

<https://phys.org/news/2020-02-galaxy-formation-simulated-dark.html>

Galaxy formation simulated without dark matter

by [University of Bonn](#)

For the first time, researchers from the Universities of Bonn and Strasbourg have simulated the formation of galaxies in a universe without dark matter. To replicate this process on the computer, they have instead modified Newton's laws of gravity. The galaxies that were created in the computer calculations are similar to those we actually see today. According to the scientists, their assumptions could solve many mysteries of modern cosmology. The results are published in the *Astrophysical Journal*.

Cosmologists today assume that matter was not distributed entirely evenly after the Big Bang. The denser places attracted more matter from their surroundings due to their stronger gravitational forces. Over the course of several billion years, these accumulations of gas eventually formed the galaxies we see today.

An important ingredient of this theory is the so-called [dark matter](#). On the one hand, it is said to be responsible for the initial uneven distribution that led to the agglomeration of the gas clouds. It also explains some puzzling observations. For instance, stars in rotating galaxies often move so fast that they should actually be ejected. It appears that there is an additional source of gravity in the galaxies that prevents this—a kind of "star putty" that cannot be seen with telescopes: dark matter.

However, there is still no direct proof of its existence. "Perhaps the [gravitational forces](#) themselves simply behave differently than previously thought," explains **Prof. Dr. Pavel Kroupa** pkroupa@uni-bonn.de / kroupa@sirrah.troja.mff.cuni.cz from the Helmholtz Institute for Radiation and Nuclear Physics at the University of Bonn and the Astronomical Institute of Charles University in Prague. This theory bears the abbreviation MOND (MODified Newtonian Dynamics); it was discovered by the Israeli physicist **Prof. Dr. Mordehai Milgrom**. < moti.milgrom@weizmann.ac.il > According to the theory, the attraction between two masses obeys Newton's laws only up to a certain point. Under very low accelerations, as is the case in galaxies, it becomes considerably stronger. This is why galaxies do not break apart as a result of their rotational speed.

Results close to reality

"In cooperation with **Dr. Benoit Famaey** benoit.famaey@astro.unistra.fr in Strasbourg, we have now simulated for the first time whether galaxies would form in a MOND universe and if so, which ones," says Kroupa's doctoral student Nils Wittenburg. To do this he used a computer program for complex gravitational

calculations which was developed in Kroupa's group. Because with MOND, the attraction of a body depends not only on its own mass, but also on whether other objects are in its vicinity.

The scientists then used this software to simulate the formation of stars and galaxies, starting from a gas cloud several hundred thousand years after the Big Bang. "In many aspects, our results are remarkably close to what we actually observe with telescopes," explains Kroupa. For instance, the distribution and velocity of the stars in the computer-generated galaxies follow the same pattern that can be seen in the night sky. "Furthermore, our simulation resulted mostly in the formation of rotating disk galaxies like the Milky Way and almost all other large galaxies we know," says the scientist. "Dark matter simulations, on the other hand, predominantly create galaxies without distinct matter disks—a discrepancy to the observations that is difficult to explain."

Calculations based on the existence of dark matter are also very sensitive to changes in certain parameters, such as the frequency of supernovae and their effect on the distribution of matter in [galaxies](#). In the MOND simulation, however, these factors hardly played a role.

Yet the recently published results from Bonn, Prague and Strasbourg do not correspond to reality in all points. "Our simulation is only a first step," emphasizes Kroupa. For example, the scientists have so far only made very simple assumptions about the original distribution of matter and the conditions in the young universe. "We now have to repeat the calculations and include more complex influencing factors. Then we will see if the MOND theory actually explains reality."

.....
přeloženo googlem a moje poznámky →

Vznik galaxie simulovaný bez temné hmoty od univerzity v Bonnu Vědci z univerzit v Bonnu a Štrasburku poprvé simulovali formování galaxií ve vesmíru bez temné hmoty. Aby replikovali tento proces na počítači, místo toho upravili Newtonovy zákony gravitace. Galaxie, které byly vytvořeny v počítačových výpočtech, jsou podobné těm, které skutečně vidíme dnes. Podle vědců by jejich předpoklady mohly vyřešit mnoho záhad moderní kosmologie. Výsledky jsou publikovány v časopise *Astrophysical Journal*. Kosmologové dnes předpokládají, že hmota nebyla po velkém třesku distribuována zcela rovnoměrně. Což koresponduje s mým principem o střídání symetrií s asymetriemi Hustší místa přitahovala ze svého okolí více hmoty díky silnějším gravitačním silám. A protože gravitace je projevem zakřiveného časoprostoru, pak lze mluvit o tom, že po Velkém Třesku nastala pěna křivých dimenzí v níž „plavaly“ balíčky zakřivených-sbalených dimenzí což není nic jiného než stavy-útvary první hmoty tj. Kvarky leprony, bosony. V průběhu několika miliard let tyto akumulace plynu nakonec vytvořily galaxie, které vidíme dnes. Důležitou složkou této teorie = hypotézy je tzv. Hypotetická temná hmota. Na jedné straně prý může za počáteční nerovnoměrné rozložení, nikoliv které vedlo k aglomeraci oblaků plynu. Vysvětluje také některá záhadná pozorování. Záhadná pozorování může vysvětlovat i MOND Například hvězdy v rotujících galaxiích se často pohybují tak rychle, že by měly být skutečně vyvrženy. Zdá se, že v galaxiích existuje další zdroj

gravitace, který tomu brání – jakýsi „hvězdný tmel“, který nelze spatřit dalekohledy: temná hmota. Dosud však neexistuje přímý důkaz o jeho existenci. „Možná se samotné gravitační síly prostě chovají jinak, než se dosud myslelo,“ vysvětluje prof. Dr. Pavel Kroupa pkroupa@uni-bonn.de / kroupa@sirrah.troja.mff.cuni.cz z Helmholtzova ústavu pro radiaci a jadernou fyziku Univerzity v Bonnu a Astronomického ústavu Univerzity Karlovy v Praze. **Vysvětluje ?? , ovšem stylem „cokdyž“-možná-prý-asi ?? To umí vyhlásit každý řidič tramvaje. Těch modifikací MOND je už nejméně 5 a každá má nějakou vadu.** Tato teorie nese zkratku MOND (MODified Newtonian Dynamics); objevil jej izraelský fyzik Prof. Dr. Mordehai Milgrom. moti.milgrom@weizmann.ac.il Podle teorie-hypotézy se přitažlivost mezi dvěma hmotami podřizuje Newtonovým zákonům jen do určitého bodu. Jen do určité malé křivosti časoprostoru, v němž se dvě zkoumaná tělesa (popsána Newtonem) nachází a pro něž platí za vzdálenost „x“ úsečka rovná-přímá-nekřivá. Galaxie je už útvar tak velký, že „v něm“ je křivost časoprostoru (pohledem ze soustavy vzdáleného Pozorovatele mimo galaxii) vyšší, a to významně. Při velmi nízkém zrychlení, jak je tomu v galaxiích, značně zesílí. To je důvod, proč se galaxie v důsledku své rotační rychlosti nerozpadají. Důvodů může být víc. Výsledky blízké realitě "Ve spolupráci s Dr. Benoit Famaey benoit.famaey@astro.unistra.fr ve Štrasburku jsme nyní poprvé simulovali, zda by se ve vesmíru MOND vytvořily galaxie, a pokud ano, které," říká Kroupův doktorand Nils Wittenburg. K tomu použil počítačový program pro složité gravitační výpočty, který vyvinula Kroupa skupina. Protože u MOND závisí přitažlivost tělesa nejen na jeho vlastní hmotnosti, ale také na tom, zda jsou v jeho blízkosti další objekty. Jenže tam nejsou. Když dodáte „temnou hmotu“, tak je to švindl..., cinknutí rovnic a tím i simulací. Vědci pak použili tento software k simulaci formování hvězd a galaxií, počínaje plynným mračnem několik set tisíc let po Velkém třesku. „V mnoha ohledech jsou naše „cinknuté“ výsledky pozoruhodně blízké tomu, co skutečně pozorujeme dalekohledy,“ vysvětluje Kroupa. Například rozložení a rychlost hvězd v počítačově generovaných galaxiích sleduje stejný vzorec, jaký lze vidět na noční obloze. „Naše simulace navíc vedla většinou ke vzniku rotujících diskových galaxií, jako je Mléčná dráha a téměř všechny další velké galaxie, které známe,“ říká vědec. "Na druhou stranu simulace temné hmoty převážně vytvářejí galaxie bez zřetelných hmotných disků - což je rozpor s pozorováními, čili šestá varianta MOND.. který je obtížné vysvětlit." Výpočty založené na existenci temné hmoty jsou také velmi citlivé na změny určitých parametrů, jako je frekvence supernov a jejich vliv na rozložení hmoty v galaxiích. V simulaci MOND však tyto faktory téměř nehrály roli. Nedávno zveřejněné výsledky z Bonnu, Prahy a Štrasburku však ve všech bodech neodpovídají skutečnosti. „Naše simulace je pouze prvním krokem,“ zdůrazňuje Kroupa. Vědci například dosud vycházeli pouze z velmi jednoduchých předpokladů o původním rozložení hmoty a podmínkách v mladém vesmíru. "Nyní musíme zopakovat výpočty a zahrnout složitější ovlivňující faktory. Pak uvidíme, zda teorie MOND skutečně vysvětluje realitu."

Bod pro Modifikovanou newtonovskou dynamiku

MOND, neboli modifikovaná newtonovská dynamika, představuje konkurenci mnohem přijímanější teorii temné hmoty. Novinkou je, že trpasličí galaxie, které jsou sousedy galaxie v Andromedě, **se pryč** pohybují podle předpovědí MOND.

[Sdílet](#)

Tvrdí to alespoň vědci z Case Western Reserve University a Weizmann Institute of Science v článku, který publikoval Astrophysical Journal.

S představou temné hmoty přišel poprvé v roce 1932 holandský astronom Jan Oort, když chtěl vysvětlit, proč galaxie rotují rychleji, než předpovídá Newtonův gravitační zákon. **Podle teorie MOND je lepším řešením problému upravit vzorečky. V tomto případě není k zahazení úvaha o „křivějším časoprostoru“ uvnitř galaxie z pohledu vzdáleného pozorovatele. Pozorovatel, který je „uvnitř“ galaxie bude dle STR pozorovat menší křivost čp.** MOND tvrdí, že při zrychleních/silách asi o 11 řádů menších, než je pozemská gravitace, **není mezi silou a zrychlením vztah přímé úměry** – má pak platit, že síla F je úměrná zrychlení a na 2. (?!?!) Čili to je dle autora ten „upravený vzoreček“. Jenže já mám lepší úpravu rovnice → „vzdálenost „ x “ mezi tělesy je v oblouku“ **$m \cdot a = G M \cdot m / x^2$** http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/f/f_056.jpg ; http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/h/h_024.pdf ; http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/i/i_255.pdf ; http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/aa/aa_031.jpg

Síla potřebná k udělení určitého zrychlení je proto menší, než vyžaduje Newtonův zákon. Na pozorované chování galaxií (zrychlení) je tedy potřeba méně (gravitační) síly a tedy i menší hmotnost; tím odpadá potřeba zavádět temnou hmotu.

Ve zkoumaných trpasličích galaxiích byla velmi malá hustota hvězd. Objekty na sebe tedy působily jen titěrnými gravitačními silami – tedy právě v měřítkách, kdy MOND dává jiné předpovědi než Newtonovy zákony.

Kromě samotného měření byly pro další objekty jejich rychlosti pouze vypočítány.

Zbývá počkat, jak zde bude výpočet odpovídat naměřeným datům v těchto případech

*****.

+ další mé starší názory k MOND

http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/g/g_050.pdf

.....

<https://www.czechsight.cz/vedci-z-akademie-ved-cr-prisli-s-novou-teorii/> →
Prý tu jsou další myslitelé v r. 2021, kteří ví jak modifikovat už modifikovanou MOND
Např. **Chiara Di Paolo**. Kredit: SISSA. cdipaolo@sissa.it

JN, 22.11.2021