

Filtragem de ruído telúrico em sinais astronômicos

MAC0499 - Trabalho de formatura supervisionado

Proposta de Trabalho



IME-USP

Aluna: *Isabela Blucher*

Orientadores: *Paula Coelho e Marcelo Queiroz*

Conteúdo

1	Introdução	3
2	Objetivo	3
3	Metodologia	4
4	Planejamento	5
4.1	Etapas	5
4.2	Cronograma	5
	Referências	6

1 Introdução

A espectroscopia astronômica é a área da astronomia que tem como objeto de estudo o espectro de radiação eletromagnética proveniente de diversos corpos celestes, como estrelas, planetas, nebulosas, galáxias e núcleos galácticos ativos.

Estrelas emitem luz em todos os comprimentos de onda, que vão do rádio aos raios-gama. Porém, nem toda luz irradiada pela estrela consegue atingir a Terra. Isso acontece devido à presença de elementos químicos em sua atmosfera, que absorvem a luz emitida e formam linhas de absorção no espectro estelar resultante.

A observação de espectros estelares é relevante devido ao volume de informação que pode ser obtido a partir de estudos espectrais, como composição química, distância, idade, luminosidade e taxa de perda de massa da estrela [1].

A aquisição de espectros estelares se dá por instrumentos denominados espectrógrafos, que dividem a luz irradiada de um objeto celeste em seus comprimentos de onda componentes [2]. As observações feitas com esse instrumento são capturadas a partir do solo, o que contribui fortemente para a contaminação do sinal, pois ao atravessar a atmosfera terrestre o sinal astronômico interage com gases como vapor de água e oxigênio [3]. Esta interação resulta na formação de novas linhas espectrais que se misturam ao sinal original [4], resultando em um espectro contaminado pela presença de linhas telúricas.

Para remover as linhas telúricas e recuperar o sinal original, um dos métodos usados é a observação de uma estrela padrão, normalmente uma estrela quente de rotação rápida e com poucas características marcantes além de fortes linhas de hidrogênio [3]. A divisão do espectro original pelo espectro da estrela padrão resulta em uma aproximação do espectro da estrela de ciência sem o ruído telúrico [5]. Isto é possível devido ao espectro da estrela padrão representar com certa precisão o espectro de transmissão da atmosfera terrestre [6]. O grande problema desse método é a falta de eficiência e precisão, pois requer medições suficientemente próximas no tempo e, uma grande quantidade de tempo de uso de telescópio [3].

2 Objetivo

Este trabalho de formatura supervisionado tem como objetivo a implementação de um *framework* que seja capaz de remover o ruído telúrico de espectros estelares. Para isso é necessário detectar as linhas telúricas, remover o ruído e reconstruir o sinal original, quando possível.

3 Metodologia

Como início do trabalho, está sendo feito um levantamento dos métodos disponíveis em artigos científicos atualmente usados para a resolução do problema. Após o levantamento bibliográfico, será feito um experimento piloto. Este experimento consiste em artificialmente contaminar dados sintéticos e desenvolver um filtro que consiga recuperar ao máximo o sinal original. Esta contaminação será feita usando um software de computação do espectro de transmissão atmosférica [7]. Após a contaminação, partindo da suposição de que a atmosfera age como um filtro linear, será feita uma estimativa do seu comportamento, que será aplicada nos sinais contaminados. Para concluir o experimento e quantificar o seu desempenho, será feita a comparação de espectros reais com o resultado do programa.

À partir dos resultados do experimento piloto, serão definidas novas metas e desenvolvimentos futuros para o trabalho. Isso é devido à complexidade do problema, que pode adquirir níveis mais profundos de sofisticação conforme o modelo utilizado para representar a transmissão atmosférica.

A linguagem escolhida para a implementação do experimento piloto foi o *Python*, tanto pela facilidade de escrita quanto pela quantidade de bibliotecas astronômicas e de processamento de sinais existentes.

4 Planejamento

4.1 Etapas

1. Estudo da espectroscopia estelar e dos métodos atuais de remoção da contaminação telúrica .
2. Obtenção dos dados sintéticos e familiarização com o formato de dados e código para sua leitura e manipulação.
3. Contaminação de sinais sintéticos com o software de transmissão atmosférica.
4. Estimativa e implementação do filtro linear representativo da atmosfera.
5. Testes e resultados do experimento piloto.
6. Estudo de extensões/sofisticações do problema e desenvolvimentos futuros.
7. Escrita da monografia.
8. Preparação do pôster e da apresentação final.

4.2 Cronograma

Tabela 1

Etapas	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov
1	X							
2	X	X						
3		X	X					
4		X	X	X				
5			X	X				
6				X	X			
7			X	X	X	X	X	
8							X	X

Referências

- [1] Wikipedia contributors. Astronomical spectroscopy — Wikipedia, the free encyclopedia. [Online; accessed 06-April-2019]. [3](#)
- [2] Australia Telescope National Facility. Obtaining astronomical spectra - Spectrographs. [Online; accessed 06-April-2019]. [3](#)
- [3] Andreas Seifahrt, Hans Ulrich Käufl, Günther Zängl, Jacob Bean, Matthew Richter, and Ralf Siebenmorgen. Precise modelling of telluric features in astronomical spectra. *The Messenger*, 142:21–24, 2010. [3](#)
- [4] G Catanzaro. High resolution spectral atlas of telluric lines. *Astrophysics and space science*, 257(1):161–170, 1997. [3](#)
- [5] N Rudolf, HM Günther, PC Schneider, and JHMM Schmitt. Modelling telluric line spectra in the optical and infrared with an application to VLT/X-Shooter spectra. *Astronomy & Astrophysics*, 585:A113, 2016. [3](#)
- [6] S Ulmer-Moll, P Figueira, JJ Neal, NC Santos, and M Bonnefoy. Telluric correction in the near-infrared: Standard star or synthetic transmission? *Astronomy & Astrophysics*, 621:A79, 2019. [3](#)
- [7] Jean-Loup Bertaux, Rosine Lallement, Stéphane Ferron, Cathy Boone, and R Bodichon. Tapas, a web-based service of atmospheric transmission computation for astronomy. *Astronomy & Astrophysics*, 564:A46, 2014. [4](#)