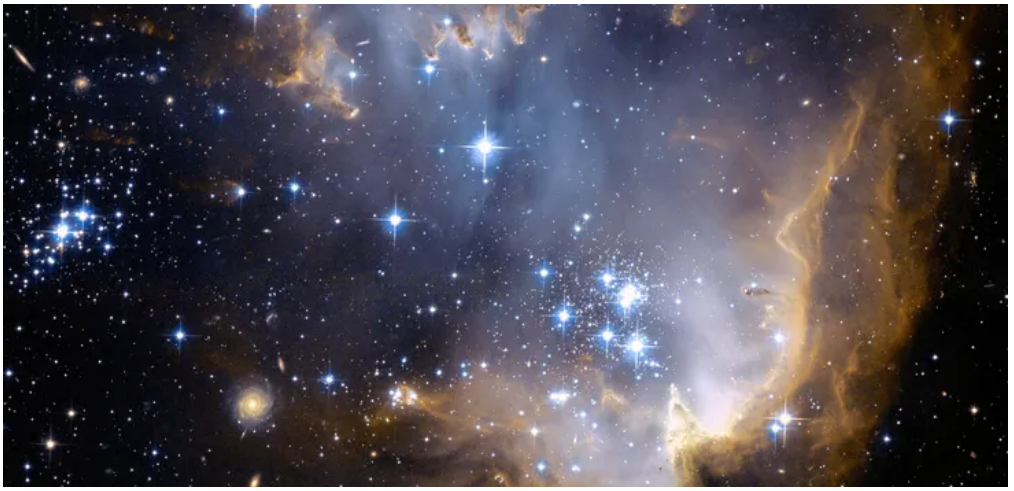
المادة المظلمة مطروحة للنقاش

المؤلف: فيكتور استرادا دياز 20-9-2023

مقدمة

منذ زمن سحيق، لاحظت البشرية السماء المرصعة بالنجوم الشاسعة واللانهائية بإعجاب. قادنا الفضول بشأن الأجرام السماوية إلى تطوير أنظمة إحداثيات تسمح لنا بتحديد مواقع النجوم والكواكب والمجرات والأجرام الأخرى بدقة في السماء. في هذه الوثيقة،نحن نستكشف الإحداثيات السماوية وكيف يقيس علماء الفلك المسافات في الفضاء، وهو تحدٍ هائل يسمح لنا بفهم مكاننا في الكون بشكل أفضل.

التيفي - الذي وسعنا يلاحظ؟



السماء متنوعة الأجرام بما في والنجوم النجوم تقدم لنا مجموعة من السماوية، ذلك الكويكبات والمذنبات والكواكب وعناقيد والمجرات والكوازارات. ومع ذلك، فإن الطريقة التي ندرك بها هذه الأشياء تختلف باختلاف المسافة التي تفصلها وحركتها.

وتتميز الكويكبات والمذنبات والكواكب بحركتها الظاهرة في السماء بسبب قربها منها. في حين أن الكويكبات والمذنبات يمكن أن تغير مواقعها بسرعة، فإن الكواكب تتحرك أيضًا، ولكن بمعدل أبطأ مقارنة بنجوم الخلفية.

النجوم، على الرغم من عدم حركتها الظاهرة، تظهر إزاحة طفيفة في السماء في نهاية العام بسبب اختلاف المنظر النجمي، ويمكن ملاحظتها عند مقارنة مواقعها في أوقات مختلفة من العام، على الرغم من أن هذا صغير بسبب بعدها الهائل، إلا أنه كافية لحساب هذا.

المجرات بعيدة جدًا بحيث لا يمكن تمييز حركتها عن الخلفية، لذلك لم يعد من الممكن استخدام اختلاف المنظر حتىإضافي بجوارنا وهي مجرةأندروميدافإن بعده يمثل تحديًا لا يمكننا مواجهته إلا في ظل الافتراضات النظرية لما نعتقد أن بنية الكون ستكون عليه.

الإحداثيات النجمية

حسنًا، لدينا حالة نجم أو مجرة في السماء ونعرف مقدار ذلكإضافي كلما زاد المسافة، كلما كانت حركتها الظاهرية أصغر، لذا فإن الصعود والانحراف الصحيح للنجوم والمجرات يكفي لتحديد موقعها في السماء، ولكننا بحاجة إلى معرفة كيفية ذلك.الذي - التي المسافة هم.

على مسافات من المجرة يمكننا استخدام المنظر كمسافة، وعلى مسافات أكبر مثل المجرات الأخرى لا يعمل المنظر لأن الجسم سيكون في نفس الموضع على الخلفية، وسوف نقوم بقياس المنظر الذي سيكون خاليًا لجميع الأغراض، لدينا ليبتكر بعد ذلك طريقة فعالة لقياس المسافة وبالتالي اللجوء إلى طرق أخرى.

فهم السماء والإحداثيات النجمية

عندما نرصد السماء من الأرض أو من التلسكوب الفضائي نحتاج إلى تحديد الجسم بدقة، ومن المهم إيداع هذه المعلومات في قاعدة بيانات جيدة ويجب علينا إعداد مراجع دقيقة للتعرف على الجسم النجمي دون غموض.

للقيام بذلك، من الضروري إنشاء إحداثيات للسماء

الإحداثيات الموحدة لمراقبة السماء هي قياسات زاوية.

الإحداثيات السماوية: تحديد السماء

عند مراقبة السماء من الأرض أو من خلال التلسكوبات الفضائية، من الضروري إنشاء إحداثيات دقيقة للتعرف على الأجرام السماوية بشكل لا لبس فيه. ويتم التعبير عن هذه الإحداثيات بالقياسات الزاوية، مما يعني أنها لا تخضع لوحدات محددة، فهي تمثل زوايا رؤية يحددها موقعنا على الأرض.

الصعود المستقيم (AR): الصعود الأيمن هو قياس زاوي مأخوذ من خط الاستواء السماوي لتحديد موقع جسم عمودي على هذا المستوى. يشبه هذا الإحداثي خط الطول على الأرض ويستخدم لتحديد موضع الأجسام في المستوى الاستوائي.

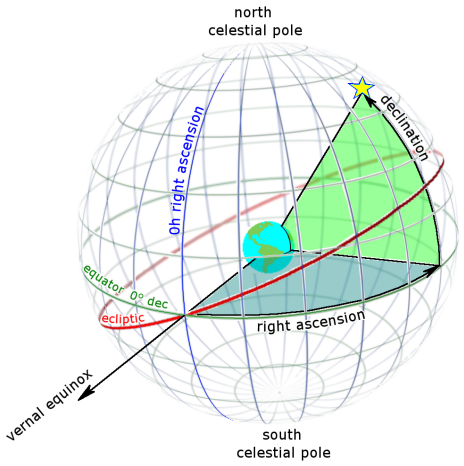
وهو القياس المضبوط من خط الاستواء لرؤية النجم أو المجرة من عمودي عليه، ومن هنا جاء اسمه حق الصعود.

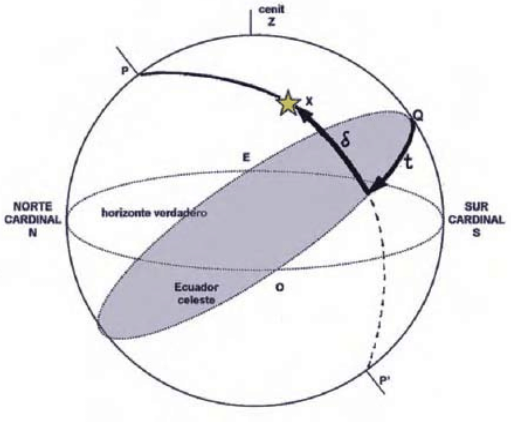
الإنحراف (ديسمبر): الانحراف هو قياس زاوي من خط الاستواء السماوي إلى أعلى السماء. تحديد ارتفاع جسم ما في السماء. بالاشتراك مع الصعود الأيمن، يحدد الانحراف بشكل فريد موقع النجوم والمجرات في السماء.

وهو الارتفاع في السماء عن خط الاستواء.

تحدد هذه القياسات الموقع في السماء لنجم أو مجرة، لكنها لا تحدد ذلكالذي - التي المسافة التي تم العثور عليها ولكنها كافية في معظم الحالات للتعرف عليها في السماء.

- RA: النسب المستقيم، DEC: الانحراف.



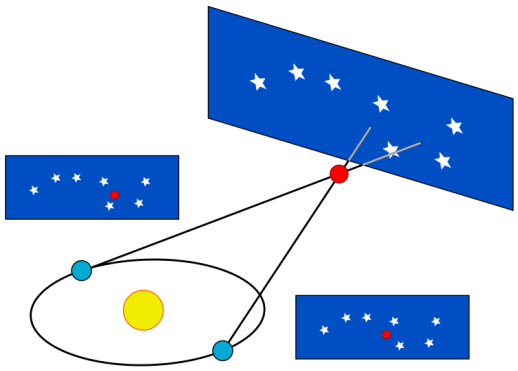


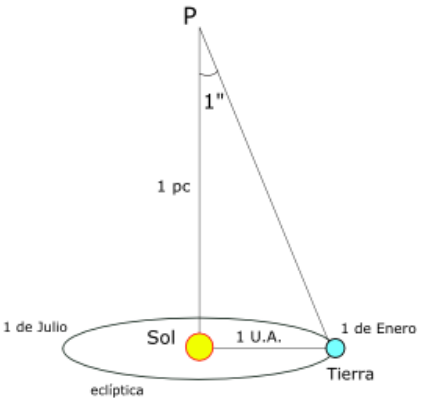
ماذا يمكننا أن نرى؟

الكويكبات والمذنبات والكواكب والنجوم والمجموعات والمجرات والكوازارات.

الثلاثة الأولى: الكويكبات والمذنبات والكواكب يمكن تمييزها بوضوح لأنها عندما تكون قريبة يتغير موقعها في السماء باستمرار، مثلما نرى شخصًا قريبًا يتحرك بالنسبة إلينا، وعلى العكس من ذلك، نرى شخصًا بعيدة جداً كنقطة دائماً على نفس الموضع الظاهر.

تبدو النجوم دائمًا في نفس المنطقة من السماء، لكن إذا رصدناها في وقتين متضادين تمامًا من السنة، وذلك بسبب الرؤية المجهرية التي توفرها مسافة مشاهداتنا البعيدة، وهي المدار حول الشمس. الشمس، سنكون قادرين على ملاحظة اختلاف معين، وعلى الخلفية الأبعد بكثير، تُعرف طريقة القياس هذه باسم "المنظر الزاوي"، وهو قياس زاوي.





https://en.wikipedia.org/wiki/Cosmic_distance_ladder#/media/File:Extragalactic_Distance_Ladder_en.svg

قياس المسافة

بالنسبة للنجوم داخل المجرة نستخدم "المنظر".

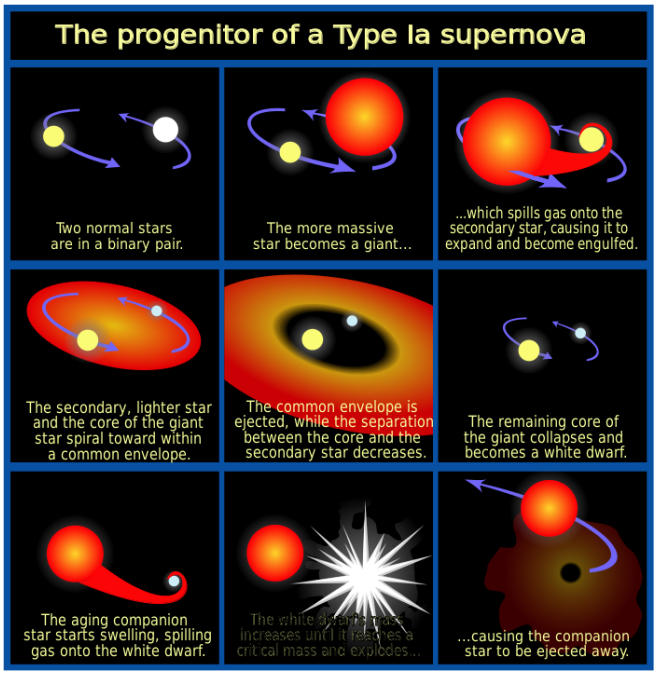
إذا كانت النجوم بعيدة جدًا فلن نتمكن من ذلكلاحظ الفرق الموقف فيما يتعلق بالخلفية، مما يجعل فكرةالمنظر للنجومالركام المجرات البعيدة جدًا أو النجوم الزائفة غير ممكنة.

بالنسبة للنجوم في مجرتنا فإن اختلاف المنظر (المنظر) هو قياس محتمل وصالح، لكنإضافي هناك لا يوجد قياس يمكن استخدامه لأن موضع الكائن لا يتغير على مدار العام، لذلك يعطي قيمة زاويّة تساوي 0.

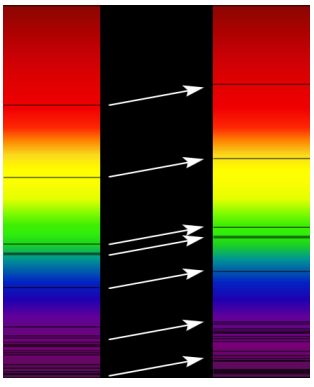
Z من بين جميع طرق حساب المسافات على مستوى المجرة حيث لا يمكن استخدام اختلاف المنظر، فإنإضافي المستخدمة هي الانزياح الأحمر للطيف) ولكن هذه الطريقة لها بعض العيوب، على الرغم من أنها الطريقةإضافي تستخدم في الكتالوجات) الانحراف) هي متغيرات يمكن قياسها عادة) DECالصعود الخط المستقيم) و RA لماذا بجانب من القياسات الزاويةz كمتغير.

كبديل لاختلاف المنظر لمسافات هائلة يمكننا استخدام بعض الطرق:

1. **طريقة الشمعدان القياسية (القيفاويات والمستعرات الأعظم من النوع Ia):** النجوم المتغيرة مثل Cepheids لها علاقة معروفة بين لمعانها الجوهري وفترة تباينها. ومن خلال مراقبة سطوعه Ia والمستعرات الأعظم من النوع الظاهري من الأرض، يستطيع علماء الفلك تقدير المسافة التي يقطعها.
    - تحدث هذه المستعرات الأعظم لأنه من خلال استهلاك كتلة من نجم مرافق مجاور، يأتي وقت تصل فيه إلى الكتلة الحرجة لتصبح نجمًا مستعرًا، والشيء المهم هو أن هذه الكتلة الحرجة تضمن أن النجم المستعر الجديد يتمتع بظروف الكتلة والسطوع. موحدة مما يجعلها مناسبة جدًا كشمعة قياسية لقياس المسافات.
    - موسوعة سبيدي لوك - *Ia* المستعر الأعظم من النوع - *IA* المستعر الأعظم السلف



2. **طريقة هابل-لوميتر لاي:** توسع الكون الذي اكتشفه لوميتر عام 1927 واقترحه أنشأ إدوين هابل في عام 1929 علاقة بين سرعة تراجع المجرات وبعدها. ومن خلال قياس الانزياح الأحمر للضوء المنبعث من المجرة، يمكن تقدير بعدها.
    - قانون هابل لوميتر - موسوعة سبيدي لوك
    - مع المسافة، يُفترض بسبب الاعتقاد بأننا في كون متوسع أن المجرات البعيدة لها انزياح أحمر متزايدإضافي وضوحا، يمكن تحديد هذا الانزياح الأحمر من خلالشرائط أطياف الهيدروجين المعروفة.
    - وهي تعتمد على نماذج نظرية لتوسع الكون، لذا فهي تعتمد على درجة الدقة التي يتكيف بها القياس الفعلي للتحول المرصود مع النموذج النظري.



3. **عدسات الجاذبية:** يمكن لجاذبية الأجسام الضخمة، مثل مجموعات المجرات، أن تشوه الضوء الصادر من الأجسام الموجودة خلفها. يمكن استخدام هذا لتقدير المسافة إلى مصدر الضوء المشوه باستخدام نماذج عدسة الجاذبية.

4. **مخطط حجم اللون:** في العناقيد النجمية أو مجموعات المجرات، يمكن أن تكون النجوم أو المجرات مرتبطة بحيث يرتبط لمعانها الظاهري ولونها النسبي. يمكن استخدام هذا لتقدير مسافاتهم.
5. **قانون ستيفان-بولتزمان:** يتناسب سطوع الجسم مع درجة حرارته مرفوعة إلى القوة الرابعة. ومن خلال قياس لمعان ودرجة حرارة الأجرام السماوية (مثل النجوم)، يمكن تقدير المسافة بينها.
6. **نماذج التطور النجمي:** ومن خلال دراسة التطور النجمي والخصائص الجوهرية للنجوم، مثل كتلتها ودرجة حرارتها وسطوعها، يستطيع علماء الفلك تقدير المسافات إلى النجوم وعناقيد النجوم.
7. **طريقة السرعة الشعاعية:** من خلال قياس انزياح دوبلر للخطوط الطيفية في الضوء المنبعث من مصدر ما، مثل المجرة، يمكن تحديد سرعته الشعاعية. إذا كانت السرعة الشعاعية والسرعة المدارية معروفة، فيمكن تقدير المسافة.
8. **التقديرات الهندسية غير المباشرة:** في بعض الحالات، يمكن استخدام الملاحظات الهندسية غير المباشرة، مثل العلاقة بين الحجم الظاهري لجسم ما وبعده، لتقدير المسافات.
9. **الطرق المبنية على التأثيرات النسبية:** في الأنظمة الفيزيائية الفلكية المتطرفة، مثل النجوم النابضة الثنائية أو الثقوب السوداء، يمكن أن توفر التأثيرات النسبية في المدار معلومات حول الكتل والمسافات.
10. **ملاحظات المستعرات الأعظم البعيدة:** يمكن استخدام المستعرات الأعظمية البعيدة، مثل المستعرات الأعظم من النوع Ia، كمنارات كونية لقياس المسافات في الكون البعيد من خلال العلاقة بين سطوعها الجوهري وسطوعها الظاهري.

تسمح هذه الأساليب والتقنيات لعلماء الفلك بتقدير المسافات في الكون حتى عندما لا تكون طريقة اختلاف المنظر قابلة للتطبيق بسبب قيود المراقبة. يتم استخدام كل من هذه الأساليب اعتمادًا على الموقف ومقياس المسافة المراد قياسها.

ولكن لديها بعض العيوب:

كل من الطرق المذكورة لقياس المسافات في الفضاء لها عيوبها وقيودها.

فيما يلي قائمة ببعض العيوب المرتبطة بكل طريقة:

1. **طريقة الشمعدان القياسية (القيفاويات والمستعرات الأعظم من النوع Ia):**
   - ويتطلب تحديد نجوم متغيرة أو مستعرات أعظمية محددة في المجال المرصود.
   - تتطلب المعايرة الدقيقة لهذه العلاقات ملاحظات تفصيلية وقد تكون صعبة بالنسبة للأجسام البعيدة جدًا.
2. **طريقة هابل-لوميتر لاي:**
   - ويعتمد ذلك على قياسات دقيقة للانزياح نحو الأحمر، وهو ما قد يكون صعبًا بالنسبة للأجسام البعيدة جدًا أو عند الانزياحات الحمراء الصغيرة.
   - العلاقة الخطية هي تقريب مبسط وليست دقيقة على جميع المقاييس الكونية.
3. **عدسات الجاذبية:**
   - ويعتمد ذلك على وجود أجسام ضخمة تعمل كعدسات، والتي قد لا تكون متاحة دائمًا.
   - فهو يتطلب نمذجة معقدة ويمكن أن يكون حساسًا للتوزيع الشامل الأساسي.
4. **مخطط حجم اللون:**
   - ولا ينطبق على جميع المواقف ويعتمد على توفر بيانات عالية الجودة.
   - يمكن أن يؤثر وجود الغبار بين النجوم على قياسات اللون واللمعان.
5. **قانون ستيفان-بولتزمان:**
   - فهو يتطلب قياسات دقيقة للسطوع ودرجة الحرارة، وهو ما قد يكون من الصعب الحصول عليه بالنسبة للأجسام البعيدة.
   - يمكن أن يؤثر الغبار بين النجوم أيضًا على قياسات اللمعان.

6. **نماذج التطور النجمي:**

فهو يتطلب معلومات دقيقة حول الخصائص الجوهرية للنجوم، مثل كتلتها وتكوينها، والتي قد يكون من الصعب تحديدها.

7. **طريقة السرعة الشعاعية:**

ويعتمد ذلك على قياسات دقيقة لإزاحة دوبلر، والتي يمكن أن تتأثر بالتأثيرات غير الجاذبية.
يتطلب معرفة السرعة المدارية، والتي قد تكون غير مؤكدة في بعض الحالات.

8. **التقديرات الهندسية غير المباشرة:**

تعتمد دقة التقديرات الهندسية على جودة الملاحظات والهندسة المحددة للنظام المعني.
وقد لا يكون قابلاً للتطبيق على المقاييس الكونية الكبيرة للغاية.

9. **الطرق المبنية على التأثيرات النسبية:**

إنها تتطلب ملاحظات دقيقة جدًا للأنظمة المتطرفة وقد يكون من الصعب الحصول عليها.
قد يكون تفسير التأثيرات النسبية أمرًا معقدًا.

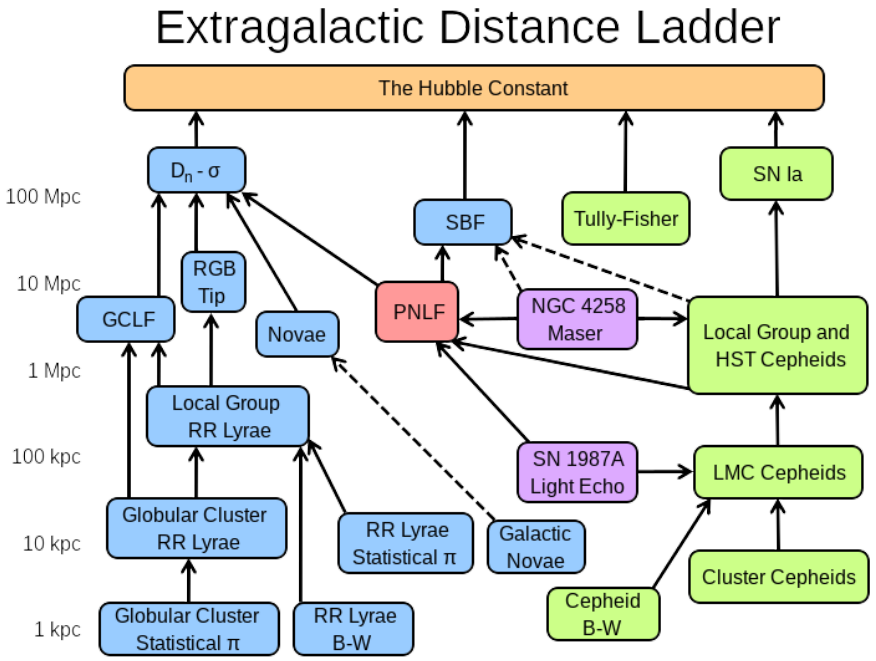
10. **ملاحظات المستعرات الأعظم البعيدة:**

ويتطلب تحديد مستعرات عظمى محددة وقياسات دقيقة لسطوعها.
قد تكون هناك شكوك حول طبيعة المستعر الأعظم وانقراضه بسبب الغبار.

مشاكل في قياسات المسافة خارج مجرتنا

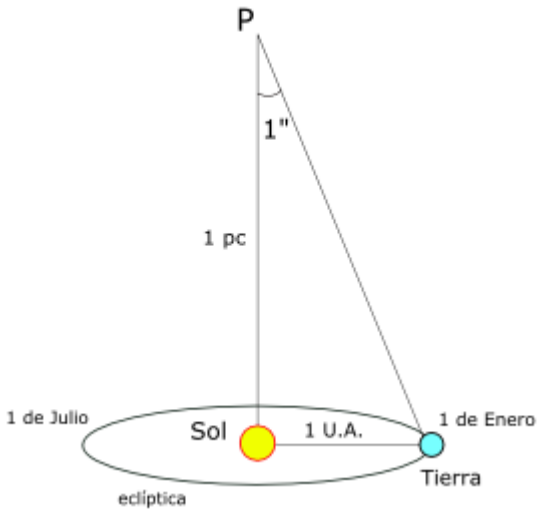
إن طرق قياس المسافات هذه تجعلها تعتمد بشكل كبير على نماذج الكون وفكرتنا عن الانحناء الذي قد يكون عليه، فهي لا تستطيع أن تعطينا قياسًا دقيقًا للمسافة. على سبيل المثال، إذا استخدمنا الانزياح الأحمر كمسافة فإننا نجمع نفس المفاهيم معًا وهذا يؤدي إلى ظهور متغيرين غير مستقلين، ولكن أحدهما يحدد الآخر، وهذا يفرض علينا بشكل كبير أن نعرفكيف يمكننا تحديد المسافات عن طريق الانزياح الأحمر.

هنا يمكننا أن نرى مدى تعقيد الطرق المستخدمة لحساب المسافات.



وحدات المجرة

لقياس المسافات نستخدم:



الوحدة الفلكية *UA*

- وحدتكد هي المسافة من الشمس إلى الأرض

السنة الضوئية

- ووحدتها هي المسافة التي يقطعها الضوء في الفراغ بعد سنة واحدة.

البارسيك و *Kpc*

- هم الوحدة هي المسافة التي يكون عندها نجم أو جسم نجمي له اختلاف المنظر بقياس زاوي قدره ثانية واحدة.

بالكيلومتر؟ *AU* كم يعادل *1*

- 1 auيحدد الاتحاد الفلكي الدولي بأنه طول يساوي بالضبط 149,597,870,700 متر. كما يمكن أن نرى، تقريبًا**150 مليون كيلومتر**وهو شيء أقل بقليل من المسافة بين الشمس والأرض AU.

كم كيلومترا تعادل سنة ضوئية؟

- **كم/ث**) لمدة 365.25 يومًا (مدة سنة) c=**299792.458** ويمكن إيجاد قيمتها بضرب سرعة الضوء في الفراغ ولمدة 86400 (ثانية في اليوم). إذا تم استخدام هذا التعريف للسنة، فإن النتيجة هي 9,460,730,472,581 كيلومترًا.

ما هي المسافة من بارسيك؟

- أي ما يعادل 3.26 سنة ضوئية
- وحدة قياس المسافة تعادل حوالي**3.26 سنة ضوئية**، 3.086×10^{16} متر. يتم تعريف الفرسخ الفلكي (أو الفرسخ الفلكي) على أنه المسافة التي يجب مراقبة النظام الشمسي منها حتى يمكن رؤية مدار الأرض على مسافة بزاوية قدرها قوس واحد في الثانية.
- هو 1000 بارسيك KPC
- المسافة بين أقرب نجم إلى الشمس (بروكسيما سنتوري) تبلغ 0.76 ثانية قوسية. وبالتالي، فهو يبعد 1.32 فرسخًا فلكيًا، أو**4.29 سنة ضوئية**إنه جزء من نظام النجوم الثلاثي Alpha Centauri.

كيف يمكنك تحديد حركة النجم؟

وهذا ممكن فقط داخل المجرة، والأشياءإضافي لن تظهر الأجسام البعيدة حركة واضحة، لذا لا يمكن تحديد سرعتها من خلال التغيير في الإحداثيات RA وDEC

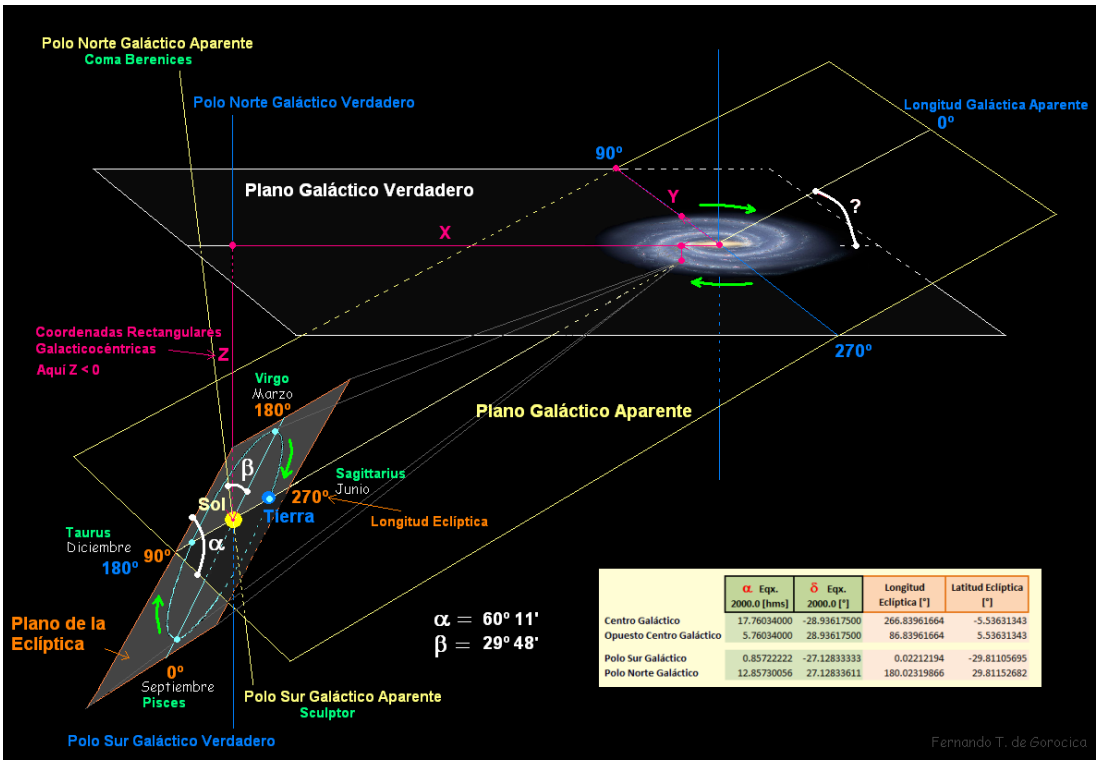
يمكن تحديد سرعة النجم واتجاهه من خلال حركته الظاهرية، فإذا تمكنا من رؤية أن موقعه المرصود في السماء يتغير بمرور الوقت من تلك التغيرات في الإحداثيات، فيمكننا استنتاج سرعته واتجاهه.

وللقيام بذلك يمكننا استخدام القيم المرصودة لحركتها الظاهرة في اتجاه الصعود المستقيم وحركتها في اتجاه الميل، وهاتان القيمتان MRA لكونهما زاويتين ليس لهما وحدات أخرى سوى قياس الزاوية التي نلاحظها وهذا هو السبب في أنهم عادة ما يطلقون على للحركة في الانحراف MDEC للحركة الواضحة في صعود الطرح و.

الحركة في الاتجاه الآخر التي نفتقدها، في اختلاف المنظر، لا يمكن أخذ الاتجاه نحونا مباشرة ولكن يمكن حسابه بطرق أخرى . مثل الانزياح الأحمر الدوري خلال العام. في بعض فهارس قواعد البيانات، تُعرف البيانات من الملاحظات بالسرعة الشعاعية

المراجع البصرية في المجرة

يمكن لهذه الصورة التي التقطها فرناندو دي جوروسيكا أن تعطينا فكرة عن المراجع البصرية للنجوم في المجرة.



	α Eqx. 2000.0 [hms]	δ Eqx. 2000.0 [°]	Longitud Ecliptica [°]	Latitud Ecliptica [°]
Centro Galáctico	17.76034000	-28.93617500	266.83961664	-5.53631343
Opuesto Centro Galáctico	5.76034000	28.93617500	86.83961664	5.53631343
Polo Sur Galáctico	0.85722222	-27.12833333	0.02212194	-29.81105695
Polo Norte Galáctico	12.85730056	27.12833611	180.02319866	29.81152682

ثلاث طائرات:

1°) خطة **المسير الشمس** أو مستوى مدار الأرض، يمر عبر مركز الأرض ومركز الشمس، ويميل بزاوية 23 °47' بالنسبة إلى خط الاستواء السماوي. نقطة برج الحمل (الحوت اليوم) هي أصل نظاماالإحداثيات دائرة مسير الشمس مركزية الأرض، أي خط الطول وخط العرض لمسير الشمس.

2°) الخطةالمقومة **المجرة الظاهرة**، ينتقل من مركز الشمس إلى مركز المجرة. يتم استخدام نظام الإحداثيات المجرية الظاهرية، والذي يُسمى ببساطة بإحداثيات المجرة اليوم، مع خطوط الطول والعرض المجرية.

3°) هوتسمى الطائرة **المجرة الحقيقية** الذي يمر عبر خط الاستواء المجري المتمركز في الانتفاخ المجري، تتمحور XYZ-أصل نظام الإحداثيات المستطيلالمجرة.

لم يتم بعد تحديد الزاوية أو الميل بين المستوى المجري الظاهري والمستوى المجري الحقيقي (باللون الأبيض). موجبة أو سالبة، اعتمادًا على الجانب الذي يقع عليه من Z ولهذا السبب يمكن أن يكون لنجمنا، الشمس، قيمة مستوى True Galactic.

لترى:**الإحداثيات المجرية الواضحة**.

تاريخ 30 08:40:12 ،2014 أبريل

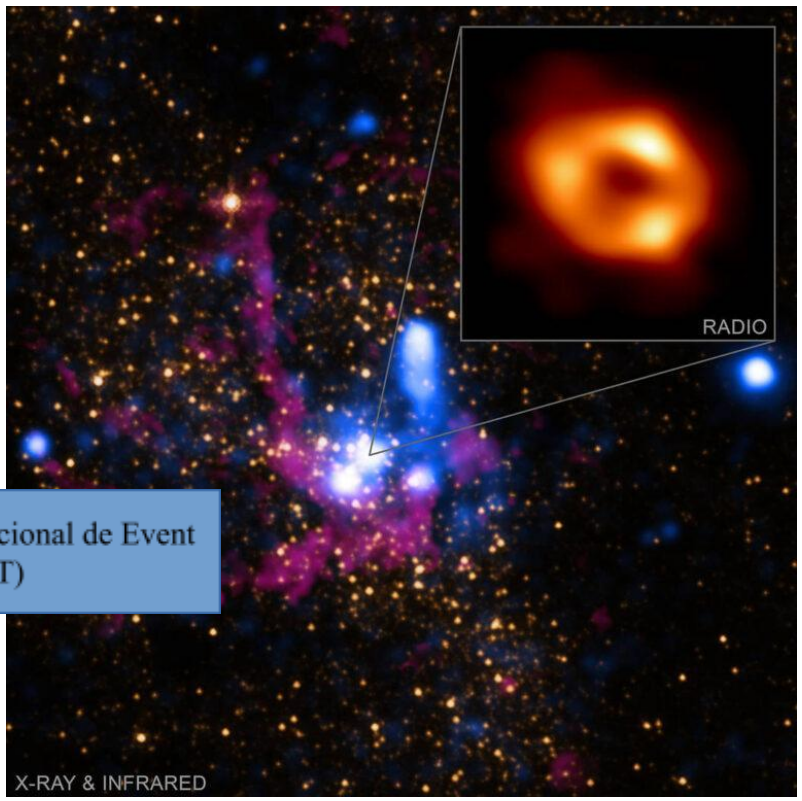
عمل فرناندو جوروسيكا الخاص

مصدر https://commons.wikimedia.org/wiki/الملف:Plano_Gal%C3%A1ctico_y_la_Ecl%C3%ADptica.png

مؤلف فرناندو دي جوروسيكا

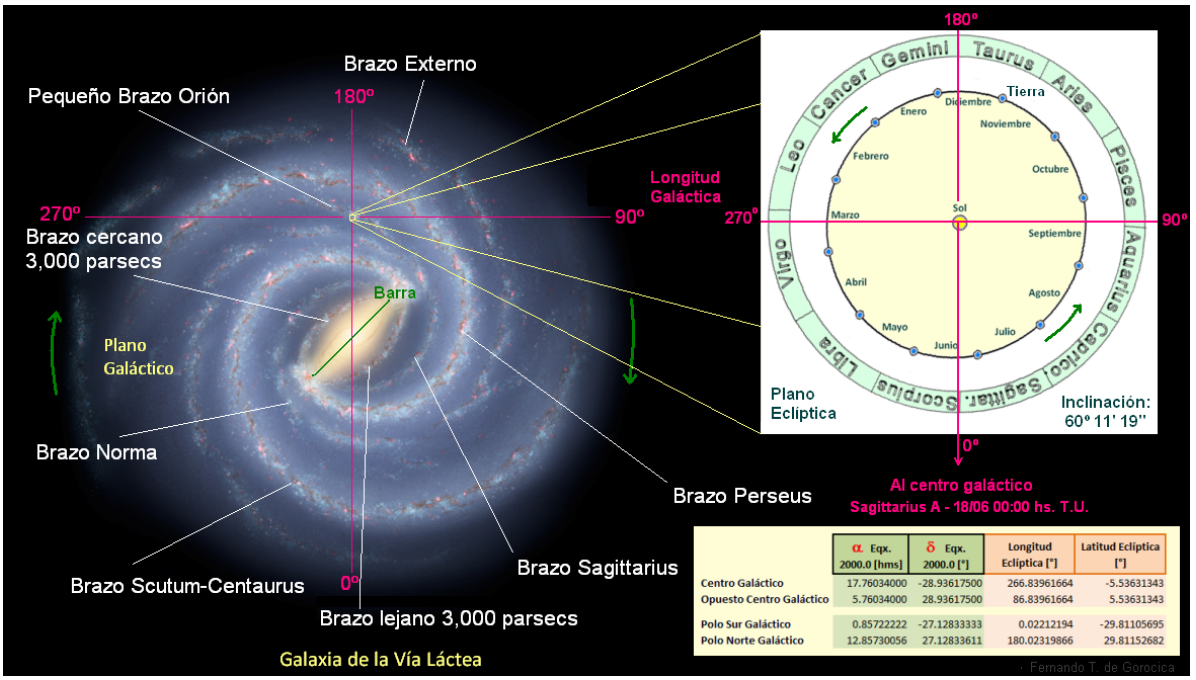
إحداثيات المجرة

المذكورة أعلاه، كونها قيم مراقبة زاوية تستخدم مباشرة، لا تساعدنا على دراسة حركة PARALLAXو DECو RA قيم الثابتة في مركز المجرة ،Zو X النجوم في المجرة، ولهذا السبب نحتاج إلى نظام الإحداثيات الديكارتية.



a de Internacional de Event
escope (EHT)

A تقع في القوس (x,y,z) = (0,0,0) النقطة من استخدام مجموعة من EHT حيث تمكنت الهوائيات حول العالم لتشكيل، من خلال قياس التداخل، تلسكوب راديوي بحجم الأرض عن طريق مزامنة هوائيات.



وهي عبارة عن مجرة حلزونية ذات أذرع مفتوحة إلى حد ما. ،SBbc مجرة درب التبانة هي مجرة من نوع هنا يمكنك رؤية الأسلحةإضافي مهم ويقع النظام الشمسي في كوكبة أصغر تسمى أوريون والتي تحتوي على نجوم الكوكبة المذكورة. أيضا في الرسم البياني على اليمين يمكن تحديدهالذي - التي تتم ملاحظة كوكبة البروج على مدار العام وكذلك أي ذراع من القرص أو حافة المجرة، وذلك عند منتصف الليل.

على سبيل المثال، عندما تكون الأرض في مدارها حول الشمس وفي شهر يونيو (18/06) عند منتصف الليل، يمكنك رؤية غيوم بيضاء أكثر صلة وفي كوكبة القوس، فهي عندئذ انتفاخ المجرة أو المركز و ويمتد هذا النطاق من الجنوب الجغرافي إلى الشمال.

عندما تكون الأرض في شهر ديسمبر سيتم رصد الغطاء السحابي ذو اللمعان الأقل مقارنة بشهر يونيو عند منتصف الليل ويتوافق مع النجوم التي تشكل قرص أو شريط مجرة درب التبانة ويكون اتجاه الرصد نحو الأذرع الخارجية من نفس المكان الذي تقع فيه كوكبة الجوزاء والسرطان ثم الفضاء بين المجرات.

لترى:**الطائرة المجرية ومسير الشمس**

تاريخ 30 08:40:32، أبريل 2014

عمل فرناندو جوروسيكا الخاص

مصدر https://commons.wikimedia.org/wiki/ملف:Coordenadas_Gal%C3%A1cticas_Aparentes.png

مؤلف فرناندو دي جوروسيكا

مكان مميز للمراقبة

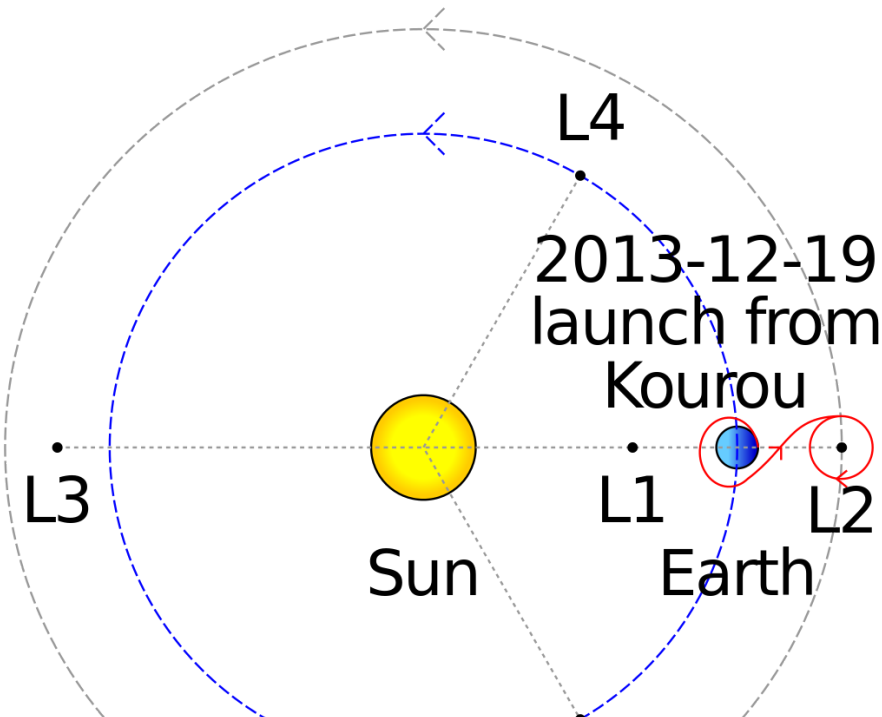
وهي، (ESA) وبهدف الحصول على بيانات عن نجوم المجرة، أنشأت وكالة الفضاء الأوروبية أو وكالة الفضاء الأوروبية إحدى منظمات الاتحاد الأوروبي، مشروع GAIA.

تم إطلاق مهمة جايا الفضائية في 19 ديسمبر 2013 من مركز كورو الفضائي في غيانا الفرنسية باتجاه نقطة لاغرانج الثانية للأرض، والتي تقع على بعد حوالي 1.5 مليون كيلومتر L2 في نظام الشمس-الأرض. تم إنشاء جايا في مدار حول النقطة (L2) (حوالي 930.000 مليون كيلومتر))

تم تصميم جايا لتنفيذ مشروع طموح لرسم خرائط نجمية، والذي تضمن مراقبة موقع وحركة وخصائص أكثر من مليار نجم في سمح لجايا بالحصول على رؤية متواصلة للسماء دون تدخل من ضوء الشمس L2 مجرتنا درب التبانة. الاستقرار عند النقطة والقمر والغلاف الجوي للأرض، مما سمح بقياسات دقيقة للغاية للنجوم.

بجمع البيانات الفلكية وتوفير معلوماتالكثير من المعلومات وهو ذو قيمة كبيرة لعلم الفلك، حيث يساعد Gaia منذ إطلاقها، قامت على تحسين فهمنا لبنية وتطور مجرة درب التبانة وتوزيع النجوم في مجرتنا.

الشيء المهم في هذا المشروع هو أن أي شخص لديه معرفة برمجية واهتمام بحثي يمكنه الوصول إلى بياناته العامة، والتي تقدم مساعدة استثنائية للعلوم.



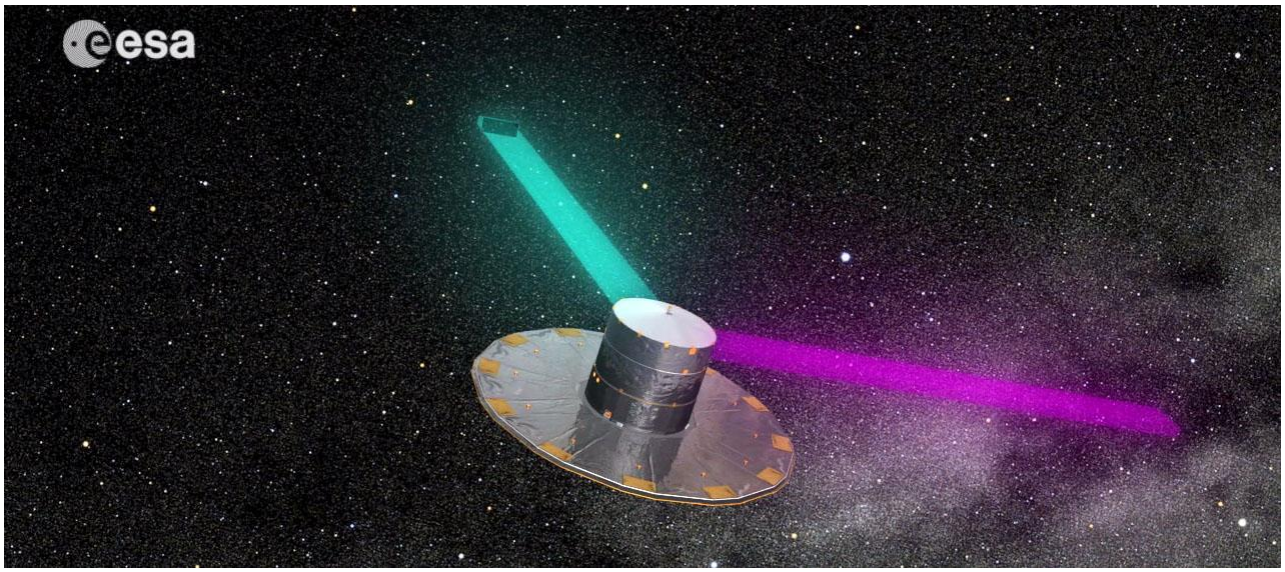
يقوم القمر الصناعي بجمع الموقع والحركة وغيرها من البيانات المتعلقة بالأشياء الموجودة في مجرتنا من أجل إنشاء رسم الخرائطإضافي كامل ممكن.

الصور مملوكة لوكالة الفضاء الأوروبية، وتمت مشاركتها بموجب ترخيص من شركة sa-.

لعرض هذا الترخيص يرجى

زيارة:http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/

أي أسئلة بخصوص استخدام هذهالصور من جهة اتصال وكالة الفضاء الأوروبية: spaceinimages@esa.int



لقد سمح لي هذا المشروع العلمي المفتوح الاستثنائي بتنفيذ هذا العمل على الحركات النجمية التي أظهرت لي مفاهيم جديدة ومثيرة للاهتمام.

الأرقام المذكورة أعلاه هي نتيجة استعلامي لقاعدة بيانات GAIA.

الأولى عينة ضمن نصف قطر 40 كيلو فرسخ فلكي، أي حوالي 130 ألف سنة ضوئية من مركز المجرة، ونحن على بعد حوالي 8.3 كيلو فرسخ فلكي أي حوالي 27 ألف سنة ضوئية من مركز المجرة.

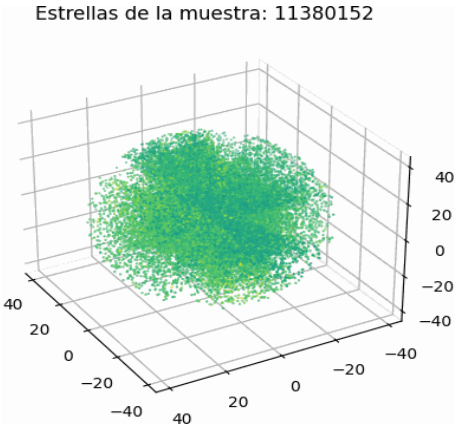
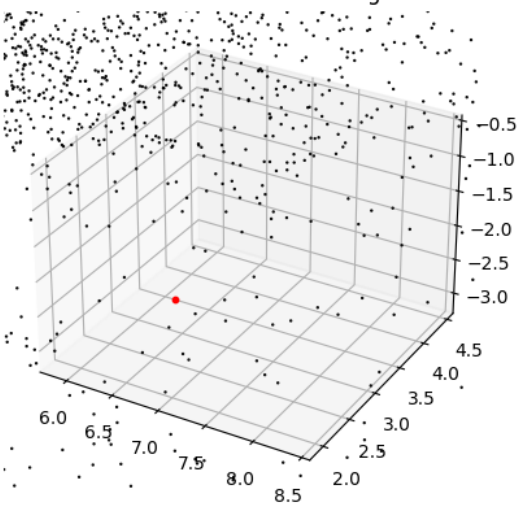


Figura -1
Situacion de la muestra del grafo



© by Victor Estrada Diaz, #1

الشكل أدناه يوضح الشمس ورفاقها في محيطها، والشمس مميزة باللون الأحمر.

اين نحن؟

إن وضع الشمس في المجرة وبالتالي وضع النظام الشمسي هو:

x0 = 8.3 # كيلو فرسخ فلكي
y0 = 0 # كبك
z0 = 0.027 # kpc

شركة كيه بي سي موجودةكيلوبارسيك

يتوافق هذا الوضع مع ما يقرب من *27* ألف سنة ضوئية من مركز المجرة وحوالي *88* سنة ضوئية فوق مستوى المجرة، في اتجاه الشمس إلى المركز، ولهذا السبب تبلغ قيمته *y 0* ويتم ضبط الإحداثي.

***Y:* يتم ضبط الإحداثي *y* في الاتجاه من الشمس إلى مركز المجرة، وهو شعاعي للحركة الدائرية للشمس على الصفر المجرة.**
***X:* يتم تعيين الإحداثي *x* بشكل عمودي على الإحداثي *Y* من مركز المجرة**
***Z:* هذا الإحداثي ثابت على محور دوران المجرة.**

خطوط المستويين *X* و*Y* المجري المستوى مع وتتزامن *(90* درجة*)* متعامدة مستويات في تكون المجرة مركز عبر تمر التي.

أهمية السرعة النجمية

لتحديد المسافات، والإحداثيات السماوية، مثل ،(PARALLAX) في علم الفلك، نستخدم القياسات الزاوية، مثل اختلاف المنظر لتحديد موقع الأجسام في السماء. توفر هذه القياسات معلومات حول موقع النجوم ،(DEC) والانحراف (RA) الصعود الأيمن بالنسبة لمنظور الأرض.

الخاصة به على مدار العام. وهذا يعطينا DECو RA عندما نريد معرفة سرعة نجم ما، فإننا نلاحظ التغيرات في إحداثيات والحركة النسبية فيما يتعلق (MRA) قياسات لحركتها الزاوية النسبية، والتي تُعرف بالحركة النسبية فيما يتعلق بالصعود الأيمن بالانحراف (MDEC).

ومع ذلك، فمن المهم أن نلاحظ أن هذه القياسات تزودنا فقط بمعلومات حول الحركة الظاهرية للنجم في السماء، لكنها لا تخبرنا شيئًا عن حركته في خط نظرنا أو فيما يتعلق باختلاف المنظر. عادة، تكون قيمة الحركة في اتجاه المنظر قريبة من الصفر أو صغيرة جدًا.

في بعض الحالات، وبسبب الانزياح الأحمر وعوامل أخرى، يمكن لمشروع غايا والمراصد الأخرى حساب وتوفير هذه السرعة، والتي يفترض أنها صفر افتراضيًا. ويتم حساب هذه السرعة ضمن مفهوم السرعة الشعاعية، وهي مركبة سرعة النجم في خط رؤية الراصد، أي نحونا أو بعيدا عنا.

هذه المعلومات ضرورية لفهم حركة النجوم في الفضاء بشكل كامل وكيفية ارتباطها بنظامنا الشمسي ودرب التبانة ككل.

وبذلك نلاحظ حركة الشمس بالنسبة إلى مركز المجرة بالإحداثيات التي وضعناها:

vx0 = -11.1 # كم/ث
vy0 = 232.24 # كم/ث
vz0 = 7.25 # كم/ث

والآن ماذا عن السرعات التي نلاحظها؟

إنها سرعات ظاهرية، وهي سرعات من وجهة نظرنا، ولكن كما رأينا الشمس وبالتالي يتحرك معها النظام الشمسي بأكمله، فإن والسرعة الشعاعية لأننا نقيسها من جسم يتحرك أيضًا مثل MRA MDEC السرعة الحقيقية للنجوم ليست هي ما نلاحظه في الشمس ومعهاهو ال النظام الشمسي.

السرعة الفعلية هي نتيجة تركيب متجهي السرعة.

ويجب إجراء أي دراسة مع أخذ ذلك في الاعتبار.

السرعة الحقيقية للنجم

إلى السرعة الفعلية للنجم بالنسبة إلى مركز مجرة درب التبانة. لحسابها، يتم إجراء "GSM تشير "سرعة المجرة" أو "سرعة وسرعة الشمس في المجرة (MDECو MRA) تركيبة متجهة لسرعة حركة النجم.

تُعرف سرعة الشمس في المجرة باسم "السرعة المجرية للشمس" أو "السرعة الغريبة للشمس". ترجع هذه السرعة إلى مدار الشمس حول مركز المجرة ويمكن أن تصل إلى حوالي 232.24 كيلومترًا في الثانية (كم/ث).

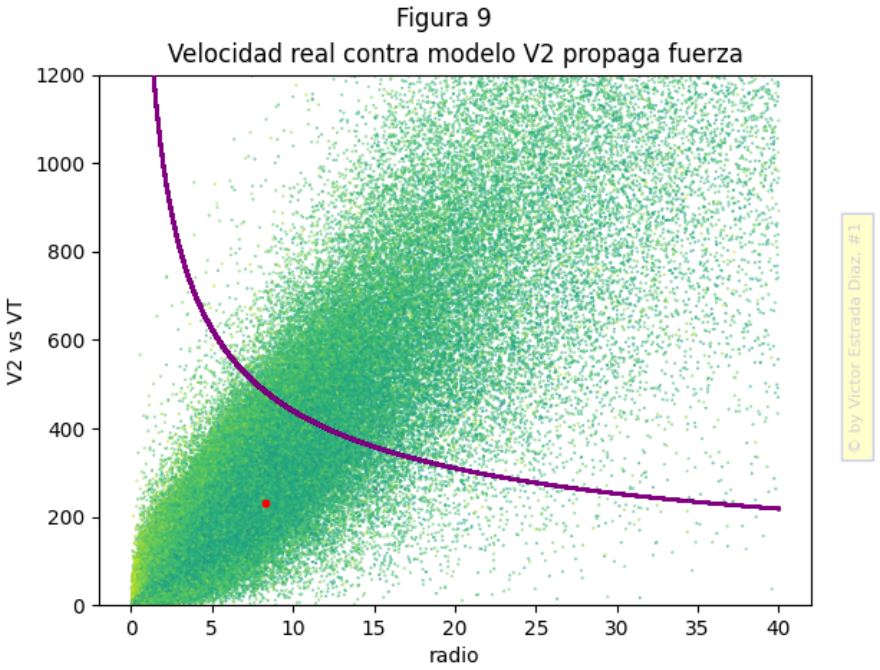
يتم حساب سرعة المجرة عن طريق جمع المتجهات بين سرعة النجم وسرعة الشمس الغريبة، وهذه المعلومات ضرورية لفهم حركة وديناميكيات النجوم في درب التبانة، خاصة عند دراسة الحركات النجمية على مقاييس المجرة.

الحركة الظاهرة للنجوم

لقد .SQL مباشرة من خلال استعلام فيلغة GAIA لاحظ أن هذه بيانات حقيقية حصلت عليها من خلال استشارة قاعدة بيانات
قمت بتخزين البيانات على جهاز الكمبيوتر الخاص بي لهذه الدراسة، وجميع الرسوم البيانية لعملي تحمل علامة.

مباشرة، ويمكن رؤية اتجاه متزايد ولكنها GAIA هذه القيم هي سرعات ظاهرية، أي أنها هي تلك التي يرصدها القمر الصناعي
ليست سرعات حقيقية حيث أنها تقاس من النظام الشمسي الذي يتحرك مع الشمس، وبالتالي هناك حاجة إلى التركيب بين السرعة
المرصودة وسرعة الشمس لاستخراج السرعة الفعلية للنجوم في المجرة.
المنحنى البنفسجي هو السرعة التي يتم حسابها لكل نجم إذا طبقنا قوانين نيوتن. ولكونها سرعة ظاهرة، فهي مشروطة بسرعة
الشمس نفسها.

لاحظ أن الشمس محددة باللون الأحمر.



سرعات حقيقية

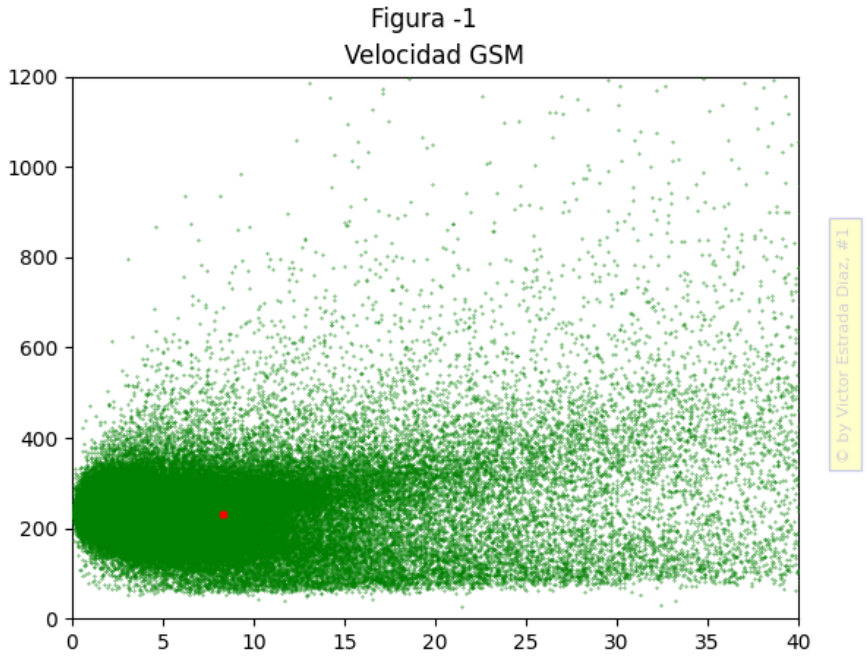
ملحوظة: مصطلح GSM

- في هذا العمل، سنستخدم الاختصار "Galactic Standard of Rest"، وهو يشير إلى GSM (باللغة الإنجليزية Galactic Standard of Rest).
- هو أنه يتعين علينا تحويل قيم الحركة GSM هذا دراسة سرعات النجوم لأن ما يعنيه GSM يتيح لنا نظام التي نلاحظها، مما يعني أننا نقيسها فيما يتعلق بنظام متحرك له سرعته الخاصة. هو الذي يمتلكه النظام الشمسي في المجرة لتثبيته على نظام إحداثيات مجري ثابت.

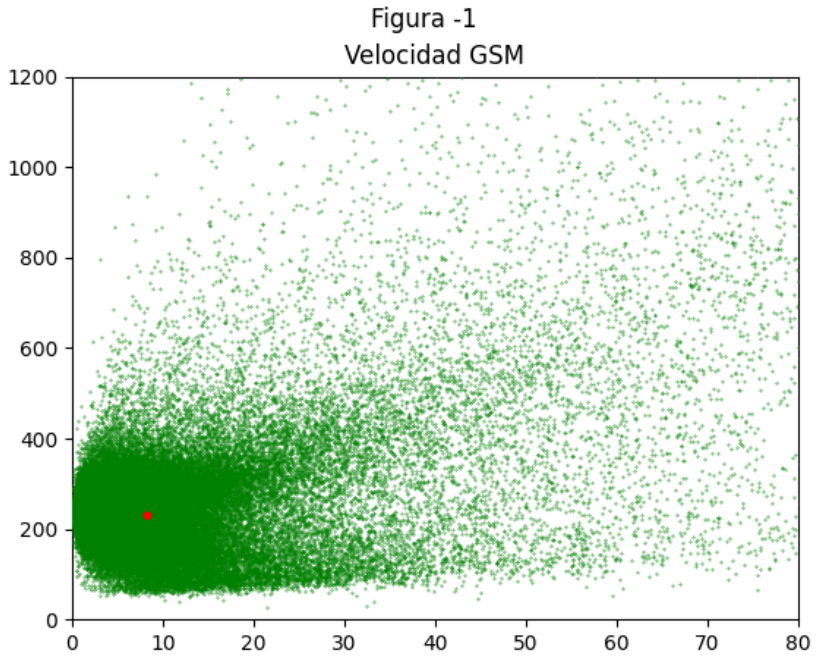
ويحدد السرعات الحقيقية للنجوم عن طريق تحويل السرعات الظاهرية عن طريق طرح GSM، يُعرف هذا النظام أيضًا باسم
المتجهات من السرعة الحقيقية للشمس.

لاحظ إذن أن هذه هي السرعات الحقيقية لأنها لا تتأثر بسرعتنا كمراقبين.

سيؤدي هذا التحويل الرياضي البسيط إلى رؤية دقيقة تمامًا للسرعات الفعلية للعينة، وليس نموذجًا نظريًا للسرعة ولكن سرعات
فعلية.

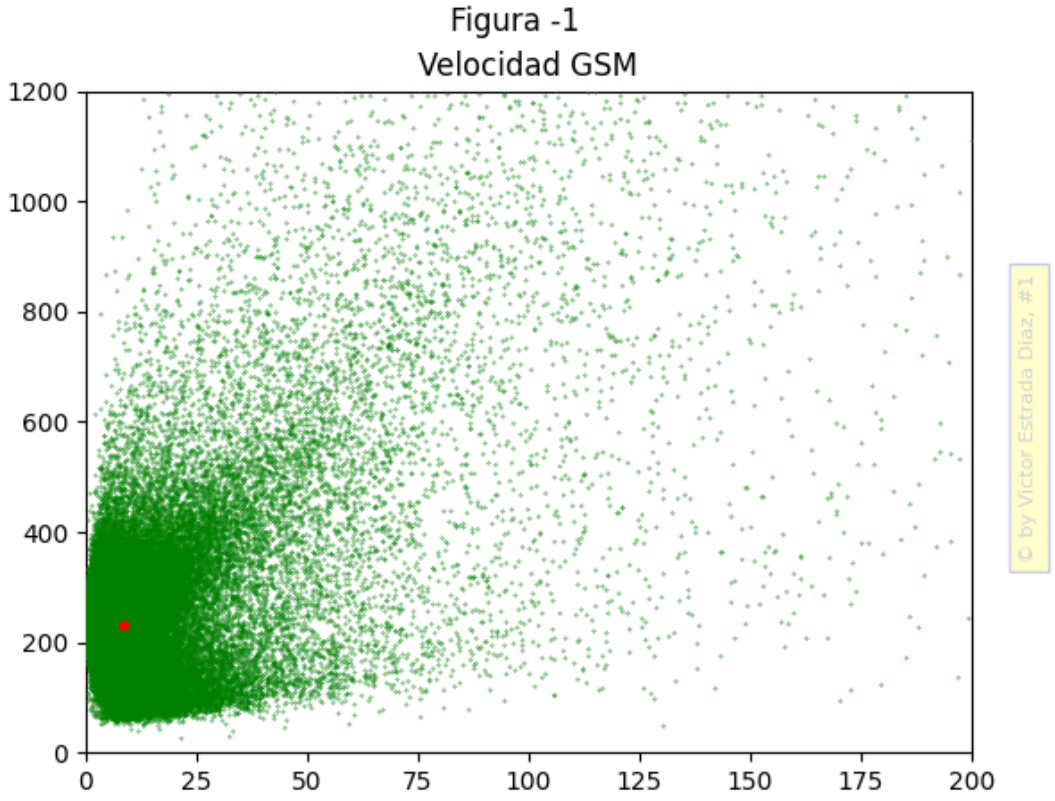


هنا تصل سرعته إلى 40 كيلو
فرسخ فلكي من مركز المجرة



هنا تصل سرعته إلى 80 كيلو فرسخ فلكي من مركز المجرة.

يصل هنا إلى مسافات تصل إلى 400 كيلو فرسخ فلكي من مركز المجرة.



حسنًا، كيف نفسر حركة النجوم؟

وفي الفراغ فإن أي زوج من النقاط تفصل بينهما مسافة سوف يحافظ على هذه المسافة إذا لم يتعرضا لقوة، أو ما يعادلها فإنهما سيتعرضان لتسارع يتناسب مع كتلتهما.

سيحافظ الجسم على سرعته في الفراغ أو على زخمه إذا لم يتعرض لقوة.

هناك 4 قوى معروفة في الطبيعة، لكن الجاذبية فقط، وهي أضعفها، هي التي لها أهمية على المسافات الفلكية.

قوة ضعيفة

قوة شديدة

القوة الكهرومغناطيسية

جاذبية

إن حركة النجوم وديناميكية الأجسام في الكون تحكمها بشكل أساسي قوانين الفيزياء، وعلى وجه الخصوص، قانون الجاذبية بحسب النظرية النسبية لأينشتاين. فيما يلي بعض الاعتبارات الأساسية لكيفية تفسير حركة النجوم:

1. **قانون الجاذبية العالمية**: ينص قانون الجذب العام على أن أي جسم له كتلة يؤثر بقوة جاذبيته على الأجسام الأخرى ذات الكتلة. تعتمد هذه القوة على كتلة الأجسام والمسافة بينها. وفي سياق النجوم، يشرح هذا القانون كيفية تفاعل النجوم في الجاذبية مع بعضها البعض.
2. **الحركة المدارية**: النجوم في الأنظمة النجمية (مثل الأنظمة الثنائية أو الأنظمة الكوكبية) تتحرك في مدارات حول مركز مشترك للكتلة بسبب تأثير الجاذبية. وتخضع هذه الحركة لقوانين كبلر التي تصف كيفية تحرك الأجسام في الفضاء تحت تأثير الجاذبية.
3. **قوى خارجية**: يمكن أن تواجه النجوم أيضًا قوى خارجية بالإضافة إلى الجاذبية، مثل القوى التي يمارسها الغاز والغبار بين النجوم، والإشعاع الكهرومغناطيسي، وعوامل أخرى. هذه القوى يمكن أن تؤثر على حركتها وتطورها.
4. **المادة المظلمة**: المادة المظلمة هي شكل افتراضي للمادة، إذا كانت موجودة (شيء لم يثبت بعد)، فإنها لا تبعث الضوء أو تتفاعل مباشرة مع الإشعاع الكهرومغناطيسي، ولكنها تمارس تأثيرًا جاذبيًا كبيرًا. يُفترض وجودها لتفسير الحركة المرصودة للمجرات وتكوين هياكل واسعة النطاق في الكون.بالرغم من والآن تم تعميم هذا المفهوم،سوكان أصلها إيجاد تفسير لحركة النجوم في المجرة.
5. **الطاقة المظلمة**: الطاقة المظلمة هي عنصر غامض آخر يعتقد أنه يسبب تسارع توسع الكون. لكن لايتفاعلون بسبب الجاذبية على مسافات صغيرة، يُعتقد أن تأثيره على المقاييس الكونية مهم ويجري التحقيق فيه لفهم طبيعته.
6. **نظرياتجاذبية معدل ونظرية الأوتار**: تقترح بعض النظريات الفيزيائية خارج النموذج القياسي تعديلات في قوانين الجاذبية أو توحيد القوى الأساسية على المقاييس الكونية. يتم استكشاف هذه النظريات كتفسيرات محتملة للظواهر الكونية دون اللجوء إلى المادة المظلمة أو الطاقة المظلمة.
7. **البحث النشط**: يواصل علم الفلك والفيزياء النظرية التحقيق بنشاط في حركة النجوم والظواهر الكونية الأخرى. إن البحث عن الجسيمات الغريبة، وفهم الجاذبية عند المقاييس الكبيرة والصغيرة للغاية، واستكشاف نظريات جديدة هي مجالات تتطور باستمرار في البحث العلمي.
8. **نظرية الأوتار**: نظرية الأوتار هي إطار نظري يسعى إلى توحيد الفيزياء الأساسية من خلال اعتبار أن الجسيمات الأولية هي في الواقع أوتار تهتز بأبعاد إضافية إلى الزمكان الذي نعرفه. وعلى الرغم من أن هذه النظرية معقدة للغاية ولم يتم إثباتها تجريبيًا بعد، إلا أنه يمكن أن يكون لها آثار على الجاذبية على المقاييس الكونية.

باختصار، يتم تفسير حركة النجوم بشكل أساسي من خلال قانون الجاذبية والملاحظات الفلكية. ومع ذلك، فإن وجود ظواهر مثل المادة المظلمة والطاقة المظلمة يشير إلى أنه لا يزال هناك الكثير لنتعلمه عن الطبيعة الأساسية للكون وتأثيره على حركة النجوم. يعد البحث المستمر ضروريًا لحل هذه الألغاز وتعزيز فهمنا للكون.

وحتى الآن، لم يكن من الممكن العثور على جسيم يمكن أن يبرر التأثير على النجوم ليمنحها السرعة أو التسارع.فليكنقوة الجاذبية.

تسعى الجسيمات حاليًا إلى تبرير توسع الكون، أو السرعات النجمية التي تمت ملاحظتها بشكل لا يمكن تفسيره بواسطة نيوتن أو أينشتاين، وتشمل نوعًا جديدًا من النيوترينو يسمى "النيوترينو العقيم"، وفئة أخرى من الجسيمات تسمى "الأكسيونات"، أو حتى الثقوب السوداء البدائية. تشكلت مباشرة بعد الانفجار الكبير. وبالإضافة إلى المادة المظلمة، وهي نوع من الجسيمات الأساسية الجديدة التي لم نفهمها بعد، فإنها تمثل 25% من الكون. أما العامل الثالث فهو الثابت الكوني، أي الطاقة المظلمة الغامضة التي تشكل السبب الجذري للتوسع المتسارع للكون والذي يُعتقد أنه تم ملاحظته. وهذا سيمثل 70% من إجمالي ميزانية المادة والطاقة في الكون.

الحركة وفقا لنيوتن (Model_VN)

باعتبارها أجسامًا ضخمة، تخضع النجوم لقوانين الجاذبية، ونحن مدينون لنيوتن بذلكعملية حسابية.

$$و = ز\frac{م_1 م_2}{ر^2}$$

F	قوة الجاذبية
$م_1$	الوجبة الأساسية
$م_2$	كتلة ثانوية
ر	مسافة
ز	ثابت الجاذبية النيوتوني: $6.67430(15) \times 10^{-11}$ ن × كلغم^2
	مع عدم اليقين النسبي $2,2 \times 10^{-5}$

يجب أن تتوافق الوحدات فيعملية حسابية، يجب أن تكون الجماهير في**كيلوغرام** والمسافات بالأمتار لحساب هذه G عند استخدام القوى التي ستكون**وحدات نيوتن** عليك تحويل كتلة النجوم إلى ما يعادلها بالكيلو جرام.

وهناك اعتبار آخر وهو المسافة بين كتل النجوم، ومن الواضح أن هذه المسافة لا تقاس بالأمتار.

ولذلك يجب أن تحترم الحسابات الوحدات التي يمكننا قياسها.

ولذلك يجب علينا أن نعمل باستمرار مع الوحدات

متر ⇒ ضوئية سنة ⇒ كيلوبارسيك ⇒ طول

كلغ ⇒ الشمسية الكتل ⇒ وزن

تم استخدام قوانين نيوتن لأول مرة لحساب سرعات الكواكب في القرن السابع عشر. قام إسحاق نيوتن، في كتابه "Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica" (المعروف باسم "Principia")، 1687، والذي نُشر عام بصياغة قوانينه الثلاثة للحركة وقانون الجاذبية الشاملة. وقد وفرت هذه القوانين أساسًا نظريًا متينًا لفهم وحساب حركات الكواكب والأجسام الأخرى في النظام الشمسي.

ينص قانون نيوتن للجذب العام على أن كل جسيم في الكون يجذب كل جسيم آخر بقوة جاذبية تتناسب طرديا مع حاصل ضرب كتلتيهما وعكسيا مع مربع المسافة بينهما. سمح هذا القانون للعلماء بحساب مدارات وسرعات الكواكب بالنسبة للشمس.

كان أحد أول النجاحات الملحوظة في تطبيق قوانين نيوتن على علم الفلك هو عمل يوهانس كيبلر، الذي طور قوانينه لحركة الكواكب في القرن السابع عشر قبل نشر "المبادئ" لنيوتن. صاغ كيبلر القوانين التجريبية التييصف مدارات الكواكب، وتم دمج هذه القوانين لاحقًا مع قوانين نيوتن لتوفير فهم أكثر اكتمالًا لحركات الكواكب.

باختصار، استُخدمت قوانين نيوتن لأول مرة في القرن السابع عشر، ثم طُبقت لاحقًا لحساب سرعات ومدارات الكواكب، مما أحدث ثورة في فهمنا للفيزياء وعلم الفلك.

كان التناقض بين التنبؤات المستندة إلى قوانين نيوتن والملاحظات الفعلية لمدار عطارد مشكلة كبيرة في تاريخ علم الفلك والفيزياء. أظهرت مراقبة مدار عطارد وجود مبادرة في مداره، أي أن النقطة الأقرب إلى الشمس (الحضيض الشمسي) كانت تتقدم تدريجياً مع مرور الوقت بشكل أسرع مما تنبأت به تنبؤات قوانين نيوتن. وكان هذا التناقض لغزا لبعض الوقت.

أصبح التناقض في مدار عطارد واضحًا في منتصف القرن التاسع عشر وأصبح مشكلة تُعرف باسم "شذوذ مبادرة عطارد". تم اقتراح تفسيرات ونظريات مختلفة لحل هذا التناقض، لكن لم يكن أي منها مرضيًا تمامًا.

معادلات أينشتاين الميدانية

تصف هذه المعادلات العلاقة بين هندسة الزمكان وتوزيع الكتلة والطاقة في الكون. معادلات المجال لأينشتاين هي:

$$8 = \text{ملحوظة}_{\text{ز}}\text{ملحوظة}\pi\text{GT}$$

أين:

ملحوظة ز موتر أينشتاين، الذي يصف انحناء الزمكان.

ملحوظة ت موتر زخم الطاقة، الذي يصف توزيع الكتلة والطاقة في الزمكان.

ز ثابت الجاذبية.

م ن وهي مؤشرات تتراوح من 0 إلى 3

وهي تمثل الأبعاد الأربعة للزمكان (t، x، y، z).

هوعملية حسابية إنه أمر معقد ويعتمد على ماهية بنية الزمكان في المجرة، وهي علاقة مباشرة بين الكتل وموقعها فيها.

لكن فكرة أينشتاين الرئيسية هي أن المادة تحني الفضاء وهذا هو سبب الحركة، وليس الأمر حقًا أن شيئًا ما يجذب المادةلكن وأن الفضاء نفسه بإنحنائه هو الذي يسبب الحركة.

تعبر هذه المعادلة عن العلاقة بين هندسة الزمكان (الجانب الأيسر، G μv) (على الجانب الأيمن وتوزيع الكتلة والطاقة (Tμv).

الحركة حسب أينشتاين

حل المشكلة أخيرا لمشكلة المبادرة فيال وصل مدار عطارد مع نظرية النسبية العامة لألبرت أينشتاين، التي نُشرت عام 1915. وفي النسبية العامة، اقترح أينشتاين نظرية جديدة للجاذبية مفادها أنيستبدل لقانون الجذب العام لنيوتن. النسبية العامةيتنبأ إن مبادرة المدارات تختلف عن قوانين نيوتن، والأهم من ذلك، عن التنبؤاتمباراة مع ملاحظات اليدور في مدار من الزئبق.

في عام 1915، أثناء كسوف الشمس، تم إجراء ملاحظات أكدت تنبؤات أينشتاين. قاد عالم الفلك البريطاني آرثر إدينجتون رحلة استكشافية إلى برينسيبي وسوبرال في أفريقيا لقياس انحناء الضوء من النجوم القريبة من الشمس أثناء كسوف الشمس. وأكدت هذه القياسات انحراف الضوء الذي تنبأت به النسبية العامة، وبالتاليدعم آخر ل نظرية أينشتاين الجديدة.

لكان الشذوذ في مدار عطارد واحدًا من أولى الشذوذاتالنجاحات ملاحظات مهمة للنسبية العامة لأينشتاين وأظهرت أن هذه النظرية كانت وصفًا أكثر دقة للجاذبية مقارنة بقوانين نيوتن.

في نظرية النسبية العامة لألبرت أينشتاين، فإن ما يعادل قوة الجاذبية هو هندسة الزمكان نفسه. هذه النظريةثورة إن فهمنا للجاذبية من خلال افتراض أن الأجسام الضخمة، مثل الكواكب والنجوم، يؤدي إلى انحناء الزمكان حولها، وهذا الانحناء هو ما يسبب ظهور قوة الجاذبية وسبب تحركات الكواكب وأي جسم ذي كتلة في الفضاء.

الفرق الرئيسي بين النظرية النسبية العامة وقانون الجاذبية الكونية لنيوتن هوالتالي:

1. **قانون نيوتن للجاذبية العالمية**: وفقا لهذا القانون فإن الجاذبية هي قوة تجاذب تؤثر لحظيا بين كتلتين. يتم وصف قوة الجاذبية بمعادلة تتضمن كتلة الأجسام والمسافة بينها. يصف هذا القانون الجاذبية بأنها عمل على مسافة.
2. **نظرية أينشتاين في النسبية العامة**: بدلاً من قوة الجذب التي تؤثر على مسافة، اقترح أينشتاين أن الأجسام الضخمة تحني الزمكان حولها. تتبع الأجسام المتحركة مسارات تسمى الجيوديسيا، وهي عبارة عن خطوط مستقيمة في الزمكان المنحني. إن انحناء الزمكان حول جسم ضخم هو ما يجعل الأجسام الأخرى تتحرك نحوه، مما يعطي انطباعًا بوجود قوة جاذبية. في هذه النظرية، الجاذبية هي مظهر من مظاهر هندسة الزمكان نفسه.

يكمن الاختلاف الأساسي الرئيسي في كيفية تصور الجاذبية. بينما في نظرية نيوتن، يتم تفسير الجاذبية على أنها قوة لحظية تعمل على مسافة، في النسبية العامة، يتم تفسير الجاذبية على أنها هندسة الزمكان التي توجه حركة الأجسام. لقد ثبت أن النسبية العامة

أكثر دقة من قانون نيوتن في ظل الظروف القاسية، مثل قرب الأجسام الضخمة أو في مجالات الجاذبية القوية، وقد تم تأكيدها من خلال العديد من التجارب والملاحظات.

الجميع هذا يبدو جدا حسن، لكنني لا أدريتمكنت من تفسير سبب اختلاف حركة الكواكب في النظام الشمسي عن سرعة ومسار النجوم في المجرة. فيبدورهإضافي وجدنا التناقضعندما نذهب لتحليل حركة النجوم في المجرة الذي سنشرحه..

النظرية النسبية العامة لأينشتاين على الرغم من كونهاإضافي وهو دقيق حتى الآن، ولا يفسر بشكل كامل بعض الملاحظات الفلكية، خاصة فيما يتعلق بحركة النجوم في المجرات. بشكل عام، قد لا توفر النسبية العامة وصفًا كاملاً أو تقريبيًا لديناميكيات المجرة. في هذه الحالات، تم افتراض وجود المادة المظلمة كتفسير محتمل لهذا التناقض.

لكن يجب أن نوضح أن المادة المظلمة هي الوسيط الذي تم تقديمه لتفسير تلك الحساباتمباراة مع الملاحظات، بدونالحظر إنها فرضيةوالذي لا يزال ليس له تفسير مقنع، ونحن بحاجة إلى القيام بالعلم ليس على أساس التخمينات ولكن على الأدلة..

المادة المظلمة، والتي على الرغم من الجهود الحالية لم يتم اكتشافها بعد، هي شكل من أشكال المادة التي لا ينبعث منها أو تمتص أو تعكس الضوء الكهرومغناطيسي، لذلك لا يمكن اكتشافها مباشرة من خلال الملاحظات البصرية أو أنواع أخرى من الإشعاع الكهرومغناطيسي. ويتم الاستدلال على وجودها من خلال تأثير جاذبيتها على سرعة وتوزيع المادة المرئية، مثل النجوم في المجرات.

نشأت فرضية المادة المظلمة لتفسير ظواهر مثل دوران المجرات، حيث تتحرك النجوم في المناطق الخارجية للمجرات بسرعات أعلى مما هو متوقع وفقا لقوانين الجاذبية المعتمدة على الكتلة المرئية للمجرات. وفكرة العلم الحالي هي أن المادة المظلمة، التي لا نستطيع رؤيتها، تمارس تأثير جاذبية إضافي يبقي النجوم في مدارات مستقرة بهذه السرعات.

كما تم استخدام المادة المظلمة لشرح تكوين وديناميكيات الهياكل واسعة النطاق في الكون، مثل مجموعات المجرات. وفي حين أنه لم يتم اكتشافه بشكل مباشر بعد، إلا أنه يعتقد أن هناك أدلة رصدية على وجوده بسبب تأثيرات الجاذبية.

باختصار، في حين أن نظرية النسبية العامة لأينشتاين هي وصف دقيق للجاذبية في العديد من المواقف، إلا أنها لا تستطيع أن تفسر بشكل كامل بعض الظواهر الفلكية واسعة النطاق، مثل حركة النجوم في المجرات، مما أدى إلى إدخال فرضية المادة المظلمة كحل محتمل لهذه التناقضات الرصدية. لا يزال البحث عن المادة المظلمة ودراستها من المجالات النشطة للبحث في علم الفلك والفيزياء.

لكننا لا نستطيعما زال ادعاء وجود المادة المظلمة

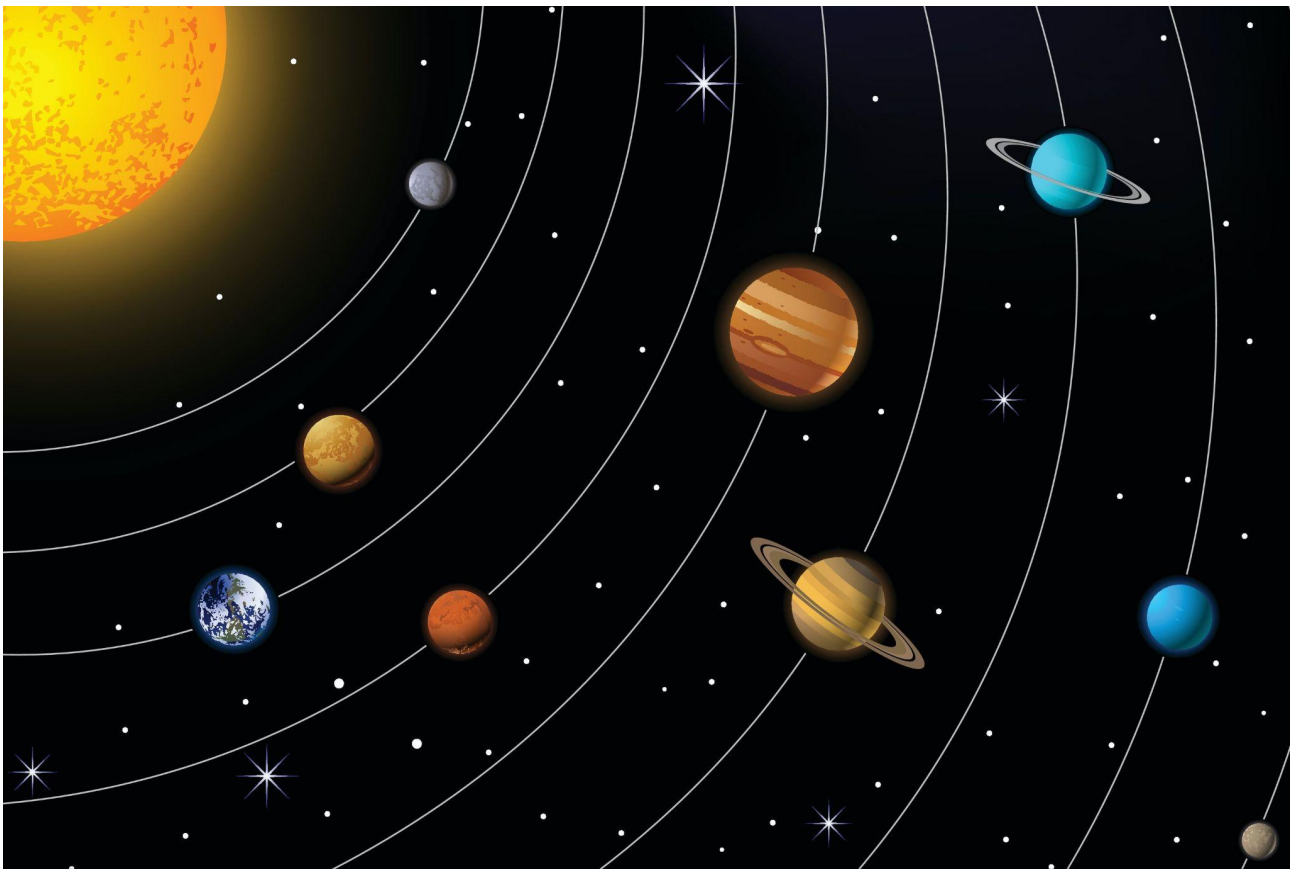
بالرغم من وجود المادة المظلمة ليس كذلكتساؤل بشكل عام، وبسبب العلم الحالي، لا أريد أن يلوث هذا المفهوم، مفهوم المادة المظلمة، عملي الذي سيعرض تفسيرات أخرى لسرعة النجوم في المجرة دون الحاجة إلى تقديم مفاهيم.أن اليوم مجرد تخمينات.

السرعة الحقيقية للكواكب في النظام الشمسي

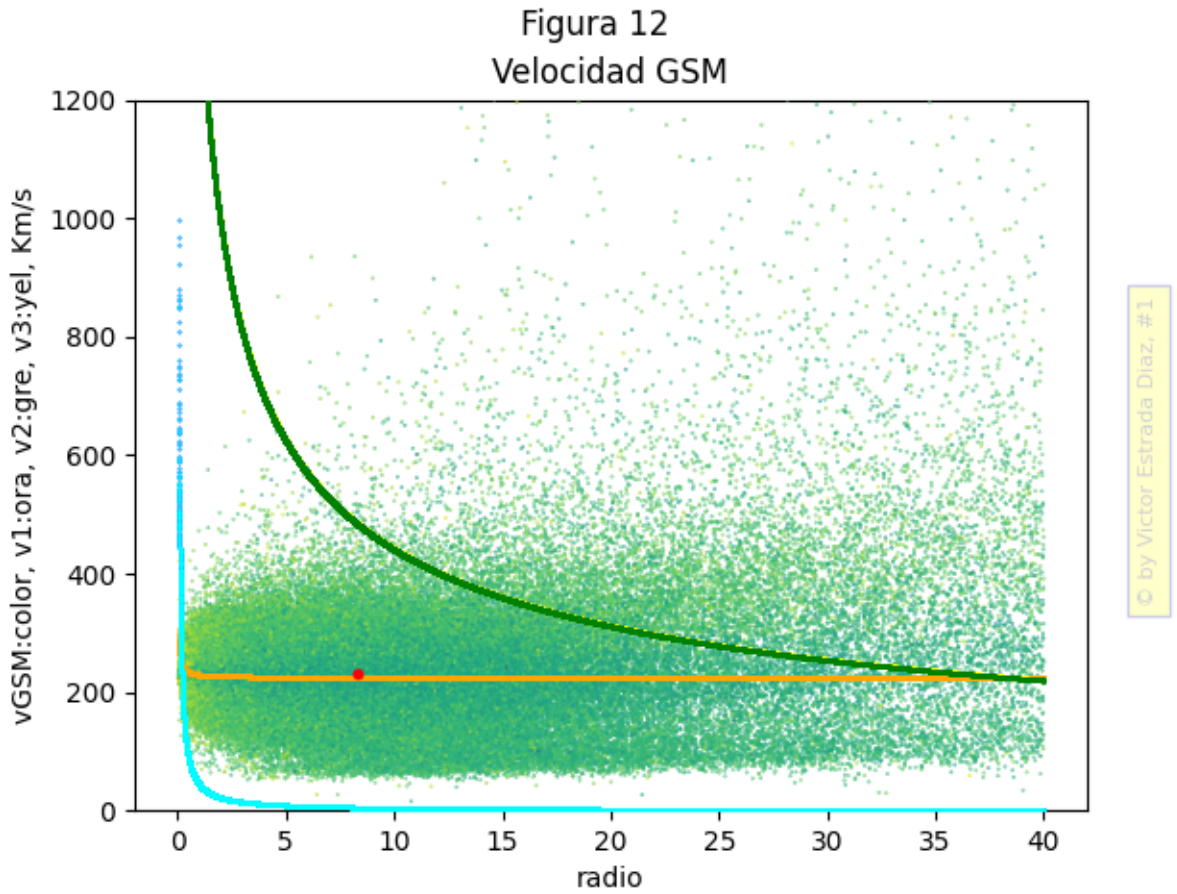
ويمكن ملاحظة أنه مع المسافة تتناقص سرعة الكواكب، وبالنسبة لحسابات السرعة المرصودة، تتطابق البيانات مع النتائج النظرية لتطبيق نيوتن وأينشتاين، فقط هذاآخر اشرحهايدور في مدار من الزئبق كما قلنا.

كوكب	(متوسط السرعة (كم/ث	المسافة إلى الشمس (AU)
الزئبق	47.87	0.39
كوكب الزهرة	35.02	0.72
أرض	29.78	1.00
مارتي	24.08	1.52
كوكب المشتري	13.07	5.20
زحل	9.68	9.58
أورانوس	6.80	19.22
نبتون	5.43	30.05

وتختلف هذه النتائج بالنسبة لسرعات النجوم في المجرة، والتي مع استثناءات نادرة لا تتناقص لأنها تكون أبعد عن مركز المجرة.



سرعة النجوم في المجرة



المسافة بينها X في الرسم البياني، قمت بوضع نجوم العينة باللون البرتقالي.إضافي ضخمة وخضراء الأقل كتلة، على المحور وبين مركز المجرة، كخلفية للتناقض مع القيم النظرية.

لكل نجم من النجوم قمت بحساب سرعته حسب كتلته وبعده عن مركز كتلة المجرة، وكانت النتيجة المنحنى الأخضر الذي نراه بوضوح لا يستجيب للسرعة الحقيقية المرصودة التي نراها في المجرة. سحابة نقطة.

أسمي هذه النتيجة Model_V2

ثم سألت نفسي ما هي النتائج التي يمكن أن نحصل عليها بالنظر إلى تشوه الفضاء من خلال تطبيق معايير أينشتاين على كل نجم في العينة وحصلت على المنحنى الأزرق، والذي كما يمكن رؤيته متناقض أيضًا، Model_V3.

وأخيرًا، قمت بتطبيق نموذج وفقًا لآينشتاين يتضمن المادة المظلمة وكانت النتيجة المنحنى البرتقالي Model_V1.

سرعة الشمس وسرعتها معروضة بالنقطة الحمراء التي تمر بالصدفة عبر نموذج أينشتاين-المادة المظلمة Model_V1

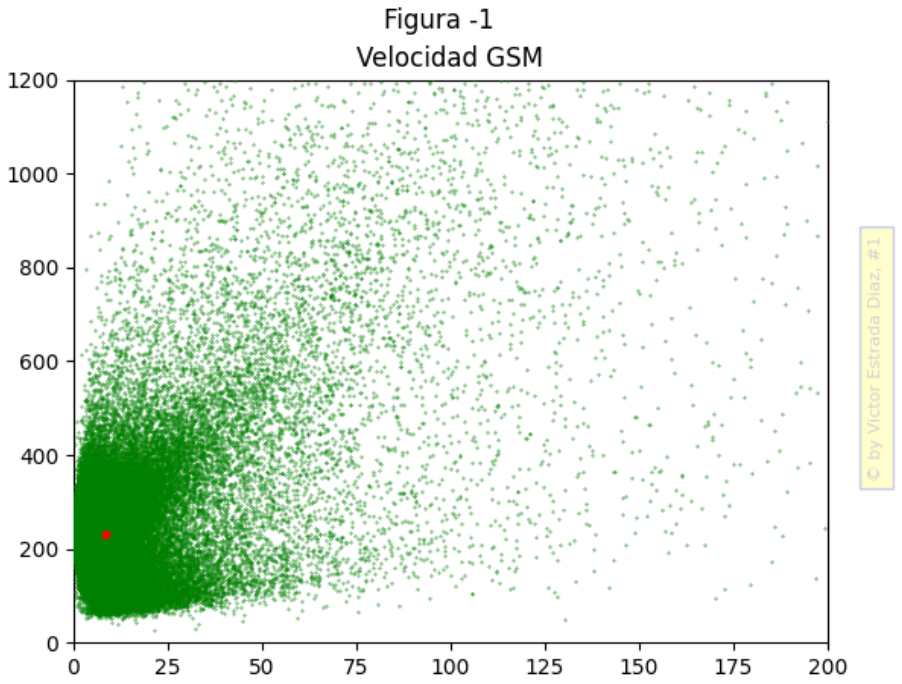
شكوك معقولة لاستبعاد المادة المظلمة

يبدو أنه الأفضل ولكن هناك حجج قوية لرفضه,V1_صحيح أن هذا النموذج، تلك المادة المظلمة. موديل.

القيمة الوحيدة التي يستجيب لها وجود المادة المظلمة هي تبرير سرعة الشمس والقليل من ذلك، ربما الاتجاه في السرعات، لكن حتى ذلك لا فائدة منه لنا، لأننا نرى بوضوح أن سرعة النجوم مستمرة لزيادة وتشتيت حتىإضافي عندما نبتعد عن 40كيلوبارسيك من مركز المجرة كما يتبين في الرسم البياني التالي.

يمكن ملاحظة أن هناك تشتتًا يزداد بشكل متزايد كلما ابتعدنا عن المركزالمجرة وبالرغم من لطيف - جيدبعض النجوم التي تحافظ على اتجاه معين أعلى من 230 كم/ثانية، يزداد تشتت سرعاتها خطياً، فتصل قيم السرعة أكبر من 1200 كم/ثانية

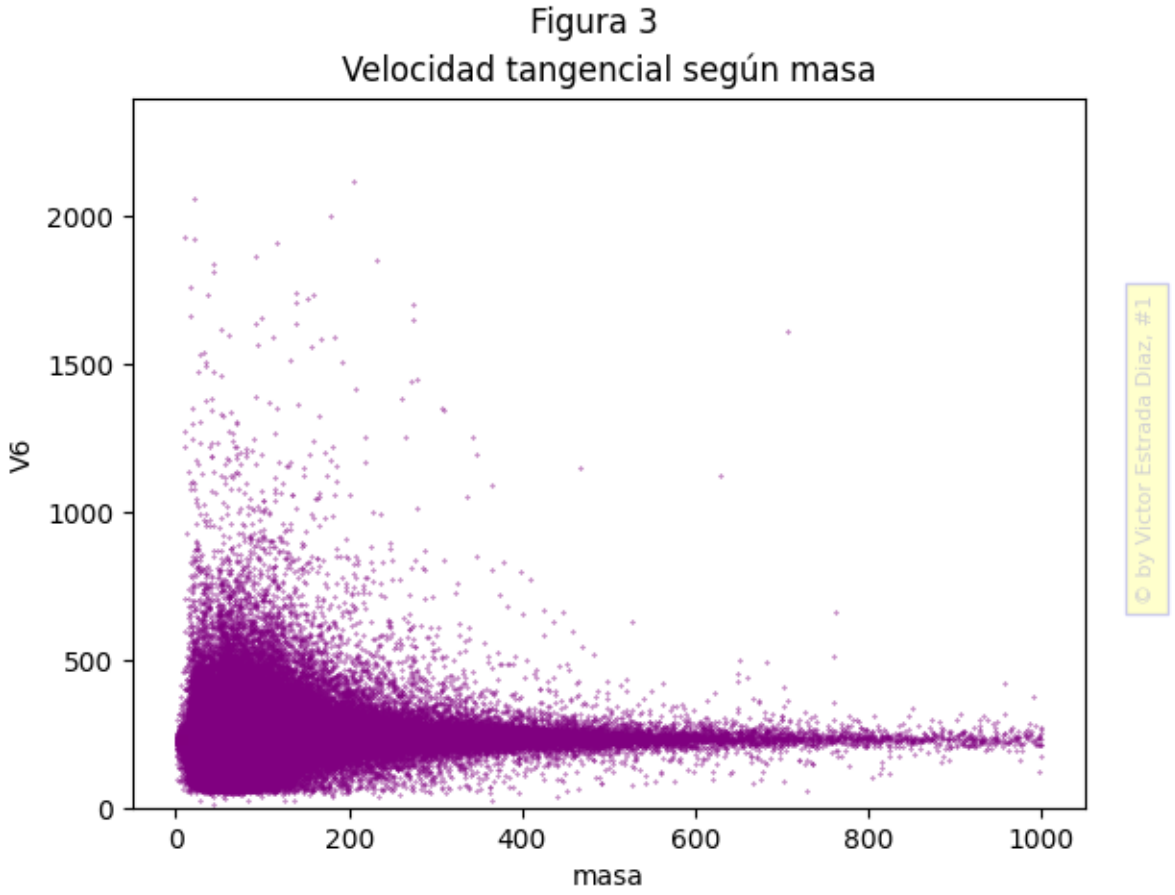
الاختلاف ويتزايد وضوحه كلما ابتعدنا عن مركز المجرة كما يمكن رؤيته هنا حتى 400 كيلو فرسخ فلكي.:



تأثير الكتلة على سرعة النجم

ويمكن رؤية الرسم البياني التالي كما فعلت النجومإضافي كتلة هذه لها سرعةإضافي مستقرة ويمكن التنبؤ به من ناحية أخرى، وهو مفهوم لأن المزيد من الكتلة يعني جمودًا أكثر استقرارًا.

الخطيئة ومع ذلك، مع كتلة صغيرة في النجم,سرعته تمثل تشتتًا كبيرًا للقيممحل طباعة ويمكن استخدامه لاختيار قيم الكتلة في المسافة للحسابات التي نقوم بهاالعمليات الحسابية إضافي دقيقة وتجنب الكتل الصغيرة من السرعاتإضافي غير منتظم وغير متوقع يمكن أن يعطينا الشكل التالي أفكارًا حول هذا الأمر، بما في ذلك إيجاد الصيغة المناسبة لتحديداستقرار في حركة النجوم..



لماذا تفشل النماذج

يفترض الجميع، بقدر ما أستطيع أن أفهم، أن القوى تنتقل بشكل فوري، حتى مع أفكار أينشتاين إن إعوجاجات الزمكان ليست ثابتةفي يتم نقلها على الفور كما تقترح النماذج أو تفترض.

إن عدم اعتبار الانتشار الذي ينتقل بسرعة الضوء خطأ مفاهيمي، حتى نماذج أينشتاين أغفلته.

انها مثبته تنتشر التموجات في الزمكان بسرعة الضوء كما تم إثباته من مشاريع مثل LIGO.

أي أن أياً من النماذج الحالية لا يأخذ في الاعتبار ما إذا كانت قوة الفضاء أو تشوهه تعتبر كذلكيحمل يعني سرعة انتشار لا تؤخذ في الاعتبار وبالتالي الأخطاء التي تنشأ عند التحديدنظريا السرعات و والتي يجب تبريرها من خلال طرح الموضوعالظلام لإعطاء تفسير محتمل،.

ولأغراض نظرية، ترتبط النجوم بالجاذبية، ولكن بصرف النظر عن أن فعاليتها تتناقص مع مربع المسافة، فإنه ينتج تأثير آخر لم يتم التفكير فيه في النظرية.نظريات الحالي وهذا هو الانتشار.

يسبب الانتشار أانقطاع الاتصال إضافي بعيدًا عن الجاذبية، فهو مثل تأثير الموجة أو المطرقة الأولمبية أولاًأنها مرتبط بالمشغل ثم يتم تحريره في كل مرةإضافي مع المسافة.

.شخصياً، لا أعتقد أن للأمر علاقة بالأمرتأثير لوحظ في نجوم المجرة مع أو بدون المادة المظلمة

المجرة كرسم بياني

وقد شجع هذا العمل بعدلقد مر وقت طويل منذ أن رأيت أن أفضل طريقة هي التعامل معI ونظرا للتناقض القوي في النماذج العينة كرسم بياني لأن هذا يسمح لي بإنشاء سمات وحسابات لكل نجم وربطها ببيئته لمحاولة فهم ما يحدث، وتجنب الأداءحسابات .مكررة غير ضرورية ما لم يكن من مصلحتنا إعادة الحساب

النظر في البيئة

إن رؤية أو فهم بيئة النجم مع كل النجوم أو حتى جيرانه يعد أمرًا رائعًاعملية حسابية ضخمة وبعيدة عن متناول يدي،هذا من .لا يمكن تحمله tmicoشأنه أن يكونترتيب الطحالبفي

:لكن يمكننا أن نطرح المشكلة بطريقة أخرى

السؤال هو أن نأخذ بعين الاعتبارفي كل النجم وسرعته فكر في ما هي البيئة فيهرقم من النجوم بحيث يكون النجم ذو أكبر كتلة .ممكنة على مسافة بحيث يكونجاذبية تبدأ الجاذبية في التأثير قليلاً عليها

بفضل هذه الخدعة، لكل نجملقد كنت قادرا على استكشاف جيرانك إذا كانوا كذلكإضافي هناك أو هنا من تلك المسافة مالحد الأدنى .من التأثير

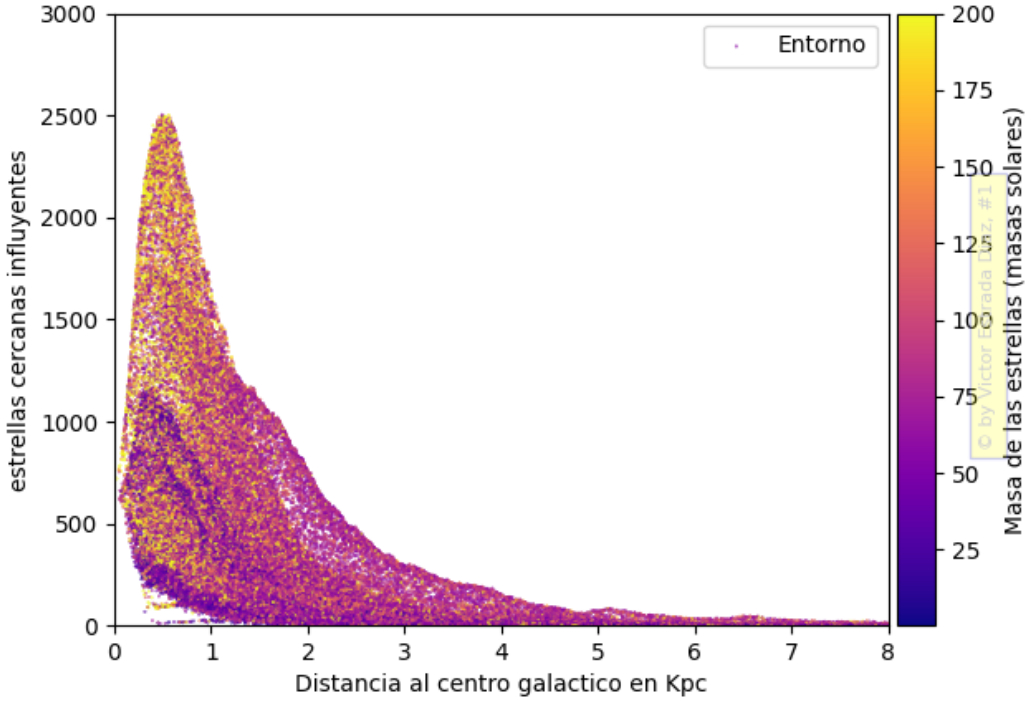
ثم يمكننا الحصول على كل نجمرقم من النجوم التي تؤثر عليها الجاذبية واستخدام هذا المعيار يجعلنا نلاحظ بعض الأشياء المثيرة .للاهتمام

- زعلى مستوى العالم، لا تؤثر بيئة النجم بشكل كبير على سرعة مجموعته بالسرعة الموجودة بالفعلالتأثير على السرعة .ليس عادة نتيجة لل بيئة قريبة ما لم تكن النجوم قريبة جدًا
- ويتم ملاحظتها كموجات في المجموعات المكتشفةوفق الكتلة التي تشير إلى أن النجوم ابتعدت عن مركز المجرة على .مراحل، تشكلت في مجموعات ذات كتل مماثلة وفي أوقات مماثلة،مما يوحي بوجود أصل مشترك في كل موجة

::هذا البيانيا يمكنك الشعور بما أقترحه

Figura -7

Entorno de influencia de las estrellas



السرعة الحقيقية في الأبعاد الثلاثة للفضاء

في الأشكال التالية حصلت على السرعة ليس بالمعنى العرضي ولكن في الأبعاد الثلاثة للفضاء التي يمكن رؤيتهاالذي - التي v_m السرعة العرضية و v_t تتوافق مكونات السرعة مع الدوران أو تسير في اتجاه آخر، ويتم تلخيص هذه القياسات في إلى الدوران المجري يمكننا ملاحظة ماtangen السرعة الفعالة في الوحدة،لذا النظر في الفرق فيوحدة من السرعة فيما يتعلق إذا كان النجم ينحرف عن دورانه أم لاالذي - التي يقيس.

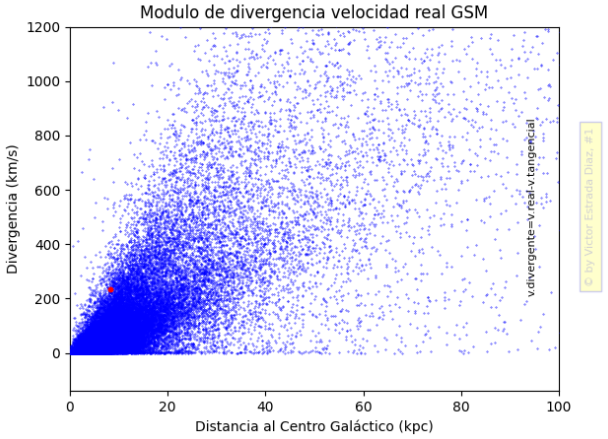
v_t وv_m كلا من (نظام GSM) قياسات لا تتأثر بسرعة الشمس

(v_m) وسوف ننظر فيوحدة مكون السرعة في ثلاثة أبعاد مثل السرعة الفعلية للنجم.

(v_t) والسرعة العرضية (v_m) في هذا الرسم البياني نرى الفرق بين مقدار السرعة الحقيقية

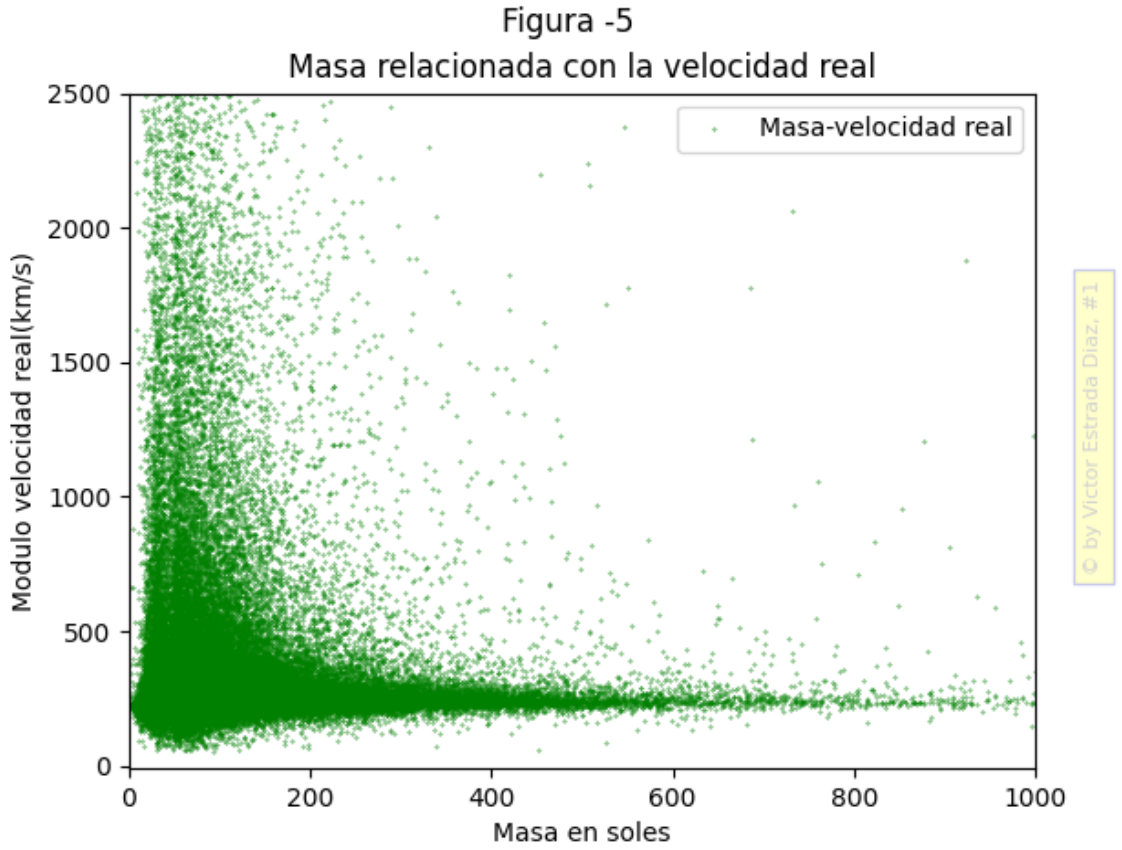
Figura -4

Modulo de divergencia velocidad real GSM



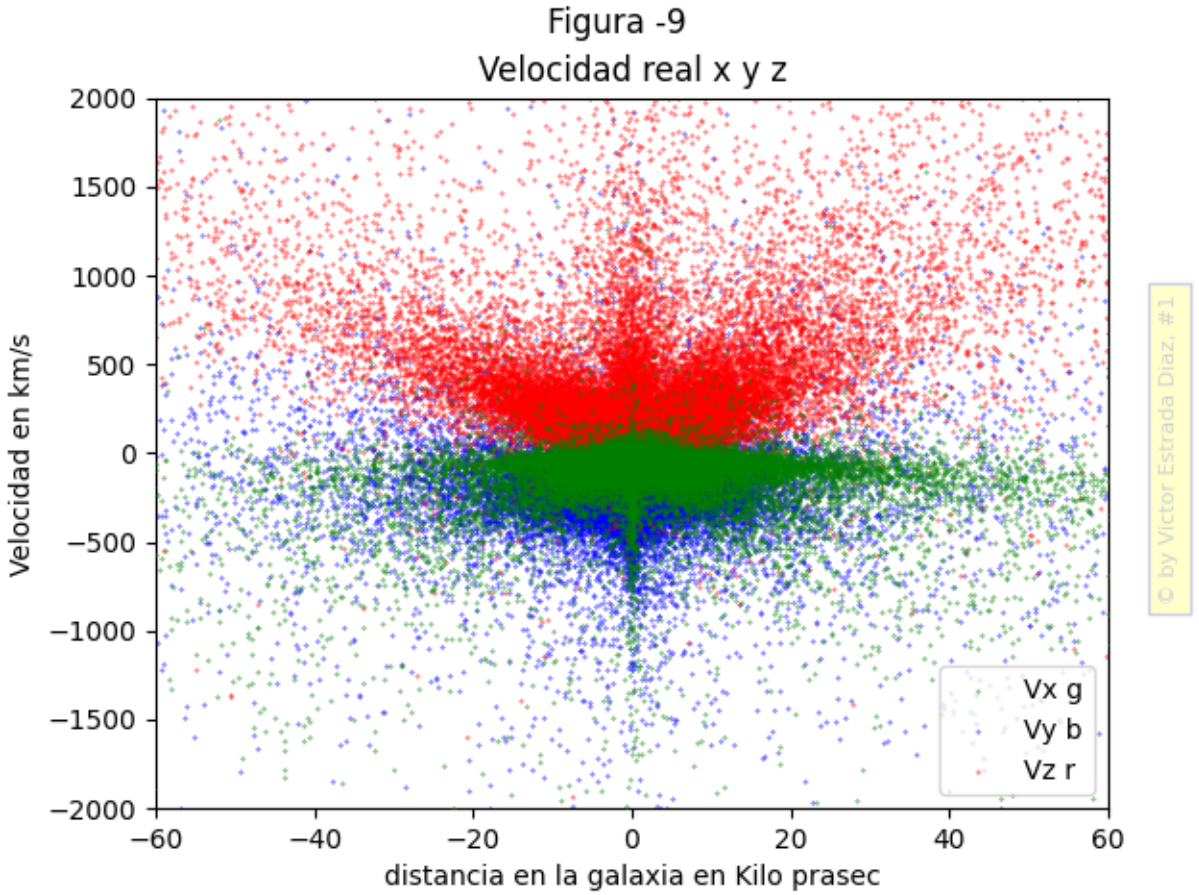
الكتلة والسرعة الفعلية

تؤثر بقوة على النجوم منخفضة الكتلة، حيث (v_m) وفي الرسم البياني التالي نرى ذلككتلة النجوم بالنسبة لهذه السرعة الحقيقية تصل إلى سرعات عالية جداً بينما النجومإضافي تلك الضخمة لها سرعة قليلة وهذا أكثر مستقر، وهذا بلا شك يستجيب للحظة القصور الذاتي ولكن شكل هذا الاعتماد مثير للفضول.



عدم التماثل في سرعة المجرة

عند النظر إلى النجوم في المستوى المجري، يلاحظ أن سرعاتها تزداد بشكل كبير في المستوى الشمالي.إضافي مما هو عليه في المستوى الجنوبي، كما لو كان هناك شيء يجذب النجوم لزيادة سرعتها.



الاستنتاجات

وبالنظر إلى القياسات التي قدمها مشروع غايا الممتاز، هناك شكوك مبررة بأن الاعتقاد بوجود مادة مظلمة لتفسير سرعة النجوم في المجرة ليس صحيحا.مناسب أم أنه تخمين غير مثبت.

هناك أسباب للقول بأن الجوانب الأساسية و بينما نجد الأسباب الأخرى التي يمكن اقتراحها ويمكننا أن نقدم تخمينًا منطقيًا، وسيكون أيضًا تخمينًا مثل تخمين المادة المظلمة اليوم.

نحن بحاجة إلى تقديم أو اكتشافوالتحقق من ظنوننا..

أو على الأقل إذا لم يصل هذا التحققإلى وهناك تفسيرات أخرى محتملة يجب أن تكون قابلة للاختبار، ويجب دحضها أو تأكيدها..

دعونا نتذكر ذلكتخمين غير مثبت مثل وجود المادة المظلمةصالح مثل أي تخمين معقول آخر.

لكننا نمارس العلم بالحقائق المثبتة، وليس بالفرضيات، فالتخمينات ترشدنا إلى الطريق لكنها على ما هي عليه، حقائق لم يتم التأكد منها بعد.

- وهذا هو الأول في سلسلة من الأعمال-