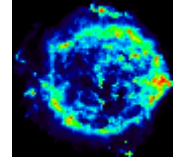


تصویرسازی از امواج رادیویی

رنگ، روش چشم ما برای توصیف امواج است. چشم ما برای رؤیت محدوده کوچک طیف مرئی به سه رنگ اصلی آبی، سبز و قرمز مجهز می‌باشد. چنانچه مقایسه ساده‌ای بین محدوده طول موج امواج مرئی و امواج رادیویی انجام دهیم، ملاحظه خواهیم کرد که برای تفکیک دقیق امواج رادیویی در چشم، حداقل به ۲۰ رنگ اصلی نیاز داریم. از آنجاییکه چنین محدوده رنگی در دسترس نمی‌باشد، برای مرئی‌سازی امواج رادیویی با مشکل تمایز محدوده‌ها روبرو می‌شویم.



رادیو تلسکوپ عظیم ۳۰۵ متری آرسیبو واقع در پورتوریکو بر زمین ثابت بوده و همواره به سرسو نظر دارد

حاصل نگریستن به آسمان با یک رادیوتلسکوپ، عددی است که نماینده قدرت امواج دریافتی از آن محدوده می‌باشد. اگر زاویه دید رادیو تلسکوپ مورد استفاده ۱ درجه باشد، با هر بار رصد مقدار عددی ولتاژی را به دست می‌آوریم که متنظر با قدرت امواج رادیویی گسیل شده از آن منطقه است. حال می‌توان با چرخاندن رادیوتلسکوپ و دریافت اطلاعات سایر نقاط در آن حوالی، نقشه رادیویی منطقه‌ای از آسمان را تهیه کرد.

این نقشه رادیویی، ماتریسی از اعداد است که با توجه به زاویه دید تلسکوپ، وسعت مشخصی از فضا را در بر می‌گیرد. هر قدر زاویه دید تلسکوپ کوچکتر باشد، قدرت تفکیک تصاویر حاصل از آن افزایش می‌یابد.

جدول زیر نمونه‌ای از اطلاعات ذخیره شده از آسمان را نمایش می‌دهد:

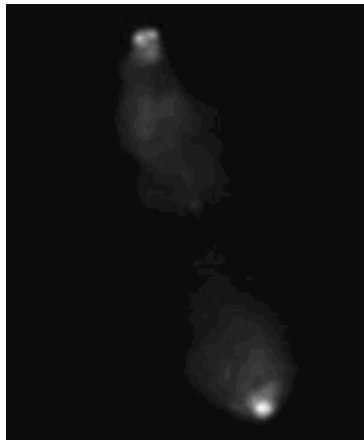
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰
۰	۰	۱	۲	۱	۰	۰
۰	۱	۱	۳	۲	۱	۰
۰	۱	۲	۴	۲	۱	۰
۱	۲	۳	۵	۳	۱	۰
۱	۲	۴	۵	۲	۱	۰
۱	۴	۵	۴	۲	۱	۰
۲	۳	۴	۳	۲	۱	۰
۱	۲	۳	۲	۲	۱	۰
۱	۲	۲	۲	۲	۱	۰
۰	۱	۲	۱	۱	۱	۰
۰	۱	۲	۱	۱	۰	۰
۰	۰	۱	۱	۰	۰	۰
۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰

نمایش عددی يك چشمه رادیویی توسط ماتریسی از اعداد

بعد از دریافت امواج رادیویی، نوبت به آنالیز و بررسی آنها می‌رسد. گوش دادن روش مناسبی برای درک آنچه دریافت می‌شود، نمی‌باشد. چنانچه به امواج دریافت شده از يك تلسکوپ رادیویی گوش دهید، صدایی همانند صدای يك تلویزیون و یا رادیو، هنگامی که روی هیچ کانالی تنظیم نشده باشد، خواهید شنید. امواج رادیویی دریافتی از فضا، بسیار ضعیف و همراه با نویزهای متفاوتی می‌باشند. دانشمندان علاوه بر تقویت و رسم شدت امواج دریافتی و یا حتی گاهی گوش دادن به سیگنالهای متناوب، در اغلب اوقات مبادرت به ایجاد تصویری مجازی از آنچه دریافت کرده‌اند، می‌نمایند.

رنگ، روش چشم ما برای توصیف امواج است. امواج نورانی قابل دیدن، قسمت بسیار کوچکی از طیف وسیع امواج الکترومغناطیسی می‌باشند. ما برای رؤیت این محدوده کوچک به سه رنگ اصلی آبی، سبز و قرمز، مجهز می‌باشیم. چنانچه مقایسه ساده‌ای بین محدوده طول موج امواج مرئی و امواج رادیویی انجام دهیم، ملاحظه خواهیم کرد که برای تفکیک دقیق امواج رادیویی در چشم، حداقل به ۲۰ رنگ اصلی نیاز داریم. از آنجاییکه چنین محدوده رنگی در دسترس نمی‌باشد، برای مرئی‌سازی امواج رادیویی با مشکل تمایز محدوده‌ها روبرو می‌شویم. بنابراین برای مرئی‌سازی امواج رادیویی، معمولاً از روشهای مختلفی استفاده می‌کنند.

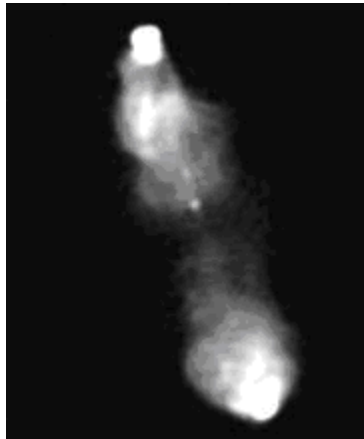
ساده‌ترین روش، انتخاب رنگ سفید برای بیشترین انرژی دریافتی در محدوده رصد و رنگ مشکی برای انرژی صفر می‌باشد. سایر نقاط بین این دو، متناسب با میزان انرژی دریافتی، به یکی از رنگهای خاکستری مزیں خواهند شد. این روش که سایه‌زنی خطی نامیده می‌شود، ناکارآمدترین و غیر قابل استفاده‌ترین روش است. همانطور که قبلاً گفته شد، به دلیل وسعت محدوده طول موج امواج رادیویی، در تصاویر ساخته شده با این روش، تقریباً تمامی نقاط کم انرژی تصویر سیاه دیده می‌شود و تنها منابع اصلی امواج رادیویی به صورت نقاط سفیدی رؤیت می‌شوند.



روش خطی برای تصویرسازی رادیویی نتایج خوبی به بار نمی‌آورد

برای اصلاح این موضوع معمولاً نقاط با درخشندگی بیش از ۱۰٪ درخشانترین نقطه تصویر را سفید فرض می‌کنند و طیف خاکستری تا مشکی را برای سایر نقاط و با توجه به میزان درخشندگی آنها تقسیم می‌کنند. عیب مهم این

روش این است که بسیاری از جزئیات مهم تصویر که مربوط به نقاط درخشان آن می‌باشد، از دست می‌رود و در ضمن هنوز نواحی بسیار کم فروغی از تصویر، دیده نمی‌شوند.



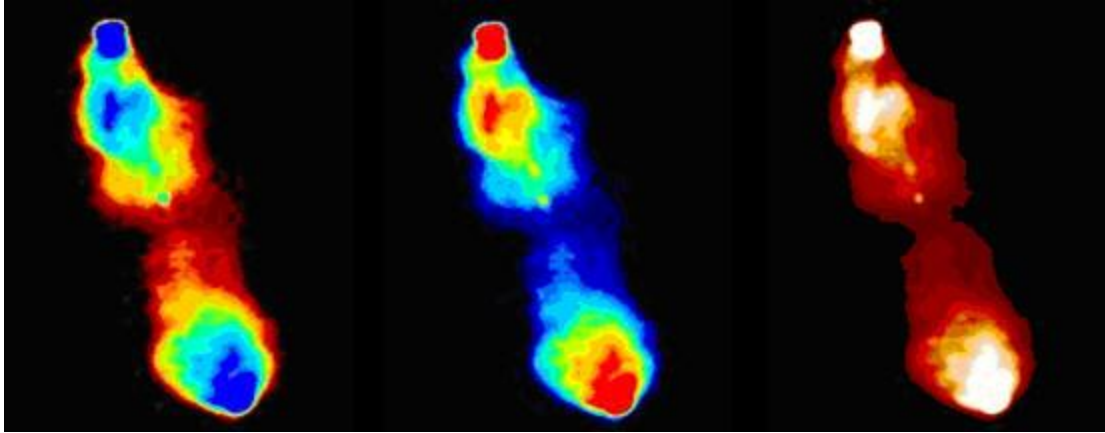
در این تصویر بسیاری از جزئیات از بین رفته است

روش بهتری که معمولاً مورد استفاده قرار می‌گیرد، روش سایه‌زنی لگاریتمی می‌باشد. در این روش همانند آنچه قبلاً گفته شد، درخشانترین نقاط را سفید و تاریکترین آنها را سیاه در نظر می‌گیریم و نقاط میانه را با خاکستری متناسبی رنگ می‌کنیم. اما آنچه در این روش متفاوت می‌باشد این است که قبل از مقدار دهی رنگها با توجه به مقدار درخشندگی نقاط، از مقادیر درخشندگی تمامی نقاط لگاریتم در مبنای ده می‌گیریم و سپس به حاصل لگاریتم رنگی متناسب اختصاص می‌دهیم. با استفاده از این روش جزئیات بیشتری از تصویر، چه در محدوده‌های درخشان و چه در محدوده‌های کم‌نور مشاهده خواهد شد.



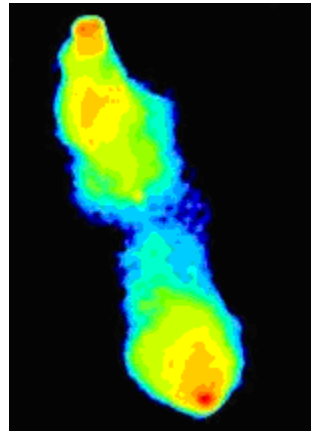
این تصویر جزئیات را به خوبی نشان می‌دهد

یکی دیگر از روشهای تصویرسازی امواج رادیویی، استفاده از طیفهای مختلف رنگی به جای طیف سیاه و سفید می‌باشد که به روش رنگهای دروغین خطی مشهور است. در این روش از محدوده‌های هر رنگ اصلی برای تصویر سازی درخشندگیهای متفاوت استفاده می‌شود.



نمایش جزئیات با طیف رنگی بهتر صورت می‌پذیرد

یک روش مرسوم رنگ کردن نقاط بسیار درخشان با رنگهای فوقانی طیف مانند بنفش و نقاط کم سوتر با رنگهای زیرین طیف مانند قرمز می‌باشد. نقاط میانی متناسب با نقاط بیشینه یا کمینه رنگ‌آمیزی می‌شوند. البته قراردادهای روشهای بسیار متفاوتی برای تصویر سازی در این روش وجود دارد که کاملاً اختیاری است. در تصاویر بالا، با سه روش متفاوت، داده‌های مربوط به اشکال قبلی نمایش داده شده‌اند. همانند دو روش گفته شده در مورد سایه‌زنی، در روش رنگهای دروغین نیز، علاوه بر رنگ‌آمیزی خطی، از روش رنگ‌آمیزی لگاریتمی هم استفاده می‌شود که باعث تولید تصاویری واضحتر و گویاتر می‌گردد. تصویر زیر حاصل رنگ‌آمیزی لگاریتمی داده‌های مثال می‌باشد. همانطور که مشهود است، جزئیات بیشتری از قله‌ها و دره‌های انرژی در این تصویر نشان داده شده است.



جزئیات بیشتری در رنگ‌آمیزی لگاریتمی خود را نشان می‌دهند

برای کسب اطلاعات بیشتر درباره رادیوتلسکوپ و نحوه کار آن، مطالب زیر را نیز بخوانید:
 ... ساختار فنی رادیوتلسکوپها
 ... تلسکوپ رادیویی

• شهرام یزدان‌پناه، پژوهشگر علوم و فناوری فضایی