

EXERCÍCIOS DE WORD

Aula 6 – Cabeçalhos, rodapé e número de páginas

1. Vá para a segunda página deste PDF, copie todo texto em um novo documento em branco do Word.
 - a. Defina os títulos (estilos Título 1, Título 2) conforme o modelo.
 - b. Adicione um cabeçalho com o título “O Telescópio Hubble”. Alinhe esse texto à direita.
 - c. Adicione um rodapé com o seu nome completo e alinhe no centro;
 - d. Adicione número de páginas na margem direita da folha;

Em todos os passos acima, escolha livremente o design, cores e temas dos cabeçalhos e rodapés.

Telescópio Espacial Hubble

O Telescópio Espacial Hubble (em inglês Hubble Space Telescope, HST) é um satélite artificial não tripulado que transporta um grande telescópio para luz visível e infravermelha. Foi lançado pela NASA, agência espacial estadunidense, em 24 de abril de 1990, a bordo do ônibus espacial (em Portugal, vaivém espacial) Discovery (missão STS-31). O Hubble já recebeu várias visitas da NASA, em órbita, para manutenção e substituição de equipamentos obsoletos ou inoperantes.

O telescópio é a primeira missão da NASA pertencente aos Grandes Observatórios Espaciais (Great Observatories Program), que consistem numa família de quatro observatórios orbitais, cada um observando o Universo num comprimento diferente de onda: luz visível, raios gama, raios-X e infravermelho. Pela primeira vez se tornou possível ver e estudar, com muito mais detalhe, estruturas do Universo até então desconhecidas, ou pouco observadas, além da nossa galáxia. O Hubble, de uma forma geral, deu à civilização uma nova visão do universo e proporcionou um salto equivalente ao dado pela luneta de Galileu Galilei no século XVII.

Desde a concepção original, em 1946, a iniciativa de se construir um telescópio espacial sofreu inúmeros atrasos e problemas orçamentais. Logo após o lançamento, o Hubble apresentou uma aberração esférica no espelho principal que parecia comprometer todas as potencialidades do telescópio. A situação, porém, foi corrigida numa missão especialmente concebida para a reparação do equipamento, em 1993, que passou a operar como planejado, tornando-se uma ferramenta vital para a astronomia. Imaginado nos anos 1940, projetado e construído nos anos 1970-80, e em funcionamento desde 1990, o Telescópio Espacial Hubble recebeu esse nome em homenagem a Edwin Powell Hubble, que revolucionou a Astronomia ao identificar que a velocidade de afastamento das galáxias é proporcional à sua distância.

Da câmera aos cientistas

Transmissão para a Terra

Os dados recolhidos pelo Hubble eram inicialmente armazenados na nave. À data do seu lançamento, o equipamento de armazenamento consistia em gravadores de fita (cassete), sendo substituídos por dispositivos não-mecânicos durante as missões de assistência 2 e 3A. Depois de armazenados, os dados são transferidos para as instalações em terra através de uma rede de satélites concebida de modo que outros satélites em órbitas baixas possam comunicar com as respectivas instalações de controle de missão durante cerca de 85% do seu tempo em órbita. Esta rede de satélites foi batizada de Tracking and Data Relay Satellite System (TDRSS). Os dados são então retransmitidos para as estações terrestres do TDRSS e, posteriormente, para o Goddard Space Flight Center para arquivamento.

Arquivo

Todos os dados recolhidos pelo Hubble são eventualmente disponibilizados ao público através dos websites do STSI, CADC e ESO. Porém, o acesso a esses dados é restringido, durante um

ano, ao "Investigador Principal" e alguns outros astrônomos por ele designados. No entanto, o Principal pode requerer junto do STSI o alargamento deste prazo.

As observações realizadas durante o tempo atribuído são publicadas imediatamente, sem prazo. Dados sobre a calibragem dos instrumentos e outros frames inutilizados são também publicados sem qualquer atraso. Toda informação constante neste arquivo encontra-se no formato FITS, muito recomendado para análise astronômica, mas não para utilização generalizada.[64] O Hubble Heritage Project processa e publica uma pequena seleção das imagens mais impressionantes nos formatos JPEG e TIFF.

Redução do pipeline

Os dados astronômicos recolhidos com CCDs devem ser processados/calibrados em várias operações até estarem preparados para análise astronômica. O STSI desenvolveu um software sofisticado que automaticamente calibra os dados sempre que são requisitados do arquivo, usando os melhores parâmetros de calibração possíveis. Este processamento em tempo real implica que requisições de grandes volumes de dados podem demorar um dia ou mais para serem processadas e devolvidas. Este processo de calibração automática é designado de redução do pipeline, e é cada vez mais comum nos observatórios. No entanto, os próprios astrônomos podem requisitar os parâmetros de calibração e executar o software de redução do pipeline localmente, aconselhável quando é necessário utilizar outros parâmetros de calibração que não aqueles selecionados automaticamente.

Análise dos dados

A análise dos dados recolhidos pelo Hubble pode realizar-se através de vários pacotes, embora o STSI tenha concebido o STSDAS (Space Telescope Science Data Analysis System) especialmente para isso. Além de incluir todas as ferramentas necessárias ao processo de redução do pipeline (para os ficheiros em bruto), dispõe também de várias outras ferramentas de processamento de imagem, especializadas para o tipo de dados recolhidos. O software é executado como um módulo do IRAF, um programa de redução de dados astronômicos muito popular que é executado em várias variantes de Linux e Mac OS X.

Legado

Impacto na astronomia

O Hubble tem ajudado a resolver alguns antigos problemas da astronomia, bem como revelado novos resultados que exigiram novas teorias para explicá-los. Entre suas principais conquistas está a medição das distâncias das cefeidas com precisão inédita e, com isso, limitando o valor da constante de Hubble - a medida da taxa na qual o universo está em expansão, que também está relacionada com a sua idade. Antes do lançamento do Hubble, as estimativas da constante de Hubble tipicamente tinham erros de até 50%; mas as medições do Hubble de cefeidas no aglomerado de Virgem e outros aglomerados de galáxias distantes forneceu um valor medido com uma precisão de $\pm 10\%$, o que é consistente com outras medidas mais precisas feitas desde o lançamento do Hubble usando outras técnicas.

Enquanto o Hubble ajudou a refinar as estimativas da idade do universo, ele também colocou em dúvida as teorias sobre o seu futuro. Astrônomos das equipes High-z Supernova Search Team e Supernova Cosmology Project usaram o telescópio para observar supernovas distantes e descobriram evidências de que, longe de desacelerar sob a influência da gravidade, o universo pode de fato estar se expandindo em uma taxa de aceleração. Esta aceleração foi posteriormente medida com mais precisão por outros telescópios terrestres e espaciais, confirmando a constatação do Hubble. A causa desta aceleração permanece mal compreendida, mas atribui-se mais comumente à influência da energia escura.

Os espectros e imagens de alta resolução fornecidos pelo Hubble têm sido particularmente úteis para estabelecer a prevalência de buracos negros no núcleo de galáxias próximas. Embora tivesse sido suposto na década de 1960 que os buracos negros seriam encontrados nos centros de algumas galáxias, coube ao Hubble contribuir para mostrar que os buracos negros são, provavelmente, comuns nos centros galácticos, e que as massas dos buracos negros e as propriedades destas galáxias estão intimamente relacionadas.

A colisão do cometa Shoemaker-Levy 9 com Júpiter em 1994 foi um presente para os astrônomos, acontecendo apenas alguns meses após uma missão de manutenção restaurar o desempenho óptico do Hubble. As imagens que o telescópio conseguiu do planeta foram mais nítidas do que quaisquer outras tomadas desde a passagem da Voyager 2 em 1979, e foram cruciais para o estudo da dinâmica da colisão de um cometa com Júpiter, um evento raro. Outras grandes descobertas feitas usando seus dados incluem discos proto-planetários na nebulosa de Orion;^[75] evidências da presença de planetas extra-solares em torno de estrelas como o Sol^[76] e as contrapartidas ópticas das ainda misteriosas explosões de raios gama.^[77] O Hubble também tem sido usado para estudar os objetos nos confins do Sistema Solar, incluindo planetas anões Plutão e Eris.

Um legado único do Hubble são as imagens produzidas pelas câmeras de espaço profundo e ultraprofundo, de sensibilidade inigualável em comprimentos de onda visíveis, criando imagens das mais distantes regiões do céu já obtidas nestes comprimentos de onda. As imagens revelam galáxias a bilhões de anos-luz de distância, e têm tanto gerado como subsidiado uma grande quantidade de trabalhos científicos, abrindo uma nova janela para o Universo primordial. Outros fatos mostram o impacto positivo do telescópio na astronomia. Mais de 9.000 trabalhos com base em dados do Hubble foram publicados em jornais peer-reviewed, e inúmeros outros surgiram em anais de eventos. Em média, um trabalho com base em dados do Hubble recebe cerca de duas vezes mais citações do que os com base em dados não-Hubble. Dos 200 artigos científicos publicados a cada ano que recebem mais citações, cerca de 10% são baseadas em dados do Hubble.

Embora o Hubble tenha claramente um impacto significativo na pesquisa astronômica, o custo financeiro desse impacto tem sido grande. Um estudo sobre os impactos relativos à astronomia de tamanhos diferentes de telescópios descobriu que enquanto os trabalhos com base em dados do Hubble geram 15 vezes mais citações do que os baseados em telescópios de terra, os custos de construção e manutenção do Hubble são cerca de 100 vezes maiores.

Tomar a decisão entre investir em telescópios terrestres ou espaciais no futuro é algo complexo. Mesmo antes do Hubble ser lançado, técnicas especializadas terrestres obtiveram imagens ópticas e infravermelhas de resolução mais alta do que o Hubble, embora restritas a alvos cerca de 100 vezes mais brilhantes que o menor alvo observado por ele. Desde então, os avanços na óptica adaptativa estenderam os recursos de alta resolução de telescópios terrestres para a imagem infravermelha de objetos fracos. A utilidade da óptica adaptativa versus as observações do Hubble depende fortemente dos detalhes particulares da pesquisa a ser feita. Nas faixas visíveis, a óptica adaptativa só pode corrigir um campo relativamente pequeno de vista, enquanto o Hubble pode produzir imagens ópticas de alta resolução ao longo de um vasto campo. Apenas uma pequena fração de objetos astronômicos pode ser registrada em alta resolução a partir da Terra; em contraste, o Hubble pode realizar observações de alta resolução de qualquer parte do céu noturno, e em objetos extremamente pálidos.

Popularização da ciência

Sempre foi parte importante da missão do Hubble capturar a imaginação do público, dada a considerável população de contribuintes que possibilitaram a sua construção e o financiamento dos custos operacionais.[87] Várias iniciativas têm contribuído para manter o público informado sobre as suas atividades. O Hubble Heritage Project foi criado para produzir imagens de alta qualidade para consumo público dos objetos mais interessantes e marcantes observados. A equipe do projeto é constituída por astrônomos amadores e profissionais, bem como de pessoas com experiência além da astronomia, e enfatiza o caráter estético das imagens. O projeto dispõe de um certo tempo de observação no cronograma do telescópio para produzir imagens inéditas em cores.[88] Além disso, o STSI mantém vários sites para o público em geral, contendo imagens do Hubble e informações sobre o telescópio. A divulgação é coordenada pelo Office for Public Outreach, que foi criado em 2000 para garantir que os contribuintes dos EUA vejam os benefícios de seus investimentos no programa do telescópio espacial.

Desde 1999 as atividades do Hubble são divulgadas na Europa pelo Hubble European Space Agency Information Centre (HEIC). Este departamento foi criado no Space Telescope - European Coordinating Facility (ST-ECF), em Munique, na Alemanha. A missão do HEIC é cumprir as tarefas de divulgação e educação do Hubble para a Agência Espacial Europeia (ESA). O trabalho é centrado na produção de notícias e fotos interessantes que destacam os resultados do Hubble para a ciência e a contribuição de cientistas europeus para o observatório. O grupo também produz versões em vídeo e outros materiais de ensino. O Telescópio Espacial Hubble já recebeu dois prêmios Space Achievement Awards da Space Foundation por suas atividades de divulgação, em 2001 e 2010.