;

420..700 : 因子 := 1.0 ;

701..780 : 因子 := 0.3 + 0.7 * (780-波长) / (780-700)

ELSE 因子 := 0.0

结束;

R := Adjust (Red , Factor) ;

G := 调整 (绿色 , 系数) ;

B := 调整 (蓝色 , 因子)

END {WavelengthToRGB};

波长和频率的乘积给出光速， $c = 2.9979 \times 10^8 \text{ m / sec}$ 。给定可见光标签页上的线性波长（以纳米为单位），计算频率值（以TeraHertz为单位）。虽然频谱位图中的波长是线性的，但频率不是。

通过FormCreate方法计算 $n = 3$ 至9的Balmer系列的波长。

氢的Balmer发射光谱由以下公式计算：

$$\lambda_{[nm]} = 364.7054 \frac{n^2}{n^2 - 4}$$

其中 $n = 3, 4, 5, \dots$

一般氢气发射系列可以从以下公式计算：

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left[\frac{1}{k^2} - \frac{1}{n^2} \right]$$

哪里

R_H = 氢的里德常数 = $10,967,757.6 \text{ m}^{-1}$ 。

$n = k + 1, k + 2, k + 3, \dots$

并且 k 在下表中定义：

k	名称	Wavelength Range
1	莱曼	紫外线
2	Balmer	近紫外线和可见光
3	帕森	红外线
4	Brackett	红外线
5	Pfund	红外线

对于氢光谱（和其他原子和分子）的其它细节，参见良好的物理书，例如[原子，分子，固体，核和粒子的量子物理](#)（第二版）或[量子化学](#)（第五版）。

用户界面中的大多数更改都会导致对 *UpdateImage* 的调用。如果要显示氢气发射/吸收光谱（见下文），则设置每个像素列的一组标志，以确定每个列是否在Balmer系列中。然后考虑频谱区域的每个像素列。基于正在显示的上和下波长极限来计算与每个像素列相关联的波长。针对与像素列相关联的波长计算R，G，B分量。根据所显示的光谱类型，对R，G，B分配进行更改。

吸收光谱（Balmer系列）



该 *TChart* 成分用于显示的R，G，波长乙功能。这需要在Delphi设计模式下相当多的设置工作，但是只有在 *FormCreate* 方法中的单个 *FOR* 循环为图形创建数据点。

光谱总是打印6英寸宽，高度与屏幕上的宽高比匹配。StretchDIBits Windows API调用用于确保在任何打印机上的颜色看起来不错。

使用以下公式计算RGB选项卡上图表中显示的亮度Y：

$$Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B$$

该方程中的系数适当地计算了在1953年在引入NTSC电视时具有荧光体的监视器的亮度。当今的CRT荧光体被标准化，其来自线性红，绿和蓝的CIE亮度为：

$$Y = 0.212671R + 0.715160G + 0.072169B$$

有关详细信息, 请参阅Charles Poynton的[关于颜色和伽玛的常见问题](http://www.poynton.com), 第C-9节:

见Paul Bourke的光谱图像: <http://astronomy.swin.edu.au/~pbourke/colour/images/wavelength.jpeg>

看看如何使用“彩虹”来染色[Lyapunov指数](#), 其中包括一个稍微较新的*SpectraLibrary*, 但需要Delphi 4.

有关颜色科学的信息, 请参阅efg的[颜色参考库](#)页面。

结论:

该 *WaveLengthToRGB* 在功能 *SpectraLibrary.PAS* 单位将在光的可见光波长, 或任何许多应用需要假色指定颜色非常有用的。

关键词

可见光谱, 氢发射光谱, Balmer系列, 吸氢光谱, WavelengthToRGB函数, TChart, Scanline, TRGBTripleArray, Print BMP, StretchDIBits, OnMouseMove, GetRValue, GetGValue, GetBValue

参考文献

Dan Bruton的 *Color Science* page, www.physics.sfasu.edu/astro/color.html

渲染光谱, <http://mintaka.sdsu.edu/GF/explain/optics/rendering.html>

John Walker的 *Spectra* 的颜色呈现, www.fourmilab.ch/documents/specrend
[Mitchell N Charity](#)对这篇文章 [的评论](#)

Don Klipstein的 *Spectra*, www.misty.com/~don/spectra.html

下载

Delphi 3/4/5源和EXE (236 KB) : [Spectra.ZIP](#)

Delphi 3 EXE : 435 KB

Delphi 4 EXE : 543 KB

Delphi 5 EXE : 578 KB

2006年7月31日更新



从98年11月1日