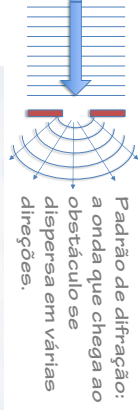




O Green Bank Telescope, nos EUA, com um diâmetro de aproximadamente 100 m, é o maior telescópio móvel do mundo.

O FAST, na China, com 500 m de diâmetro, é o maior radiotelescópio fixo do mundo.



Padrão de difração: a onda que chega ao obstáculo se dispersa em várias direções.

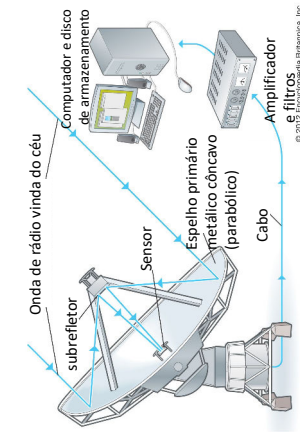
Tamanho e resolução

Para a luz visível, a resolução dos telescópios é limitada pela turbulência atmosférica. Este problema não existe no rádio e a difração é perceptível (ver figura na página oposta). A resolução angular é $\theta \approx 1,2 \lambda / D$, $0,0003$; λ é o comprimento de onda, D o diâmetro do telescópio e θ está em minutos de arco.

Como λ é grande, a difração é substancial, limitando o poder de resolução dos radiotelescópios. Para mitigar isso, os radiotelescópios usam antenas extremamente grandes que são muito sensíveis à interferência elétrica. Elas estão localizadas longe de centros urbanos e fâbricas que produzem interferência elétrica. Por isso, certas radiofrequências são protegidas de pela União Internacional de Telecomunicações (UIT).

Mapeamento

Radiotelescópios de prato único geralmente observam apenas um ponto no céu por vez (chamado de 'pixel') pois seu receptor tem apenas um sensor. Para obter uma imagem, o telescópio deve escanear toda a superfície ponto por ponto. Esses pontos são então reunidos para obter uma imagem, ou 'mapa'. Por outro lado, seus receptores podem detectar uma ampla gama de frequências ao mesmo tempo com uma 'resolução espectral' muito alta. Isso torna possível medir movimentos muito pequenos nas nuvens onde as estrelas são formadas e identificar centenas de moléculas interestelares diferentes. Alguns radiotelescópios têm receptores com centenas a milhares de pixels, como uma câmera, mas sem resolução espectral. Esses receptores são chamados de 'bolômetros'; eles são úteis para observar poeira interestelar fria que emite ondas de rádio de alta frequência.



Esquema de um radiotelescópio. O espelho primário, metálico e grande, reflete o sinal para um espelho secundário e, em seguida, para um detector. O sinal é então amplificado e filtrado em uma faixa de frequência para ser finalmente analisado por um computador. Se a frequência for muito alta para ser amplificada diretamente, a frequência é alterada primeiro, para um valor mais baixo, antes de ser amplificada. Esta é a chamada técnica heteródina.

Técnica de rádio

Devido à sua baixa energia, a natureza corpuscular da luz de rádio (ver TUIIMP 43) geralmente não se manifesta. Em vez disso, ela interage como uma onda, composta por uma parte elétrica e uma parte magnética. Ela é emitida ou recebida com uma antena - geralmente uma estrutura de metal, sensível ao campo elétrico da onda de rádio na recepção, ou criando este campo elétrico na transmissão. A radioastronomia usa todas as técnicas de rádio associadas a grandes antenas apontadas para o céu para capturar os sinais muito fracos que nos chegam do Universo. Observe que os radiotelescópios podem observar tanto durante o dia quanto à noite já que o céu não emite ondas de rádio.



Resposta no verso

Quiz

Quais imagens mostram interferômetros?



Laurent Pagani
CNRS & Observatoire de Paris-PSL

permite amplificar o sinal e filtrá-lo com alta precisão graças à eletrônica de radiofrequência.

campo elétrico incidente), o que permite amplificar o sinal e filtrá-lo com alta precisão graças à eletrônica de radiofrequência.

deteção heteródina (medindo o (medindo a energia do sinal) ou na detecção direta da luz, como na óptica

A radioastronomia pode realizar a

tradicional (ver TUIMP 4C).

uma ciência rica e muito complementar à astronomia óptica

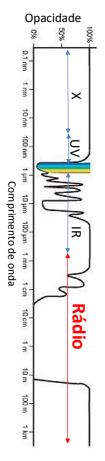
fez rápidos progressos para se tornar

A partir de então, a radioastronomia

vindas do centro da Via Láctea, em 1932.

O início

Após tentativas iniciais malsucedidas de detectar ondas de rádio do Sol entre 1896 e 1901, foi Karl Jansky quem fez a primeira descoberta de ondas de rádio extraterrestres, vindas do centro da Via Láctea, em 1932.



Transparência do céu em função do comprimento de onda. As ondas de rádio cobrem de cerca de 1 mm a dezenas de km em comprimento de onda. O céu é totalmente transparente entre 3 cm e 0,3 mm. Em comprimentos de onda curtos, é vantajoso instalar radiotelescópios em altas altitudes para melhorar a transmissão parcialmente bloqueada pelo vapor de água, que está principalmente presente em elevações menores.



Elas capturam uma onda de rádio, que é amplificada e desmodulada para virar som ou imagem.

Nesta resolução extrema, eles poderiam ver uma bolinha de pingue-pongue na Lua.

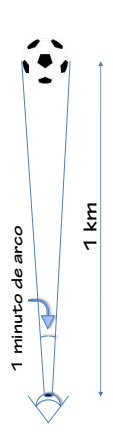
medida em milésimos ou até milionésimos de um segundo de arco. Os radiointerferômetros podem ver detalhes minúsculos. Sua resolução é

o tamanho da antena!). separar as 2 bolas a 300 m (menos que o olho: três minutos de arco. Ele só pode

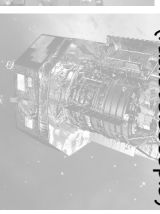
de um segundo de arco. Isso é 60 vezes melhor que o olho, então ele pode distinguir 2 bolas até 60 km de distância ou 2 dados a 1 km.

Um telescópio óptico tem uma resolução

1 km de distância. de arco, portanto, seria possível distinguir 2 bolas de futebol lado a lado a



Resposta
Interferômetros são sempre compostos por várias antenas.



Veja as ilustrações na página 12.

tão grande seria impossível de construir. Um telescópio de prato único separação entre as duas antenas mais semelhante à de um radiotelescópio de prato único com um diâmetro igual à

A resolução de um interferômetro é

A russo RadioAstron de 10 m.

órbita, como é o caso do telescópio tamanho das antenas for colocada em

tamanho da Terra, ou ainda maiores se

antenas podem ser enormes, até o

os outros. As distâncias entre as

misturados ou 'interferidos' uns com

vindos de todas as antenas são

'radiointerferometria', pois os sinais simultaneamente. Isso é chamado de

em serviço e combinando seus sinais

ser feitos colocando várias antenas

Interferômetros

O Universo no meu bolso nº 45

Este livrinho foi escrito em 2025 por Laurence Paganini do Observatoire de Paris e do CNRS e revisado por Grażyna Stasińska do Observatoire de Paris e Stan Kurtz do IKyA (Morelia, México)

Imagem da capa: um dos mais recentes radiotelescópios: MEEERKAT (A menos que especificado de outra forma, créditos gerais: Wikipedia)



Para saber mais sobre esta coleção e os temas apresentados neste livrinho, visite <http://www.tuimp.org>

Tradução: Fátima Herpich
TUIMP Creative Commons



primeiros passos na radioastronomia na Europa.

Würzburg) foram reutilizados após a Segunda Guerra Mundial para dar os

Esses radares alemães (chamados

sol através deles, não seriam detectados pelos radares alemães.

sabiam que seus aviões, se tivessem o

permaneceu secreta porque os Aliados

britânico James Hey. Esta descoberta

Antena de um radar Würzburg



Introdução

Para observar o cosmos, devemos capturar as mensagens que ele nos envia (ver TUIMP 4.3). O mensageiro mais conhecido é a luz, da qual apenas uma pequena parte pode ser capturada pelo olho (a chamada luz 'visível', que consiste nas cores do arco-íris). Mas existem muitos outros tipos de luz, um dos quais foi descoberto no final do século XIX e tem sido amplamente utilizado desde então: ondas de rádio.

Essas ondas têm um comprimento (λ) muito longo em comparação com a luz visível (de mil a bilhões de vezes mais longo) e, portanto, uma frequência (ν) muito baixa ($c = \lambda \times \nu$, onde c é a velocidade da luz). Conseguimos construir muitos dispositivos para transmitir e receber ondas de rádio, como rádios ou televisões, walkie-talkies, telefones celulares e radares.