

BRASS

De Belgische databank van fundamentele atomaire gegevens en sterrenspectra

DUUR
15/12/2014 – 15/03/2019

BUDGET
526.362 €

BESCHRIJVING VAN HET PROJECT

Context

In het astrofysisch onderzoek zijn nauwkeurige atomaire gegevens, noodzakelijk voor spectraal onderzoek, van primordiaal belang. Deze gegevens spelen een centrale rol voor de ontwikkeling van complexe computermodellen die gebruikt worden voor de analyse van hun atmosferen, het inwendige van sterren en voor studies van de evolutie in relatie tot hun omgeving in de Melkweg. De onnauwkeurigheden en fouten die aangenomen worden voor deze belangrijke atomaire gegevens kunnen zich ongewenst systematisch verspreiden doorheen alle onderzoeksdomeinen van de astrofysica, van de vorming van sterren tot hun evolutie in het Melkwegstelsel.

Belangrijke vragen voor onderzoek

De laboratoriumexperimenten waarbij deze fundamentele atomaire gegevens opgemeten worden, zijn echter zeer moeilijk, tijdrovend en duur. Deze belangrijke parameters zijn alleen beschikbaar in een beperkt aantal gespecialiseerde databanken en bevatten vaak onderling gekopieerde gegevens. Meestal zijn die onvolledig en ontoereikend en ontbreekt elke vorm van controle op de kwaliteit ervan. Dit vormt een aanhoudend probleem voor de validatie van resultaten van spectraal onderzoek gebaseerd op deze atomaire gegevens.

Doelstellingen

Met dit project wordt een eerste maar cruciale stap gezet voor het verwijderen van alle systematische fouten uit atomaire gegevens die noodzakelijk zijn voor spectraal onderzoek in de moderne astrofysica. Daartoe wordt de kwaliteit van deze gegevens onderzocht door berekende spectra in detail te vergelijken met de spectra van diverse soorten sterren waargenomen met uitzonderlijke hoge nauwkeurigheid. Een dergelijk onderzoek werd echter tot nog toe slechts voor enkele sterren uitgevoerd van hetzelfde (spectrale) type en op basis van spectra waargenomen met verschillende instrumenten. Het BRASS project daarentegen zal een eerste grote en uniforme collectie van 'benchmark' en referentie sterrenspectra combineren, analyseren en aanbieden, dewelke tot tienmaal de omvang van reeds bestaande verzamelingen zal bedragen. Deze omvangrijke collectie van sterrenspectra van zeer hoge kwaliteit zal vrij online beschikbaar gemaakt worden, samen met de resultaten van de controle op de kwaliteit van de vereiste atomaire gegevens. Het onderzoek zal daardoor de grote diversiteit aan stertypes of sterparameters volledig kunnen behandelen over een veel groter bereik van spectrale golflengten.

Onderzoeksmethoden

Dit project ontwikkelt een nieuwe databank van fundamentele atomaire gegevens die belangrijk is voor modern spectraal onderzoek. Deze BRASS databank zal atomaire gegevens bevatten die grondig gecontroleerd werden door waargenomen en theoretische sterrenspectra onderling zorgvuldig te vergelijken. De kwaliteit van de atomaire gegevens wordt uitvoerig getest en beoordeeld met behulp van nauwgezette berekeningen van het transport van straling voor synthetische spectra die we in detail vergelijken met de hoge-resolutie spectra van een groot aantal sterren (van types B, A, F, G en K). Deze werden met zeer hoge signaal op ruis verhoudingen waargenomen met de Mercator-HERMES en ESO-VLT-UVES spectrografen. De nieuwe databank zal belangrijke gegevens bevatten die de kwaliteit van de atomaire data weergeeft voor spectrale absorptielijnen in beschikbare atomaire databanken. De nieuwe gegevens worden samen met de waargenomen en berekende spectra interactief beschikbaar in BRASS. Deze combinatie van spectra en gegevens is een vooruitstrevende aanpak voor haar ontwikkeling en zal daardoor een universele referentie worden voor hedendaags onderzoek van sterrenspectra.



BRASS

Verwachte impact

De spectra van hoge kwaliteit en nieuwe (gecontroleerde atomaire) gegevens van BRASS zullen gepubliceerd en vrij online beschikbaar gemaakt worden. Dankzij haar omvang, hoge kwaliteit en diversiteit zullen deze gegevens worden toegepast in een uitgebreid gamma van astrofysisch onderzoek naast belangrijke feedback uit de atomaire fysica. De publicatie van gecontroleerde fundamentele atomaire gegevens is hoogdringend voor modern astrofysisch onderzoek met behulp van spectra. De resultaten van het BRASS project zijn belangrijk voor verschillende grootschalige spectrale studies die reeds gepland of uitgevoerd worden, zoals met de ESA-Gaia satelliet en de Gaia ESO Survey te Chili (met uitgebreide Belgische medewerking). De sterrenspectra in BRASS zijn belangrijk om de nauwkeurigheid te verbeteren van vele studies van radiële snelheden dankzij haar breed golflengtebereik en de dichte bemonstering van het Hertzsprung-Russell diagram. De spectra zullen ook de kwaliteit van geautomatiseerde methoden voor de classificatie van sterren aanzienlijk verder verbeteren. Beide zijn van belang voor het lopende onderzoek van de waarnemingen met Gaia.

Interdisciplinariteit

Het BRASS project combineert de wetenschappelijke vakkennis van verschillende nationale en internationale onderzoeksgroepen in de kwantitatieve spectroscopie van sterren. Het verenigt complementaire deskundigheid op het vlak van observationele en theoretische astrofysica, atoomfysica en nieuwe softwareontwikkeling. Haar belangrijkste doelstellingen maken gebruik van een grote verzameling van sterrenspectra die gedurende de laatste vijf jaren werden waargenomen met Belgische en Europese telescopen. Deze collectie is in vele opzichten uniek en zal volledig gratis beschikbaar gemaakt worden dankzij de samenwerkingen binnen dit netwerkproject.

Resultaten

De eerste fase van het project ontwikkelt een uniforme catalogus van sterrenspectra van zeer hoge kwaliteit, en door zorgvuldige combinatie van de beste spectra daarmee een collectie van referentiespectra voor een breed gamma van spectrale typen. Het hoofddoel van het project wordt vervolgens gerealiseerd door de waargenomen spectra te vergelijken met geavanceerde theoretische spectra om de atomaire gegevens ervoor te controleren. Deze berekeningen voorzien in de kritische evaluatie en publicatie van gegevens afkomstig van diverse atomaire databanken. De BRASS databank zal toegankelijk worden voor verschillende uiteenlopende gebruikersgroepen in de wetenschappen, industrie en onderwijs. Het onderzoek van dit project maakt tevens deel uit van een doctoraatsverhandeling.

CONTACTINFORMATIE

Coördinator

Alex LOBEL

Koninklijke Sterrenwacht van België (KSB)
Afd. Astronomie en Astrofysica
Alex.Lobel@oma.be

Partners

Pierre ROYER

Katholieke Universiteit Leuven (KUL)
Instituut voor Sterrenkunde
pierre.royer@ster.kuleuven.be

Internationale partners

Christophe MARTAYAN

European Southern Observatory
Science Operations
cmartaya@eso.org

LINKS

<http://alobel.freeshell.org/brass.html>