

<https://www.youtube.com/watch?v=TqqFij2O3L0&t=1225s>

Are there Extra Dimensions? | Episode 406 | Closer To Truth

Existují další rozměry? **Můj komentář červenými vsuvkami**

295 798 zhlédnutí

9. 1. 2021

(01) dimensions seem the stuff of science fiction. We know three dimensions -- length, width, height. But what about other dimensions beyond length, width, height? What could that mean? What would extra dimensions be like, and anyway, why would we care? What about the 4th dimension -- time -- not as metaphor, but as fact? Now some speak of 10 or 11 dimensions as the foundation of the cosmos. Is deep reality so strange? I'd be astounded. Are there extra dimensions? I am Robert Lawrence Kuhn, and closer to truth is my journey to find out. To understand extra dimensions, i should know how this unexpected idea developed. That's why i begin with physicist Lawrence Krauss, a science writer who is a real scientist. Lawrence is passionate about origins.

The idea of extra dimensions has been around for a long time in different contexts, partly because i think people crave this unknown universe in one form or another. I think we're hard wired to really want there to be more out there than we can see. I would say that the modern precursor, the thing that really started driving us in that direction, were the experiments of Michael Faraday back in the 1860s and 70s in England where we began to learn about electricity and magnetism. And that was a beautiful episode in the history of science where what was discovered was that these two very different ideas -- electricity and magnetism -- these apparent very different forces, were really different manifestations of the same thing. What came out of that was one of my favorite calculations, is this remarkable fact that when you shake an electric charge, you predict that an electromagnetic wave will go out. And you can calculate from first principles the speed of that wave. That was what Maxwell did. And it was beautiful calculations, and what did he find? It was the same speed that light had been measured to have. Therefore suggesting light was an electromagnetic wave. Great. But that causes a problem, and it was Einstein who really began to recognize that problem and people often don't understand the genius of the revolution that Einstein created. We have been told, since Galileo, that if you're on a plane that's moving at a constant velocity and the windows are closed and there aren't any bumps, or a train, you don't know you're moving. The laws of physics are the same, as long as you're moving at a constant speed. What's the problem? Well, i shake a charge on my plane, an electromagnetic wave goes away from me, and i can calculate the speed because i'm a physicist and i can calculate it and i can measure it and, lo and behold, they agree. But what if you're on the ground watching that whole thing happen? Well, since the plane is moving with respect to you, then the light ray must be moving with respect to you, not only to the person on the plane, but with respect to you, too, and its speed must be greater. It's the speed of light plus the speed of the plane. But that's a problem, because on the ground i can calculate the speed of light from first principles, given the strength of electricity and the strength of magnetism, and if it's different, than that means that

the strength of electricity and the strength of magnetism are different from me on the ground than in the airplane. But Galileo tells us that can't be the case. That's a huge paradox. And it was Einstein's **genius** to realize, well, they're both right, maybe it's the way we measure space and time. Maybe space and time are personal things, and they depend upon your motion in order to get a measurement. So, each person's space and time is, in some sense, unique to them. And that was the genesis of special relativity. It was actually Einstein's teacher, the only one by the way that he said that he actually had any respect for as a mathematician, a guy named Mikowsky, who really, however, pointed out that this weird thing that, if I'm moving with respect to you lengths will change, get smaller, and if I'm moving with respect to you, my clock will go slower. It all seems crazy, it seems like it's completely relative. But in fact there is an absolute there. There is an absolute in the sense that if you think of the world as four dimensional, time being an extra dimension, then when I'm moving with respect to you, what I'm really kind of doing is rotating in this four dimensional space. So, my space is your time and your time is my space a little bit. And when those get mixed up, you explain the wonderful results of Einstein. So, we now say that we live in a four dimensional Mikowsky space. So, suddenly time is like an extra dimension. Not exactly like space, but suddenly we see we live in this four dimensional universe. And by the way, that, that idea- Einstein shook up our static, three dimensional world by boldly adding time as a fourth dimension. His radical insight enabled other scientists to ask, what else might be lurking deep within the foundations of the forces of reality?

.....
(01)- a dimenze vypadají jako sci-fi. Známe tři rozměry - délku, šířku, výšku. Ale co jiné dimenze mimo délku, šířku, výšku? Co by to mohlo znamenat? Jaké by byly další dimenze a proč by nás to vůbec zajímalo? Co 4. dimenze - čas - ne jako metafora, ale jako skutečnost? Nyní někteří hovoří o 10 nebo 11 dimenzích jako o základu vesmíru. Je hluboká realita tak zvláštní? Byl bych ohromen. Existují další rozměry? Jsem Robert Lawrence Kuhn a blíž k pravdě je má cesta za poznáním. Abych pochopil další dimenze, měl bych vědět, jak se tento neočekávaný nápad vyvinul. Proto začínám s fyzikem Lawrence Krausem, vědeckým spisovatelem, který je skutečným vědcem. Lawrence je vášnivý původ. Myšlenka na další dimenze existuje již dlouhou dobu v různých kontextech, částečně proto, že si myslím, že lidé touží po tomto neznámém vesmíru v té či oné formě. Myslím, že jsme pevně zapojení, abychom opravdu chtěli, aby tam venku bylo víc, než vidíme. Řekl bych, že moderní předchůdce, věc, která nás skutečně začala hnát tímto směrem, byly experimenty Michaela Faradaye v 60. a 70. letech v Anglii, kde jsme se začali učit o elektřině a magnetismu. A to byla krásná epizoda v historii vědy, kde bylo objeveno, že tyto dvě velmi odlišné myšlenky - elektřina a magnetismus - tyto zjevně velmi odlišné síly, byly opravdu rozdílnými projevy stejné věci. Co z toho vyšlo, byl jeden z mých oblíbených výpočtů, je tento pozoruhodný fakt, že když zatřesete elektrickým nábojem, předpovídáte, že elektromagnetická vlna zhasne. A z prvních principů můžete vypočítat rychlost této vlny. To udělal Maxwell. A byly to krásné výpočty a co zjistil? Byla to stejná rychlost, jakou bylo naměřeno světlo. Proto naznačuje, že světlo je elektromagnetická vlna. Skvělý. To ale způsobuje problém a byl to právě Einstein, kdo tento problém začal uznávat a lidé často nechápou genialitu revoluce, kterou Einstein vytvořil. Od Galileo nám bylo řečeno, že pokud jste v letadle, které se pohybuje konstantní rychlostí a okna jsou zavřená a nejsou tam žádné nárazy, nebo vlak, nevíte, že se pohybujete. Fyzikální zákony jsou stejné, pokud se pohybujete konstantní rychlostí. Co je za problém? No, zatřesu nábojem v mém letadle, elektromagnetická vlna ode mne zmizí a já dokážu vypočítat rychlost, protože jsem fyzik a dokážu to vypočítat a dokážu to změřit a hle, ono to souhlasí. Ale co když jste na zemi a sledujete, jak se to celé děje? Protože se letadlo pohybuje vůči vám, světelný paprsek se musí pohybovat vůči vám, nejen vůči osobě v letadle, ale také vůči vám a jeho rychlost musí být větší. **Je to rychlost světla plus rychlost letadla. Ale to je**

problém, protože na zemi mohou vypočítat rychlost světla z prvních principů, vzhledem k síle elektřiny a síle magnetismu, a pokud se liší, pak to znamená, že síla elektřiny a síla magnetismu jsou jiný než já v zemi než v letadle. Ale Galileo nám říká, že to tak být nemůže. To je obrovský paradox. A byl to Einsteinův génius, aby si uvědomil, no, oba mají pravdu, možná je to způsob, jakým měříme (**jinak : nutno rozlišovat jak měříme čas a prostor a jak pozorujeme čas a prostor, respektive rychlost**) prostor a čas. Měření prostoru a času je možná osobní věcí a závisí na vašem pohybu. Prostor a čas každého člověka je tedy v určitém smyslu pro něj jedinečný. **A to byla geneze speciální relativity**. Ve skutečnosti to byl Einsteinův učitel, jediný, kdo mimochodem řekl, že k němu jako matematik vlastně měl jakýkoli respekt, chlápek jménem Mikowsky, který však opravdu poukázal na tuto podivnou věc, která, pokud se stěhuji s délkou respektu k vám se změní, zmenší se, a pokud se budu pohybovat vzhledem k vám, moje hodiny půjdou pomaleji. Všechno to vypadá šíleně, zdá se, že je to úplně relativní. **Ale ve skutečnosti tam je absolutno**. Existuje absolutno v tom smyslu, že pokud si myslíte, že svět je čtyřrozměrný, přičemž čas je další dimenze, pak když se pohybují s ohledem na vás, to, co opravdu dělám, se točí v tomto čtyřrozměrném prostoru. **Můj prostor je tedy váš čas a váš čas je trochu můj prostor**. A když se to zamíchá, vysvětlíte úžasně výsledky Einsteina. Nyní tedy říkáme, že žijeme ve čtyřrozměrném Mikowského prostoru. **Čas je tedy najednou jako další dimenze**. Ne úplně jako vesmír, ale najednou vidíme, že žijeme v tomto čtyřrozměrném vesmíru. A mimochodem, ta myšlenka- Einstein otrásl naším statickým, trojrozměrným světem odvážným přidáním času jako čtvrté dimenze. **Jeho radikální vhléd** umožnil ostatním vědcům zeptat se, co jiného by se mohlo skrývat hluboko v základech sil reality?

.....

(02)- Extra dimensions seem so bizarre. I need help. So i go to New York to meet Michio cochrane, a physicist known for explaining far-out science. Michio, extra dimensions is front and center in the scientific world. No longer just science fiction. How significant is this in our understanding? >

Let me tell you a story. When i was a child growing up in san francisco, i used to visit a japanese tea garden and visit the carp swimming just beneath the lily pads in a two dimensional pond. I used to spend hours looking at them. They would swim forward, backward, left and right, their eyes were to the side, and they couldn't see me. I was in the 3rd dimension, i was in hyper space, they were totally unaware that there was a universe beyond their pond. And then i thought, well, what happens if i reach down and grab one of the fish and lift the fish up? Maybe that fish was a scientist and the scientists would say, bah, humbug -- science fiction. There is no world of up. Up does not exist. Well, i would grab this scientist, lift him up in the world of up, hyper space, the 3rd dimension -- what would he see? He would see beings breathing without water - a new level of biology. He would see beings moving without fins -- a new law of physics. And then i would put the fish back into the pond. What kind of stories would he tell? Well, today, we physicists

Believe -- we cannot prove it yet -- but we are the fish. Thinking that anything beyond our pond, anything beyond our little puny universe is science fiction. We say, bah humbug. You see, in three dimensions, there is not enough room to put all the laws of physics. But when you go to this larger pond, this pond of hyper space, then all the laws of physics just fit together like a jigsaw puzzle. We live in a three dimensional world. We see pieces, we see the electromagnetic forces, we see gravity, we see nuclear force, little pieces of this unified field theory. We bring them together -- now we have the theory of the quantum theory, the theory of the small, the theory of atoms. We have the theory of einstein, the theory of space, time, relativity. But they don't fit together -- until you go into hyperspace -- and then they fit together beautifully. Look at smoke. Smoke permeates throughout a room. Smoke permeates

in all three dimensions, but smoke never disappears. Smoke never floats into the fourth dimension. Therefore, a 4th, 5th, 6th dimension has to be smaller than smoke. But atoms also don't suddenly drift away into hyperspace. Therefore, these higher dimensions have to be smaller than an atom or else our universe would float away. Okay? all right. Now, we have, that's on the microscopic scale. What about large extra dimensions that seem to be talked about now in some theories of cosmology? Well, strings can only vibrate in 10 dimensions, but in the '90s, there was a revolution that, that it turns out that if you add an 11th dimension, one more dimension, then membranes can exist. Now just little strings, but beach balls and golf balls can vibrate and perhaps our universe is a membrane. In which case, perhaps some of these dimensions can be large, perhaps even infinite. So, once you go from the 10 dimensional world of strings where these dimensions are very tiny, and go to an 11th dimension, then you're talking about a whole new picture. A picture whereby some of these dimensions could be huge. And that may even explain why gravity is so weak. Gravity is a very weak force. Perhaps gravity oozes, oozes, escapes, into these higher dimensions, and that's why gravity is so weak. This so-called hierarchy problem, which gravity may be 10 to the 39th or 10 to the 40th times smaller than the electromagnetic gravity or the electromagnetic force, it seems, it seems that these two are fundamental forces to have such a vast difference in scale doesn't seem to make sense. That's right. I could put pieces of paper on the table, comb my hair, and -- we do this in elementary school -- pick up the sheets of paper. Well, i just defied gravity. The earth weighs 6 trillion trillion kilograms. I defied 6 trillion trillion kilograms with a comb by picking up pieces of paper with the electric force. That's how weak gravity is. We are like flies on fly paper. The fly paper represents our universe -- we're stuck, we can't get off. But gravity oozes between fly papers, and therefore, we can actually perhaps detect experimentally the presence of alternate universes. This is not just science fiction. Am i as if just a fish in a pond? Extra dimensions, small and large, weaving the new fabric of reality. But is reality so fantastic? The key, Michio says, is string theory, which requires 10 or 11 dimensions to unify the laws of physics. I need more on these compact extra dimensions. I'll ask David Gross, one of the founders of string theory, and a nobel laureate in physics. We meet at Cal Tech.

.....

(02)- Extra rozměry vypadají tak bizarně. Potřebuji pomoci. Takže jdu do New Yorku, abych se setkal s Michio Cacho, fyzikem známým vysvětlováním daleké vědy. Michio, extra dimenze jsou ve vědeckém světě ve středu zájmu. Už to není jen sci -fi. Jak důležité je to v našem chápání? Řeknu vám příběh. Když jsem byl dítě, které vyrůstalo v San Francisku, navštěvoval jsem japonskou čajovou zahradu a navštěvoval kapry plavat těsně pod polštářem lilie v dvourozměrném rybníku. Dříve jsem na ně koukal celé hodiny. Plavali dopředu, dozadu, doleva a doprava, jejich oči byly na stranu a neviděli mě. Byl jsem ve 3. dimenzi, byl jsem v hyperprostoru, absolutně nevěděli, že za jejich rybníkem existuje vesmír. A pak jsem si řekl, no, co se stane, když sáhnu dolů a chytím jednu z ryb a zvednu rybu nahoru? Možná, že ta ryba byla vědec a vědci by řekli, bah, humbug - sci -fi. Neexistuje žádný svět vzhůru. Nahoru neexistuje. No, chytit bych toho vědce, pozvedl ho ve světě vzhůru, hyperprostoru, 3. dimenze - co by viděl? Viděl bytosti dýchat bez vody - nová úroveň biologie. Viděl bytosti pohybující se bez ploutví - nový fyzikální zákon. A pak bych dal rybu zpět do rybníka. Jaké příběhy by vyprávěl? No, dnes, my fyzici Věřte - zatím to nemůžeme dokázat - ale my jsme ryby. Myslet si, že cokoli mimo náš rybník, cokoli mimo náš malý maličký vesmír, je sci -fi. Říkáme, bah humbug. Vidíte, ve třech dimenzích není dostatek prostoru pro všechny fyzikální zákony. Ale když jdete do tohoto většího rybníka, tohoto rybníka hyperprostoru, pak všechny fyzikální zákony do sebe prostě zapadají jako skládačka. Žijeme v trojrozměrném světě. Vidíme kousky, vidíme elektromagnetické síly, vidíme gravitaci, vidíme jadernou sílu, malé

kousky této sjednocené teorie pole. Spojíme je - nyní máme teorii kvantové teorie, teorii malého, teorii atomů. Máme teorii Einsteina, teorii prostoru, času, relativity. Ale nehodí se k sobě - dokud nepřejdete do hyperprostoru (tj. s více extra dimenzemi) - a pak do sebe krásně zapadnou. Podívejte se na kouř. Kouř prostupuje celou místností. Kouř prostupuje všemi třemi dimenzemi, ale kouř nikdy nezmizí. Kouř nikdy nepluje do čtvrté dimenze. 4., 5., 6. dimenze proto musí být menší než kouř. Atomy se ale také náhle neodnesou do hyperprostoru. Proto musí být tyto vyšší dimenze menší než atom, jinak by náš vesmír odletěl. Dobře? dobře. Nyní to máme v mikroskopickém měřítku. A co velké extra dimenze, o kterých se zdá, že se nyní hovoří v některých teoriích kosmologie? Struny mohou vibrovat pouze v 10 rozměrech, ale v 90. letech došlo k revoluci, která ukazuje, že když přidáte 11. dimenzi, ještě jednu dimenzi, pak mohou existovat membrány. Nyní jen malé struny, ale plážové míče a golfové míčky mohou vibrovat a náš vesmír je možná membrána. V takovém případě mohou být některé z těchto dimenzí velké, možná dokonce nekonečné. Jakmile tedy přejdete z 10 dimenzionálního světa řetězců, kde jsou tyto dimenze velmi malé, a přejdete do 11. dimenze, pak mluvíte o zcela novém obrázku. Obrázek, kde by některé z těchto rozměrů mohly být obrovské. A to může dokonce vysvětlovat, proč je gravitace tak slabá. Gravitace je velmi slabá síla. Gravitace snad vytéká, vytéká, uniká, do těchto vyšších dimenzí, a proto je gravitace tak slabá. Tento takzvaný problém hierarchie, jehož gravitace může být 10^{39} . nebo 10^{40} krát menší než elektromagnetická gravitace nebo elektromagnetická síla, zdá se, zdá se, že tyto dvě jsou základní síly, které mají tak obrovský rozdíl. Zdá se, že v měřítku nedává smysl. To je správně. Mohl jsem dát na stůl kousky papíru, pročesat si vlasy a - děláme to na základní škole - vyzvednout listy papíru. Právě jsem se vzpíral gravitaci. Země váží 6 bilionů bilionů kilogramů. Vzdoroval jsem hřebenem 6 bilionů bilionů kilogramů tím, že jsem elektrickou silou sbíral kousky papíru. Taková je slabá gravitace. Jsme jako mouchy na létajícím papíru. Papír představuje náš vesmír - jsme zaseknutí, nemůžeme vystoupit. Gravitace však mezi papíry létá, a proto vlastně můžeme experimentálně detekovat přítomnost alternativních vesmírů. Nejde jen o sci-fi. Jsem jako ryba v rybníku? Extra rozměry, malé i velké, proplétající novou látku reality. Je ale realita tak fantastická? Klíčem, říká Michio, je teorie strun, která ke sjednocení fyzikálních zákonů vyžaduje 10 nebo 11 dimenzí. Potřebuji více na tyto kompaktní extra rozměry. Zeptám se Davida Grosse, jednoho ze zakladatelů teorie strun a laureáta Nobelovy ceny za fyziku. Setkáváme se na CalTech.

.....

(03)- This is one of the surprising things that came out of string theory, even though the idea of extra dimensions has been contemplated before. And in string theory it was discovered that we had to have more than the three spatial dimensions that we see around us. And, of course, since we don't see them, they have to either be very small or, as was discovered more recently in the last decade, there could be large extra dimensions in what are called warped geometry. So that, again, the stuff we're made out of could be stuck in the three that are visible. So, these are all possibilities within string theory and in which there are myriad of many too many possibilities -- many too many for us to be very predictive about the consequences of the theory, and therefore, they should all be explored. Some of them give rise to very interesting scenarios, predictions, or if those scenarios are correct, things that observers should look for. They give rise to different cosmological scenarios that could be tested. They give rise to objects such as cosmic strings sometimes that could be detected and observed. They give rise to possible models where one might try to calculate phenomena in our standard theory of particle theory. So, they are all suggestive and fascinating scenarios and i certainly, you know, think it's great that people are looking into this, or even trying to see the observational consequences. Okay, david, at least we agree we don't see extra dimensions -- they are either too small, or warped geometries. With all the myriad possibilities **** (nesčetných)** of string

theory, could there ever be real data? To find out, i go to Harvard, to ask a physicist exploring how high energy experiments **might** unify string theory and cosmology. **Nema Archani Hamed**. Nema, how can there be extra dimensions beyond the three dimensions of space and the one of time? Well, it's certainly theoretically possible for there to be extra dimensions. The usual analogy people use is to imagine that there are other dimensions there, but they're curled up to a very small size. So, it's like looking at a garden hose -- from very, very far away, a garden hose from very far away looks like a line, but as you get closer to it, you see that it has, ah, it has a little bit of a thickness there, a little circle there, with the, with a finite size. Compactified. So, it would be compactified. So, if you went around this other dimension, that you would very rapidly come back to the same place. That's the idea. The idea had a big resurgence in the '70s and '80s with the realization that, that string theory with the very, very rigid theoretical structure that you really couldn't monkey with too much, predicted that there should be 10 dimensions -- 10 dimensions of space and time. More recent theoretical develops hooped that up to 11, but anyway, it's a number that wasn't definitive. For example, for the mystery of why gravity is so much weaker than all the other forces- by 10 to the 39th, or something like that compared to electromagnetism? Sure, right. So, one possibility is that, in fact, it isn't much stronger, that at the length scale of around $1/10$ of a minus 17 centimeters, where we first start encountering this problem of why gravity is so weak compared to everything else, maybe gravity really catches up with everything else at $1/10^{-17}$ centimeters, ? but there are extra dimensions in which only gravity propagates and the ordinary particles and forces don't propagate, so that gravity only appears weak because it's diluting it's strength in extra dimensions. How does this articulate with this so-called brains of cosmology, where you have our whole universe would be on a 3 dimensional brain floating in a, in some 4th or nth dimensional space? Right. So, brains are a crucial part of this picture, in fact, the existence of brains was what allowed us to do all these novel things with extra dimensions for the simple reason that when everything is spread out, then if you make the dimensions bigger or smaller, you make all the interactions weak or strong. Whereas when some things are trapped living on a lower dimensional surface while gravity lives everywhere, it's possible to adjust the relative strengths to make only gravity weaker while keeping everything else strong. So, the brains are a crucial part of the whole story. And there is many, many different scenarios now that exploit brains in extra dimensions to do interesting things, and many of them have experimental consequences, so they will live or die on the near term time scale. Ten or eleven dimensions of space and time, all but are our common three dimensions astonishingly tiny. Speculative? Surely. But they may explain the inexplicable. Like why gravity is so incredibly weak compared with other forces like electromagnetism.

.....

(03)- Toto je jedna z překvapivých věcí, která vzešla z teorie strun, přestože se s myšlenkou dalších dimenzí uvažovalo již dříve. A v teorii strun bylo objeveno, ??? jak ??? já zase „objasňuji“ že musíme mít víc jak jednu časovou dimenzi, tedy tři ploché a další už zakřivené. že musíme mít více než tři prostorové dimenze, které vidíme kolem sebe. A samozřejmě, protože je nevidíme, musí být buď velmi malé, nebo, jak bylo nedávno objeveno ??? čím a kde a jak ?, navrženo nebo objeveno ? v posledním desetiletí, v takzvané pokrivené geometrii by mohly existovat velké (naopak malé zakroucené) další rozměry. Aby se opět věci, ze kterých jsme vyrobili, mohly zaseknout ve třech viditelných. To jsou tedy všechny možnosti v rámci teorie strun a ve kterých existuje nesčetné množství příliš mnoha možností - příliš mnoho na to, abychom mohli velmi předpovědět důsledky teorie, a proto by měly být všechny prozkoumány. Už 40 let jsou prozkoumávány a furt nic...(!) Některé z nich vedou k velmi zajímavým scénářům, předpovědím, i moje HDV vede k zajímavým předpovědím nebo pokud jsou tyto scénáře správné, k věcem, které by měli pozorovatelé hledat. Proč už nezačli ? !!!

Dávají podnět k různým kosmologickým scénářům, HDV které by bylo možné testovat. Někdy vedou k objektům, jako jsou kosmické struny, ??? jenže ty jsou „z Ničeho“ a ono „nic“ vibruje. Kdyby to „Nic“ bylo z demenzí 3+3 časoprostorových pak by mohly být ty vibrace defacto křivením – zabalováním – klubičkováním těch dimenzí do balíčků = elementárních částic které by mohly být detekovány a pozorovány. Dávají vzniknout možným modelům, HDV je také možný model a přesto ho nikdo nezkoumá kde by se člověk mohl pokusit vypočítat jevy v naší standardní teorii částicové teorie. Všechny jsou to tedy sugestivní a fascinující scénáře a já si určitě, víte, myslím, že je skvělé, že se na to lidé dívají, nebo se dokonce snaží ne, nesnaží se ani přečíst si HDV vidět pozorovací důsledky. Dobře, Davide, alespoň souhlasíme, že nevidíme další rozměry - jsou buď příliš malé, nebo pokřivené geometrie. Pokřivenost se nevyklučuje s balíčkováním těch dimenzí a to dimenzí 3 délkových a tří dimenzí časových Mohla by při všech těch nesčetných možnostech (takže do nesčetnosti patří i HDV) teorie strun někdy existovat skutečná data? Abych to zjistil, jdu na Harvard a zeptám se fyzika, který zkoumá, jak by experimenty s vysokou energií mohly sjednotit teorii strun a kosmologii. Nema Archani Hamed. Nemo, jak mohou existovat další dimenze mimo tři dimenze prostoru a čas? První tři dimenze délkové a časové jsou rozvinuté tedy ploché tedy geometrické. Ale další dimenze extra už nejsou geometrické, ale matematické a jsou svinuté – zabalené do balíčků (různě složitých multibalíčků) a to už jsou hmotové elementy – elementární částice hmoty Je určitě teoreticky možné, aby existovaly další rozměry. (Jednou říkáte rozměry, podruhé dimenze. To je nutné rozlišovat. Ale vidím z originálu, že chybu dělá „překladač“) Obvyklou analogií, kterou lidé používají, je představit si, že existují i jiné dimenze, ale jsou stočené do velmi malé velikosti. Ano, a tu je zapotřebí domyslet dimenze z pohledu HDV tj. že se z nich „balíčkuje“ elementární částice a dále konglomerace složité hmoty. Je to jako dívat se na zahradní hadici - velmi, velmi daleko, zahradní hadice z velké dálky vypadá jako čára, ale jak se k ní dostanete blíže, uvidíte, že má, ach, má trochu trochu tloušťky tam, malý kruh tam, s, s konečnou velikostí. Vaše oči a mysl má v hledáčku jen „stočení do kroužku...“, jenže ony extra dimenze jsou stočeny nejen do „trubičky-hadice“... Kompaktní. Takže by to bylo kompaktní. Pokud byste tedy obešli tuto jinou dimenzi, velmi rychle byste se vrátili na stejné místo. A toto je právě ten nedokonalý nepromyšlený pohled na „kroucení“ extra dimenzí. To kroucení je n-národně složitější. To je nápad. V 70. a 80. letech došlo k velkému oživení myšlenky, protože si uvědomilo, že strunová teorie s velmi, velmi rigidní teoretickou strukturou, co to je „rigidní struktura“ ? s níž se opravdu nemůžete příliš opičit, předpovídala, že by mělo existovat 10 dimenzí - 10 rozměrů prostoru a času. Rozměrů nebo dimenzí ? Novější teoretický vývoj předpokládal až 11, ale každopádně je to číslo, které nebylo definitivní. Je to abstrakce nebo teorie nebo hypotéza nebo co to je ? Například kvůli záhadě, proč je gravitace tak slabší než všechny ostatní síly- o 10^{39} krát, nebo něco podobného ve srovnání s elektromagnetismem? Gravitace má už „rozbalený 3+3D časoprostor „kolem těles“...“, kdežto ostatní tři síly mají ještě velmi silné zakřivení 3+3 D Jasně, že jo. Jedna možnost tedy je, že ve skutečnosti není o moc silnější, že v měřítku délky kolem 1/10 mínus 17 centimetrů, kde se poprvé začneme setkávat s tímto problémem, proč je gravitace ve srovnání se vším ostatním tak slabá. „Možná, že gravitace opravdu stíhá všechno ostatní na 1/10-17 centimetrů, že? ale existují další dimenze, ve kterých se šíří pouze gravitace a běžné částice a síly se nešíří, takže gravitace se jeví jako slabá, protože zředí její sílu v dalších dimenzích. Ne, rozdíl bude v „křivosti“ dimenzí Jak by to artikulovalo s tímto takzvaným mozkiem kosmologie, kde byste měli celý náš vesmír, by bylo na 3 dimenzionálním mozku, pohybujiícím se v, ve 4. nebo n-Dimenzionálním prostoru? Že jo. Mozky jsou tedy klíčovou součástí tohoto obrázku, ve skutečnosti nám existence mozků umožnila dělat všechny tyto nové věci s extra dimenzemi z toho prostého důvodu, že když je vše rozprostřeno, pak pokud dimenze zvětšíte nebo menší, učiníte všechny interakce slabé nebo silné. Zatímco když jsou některé věci uvězněny na nižší dimenzionální ploše,

zatímco gravitace žije všude, je možné upravit relativní síly tak, aby byla gravitace pouze slabší, zatímco vše ostatní bude silné. Mozky jsou tedy zásadní součástí celého příběhu. A nyní existuje mnoho, mnoho různých scénářů, které využívají mozky v dalších dimenzích k provádění zajímavých věcí, a mnoho z nich má experimentální důsledky, takže budou žít nebo zemřou v blízkém časovém měřítku. **Deset nebo jedenáct dimenzí prostoru a času, všechny kromě našich společných tří dimenzí jsou překvapivě malé. Nejsou malé, ale jsou stočené-zabalené...** Spekulativní? Jistě. Ale mohou vysvětlit nevysvětlitelné. **Malé tj. v mikrosvětě mohou vysvětlit ??? a „zabalené“ (v mikrosvětě) nemohou vysvětlit ???** Jako proč je gravitace tak neuvěřitelně slabá ve srovnání s jinými silami, jako je elektromagnetismus.

.....

(04)- most getting this, but then lose it. So how, again, could extra dimensions, fiendishly complicated, make the world simpler? The place to go is Princeton, the institute for advanced study, where Albert Einstein walked and thought. I meet Juan Maldacena, whose startling discoveries have turned this unassuming argentinean into a kind of string theory rock star. Suddenly i'm hearing all about extra dimensions. What is all this extra dimensions? It's hard to comprehend. >a dimension is where a particle can move. So, how many variables do you need to specify the position of a particle? Okay. So, if we want to meet, we have to arrange where we are meeting, right? Right. We are meeting at a certain location between two street intersections, on the first floor or the second floor, those are the three dimensions- right, right. The 3 spatial dimensions. We also have to arrange a time to meet. And the question is, do we also need to specify other things when we talk about a more elementary particle? So, could it be that elementary particles could really move in extra dimensions? Now, something we do know is that these extra dimensions are not infinitely big and equal to the other dimensions, because we know that for many practical purposes, we can deal with three dimensions. Right? So, we are suddenly not moving in the extra dimensions. But the question is whether elementary particles can, in some sense, move in the extra dimensions. Now, why would you do this? And the idea is that perhaps the laws of physics are simpler when we add this extra dimension and that some of the complications we see in the laws of physics are due to the fact that where we have the same particles in these extra dimensions, but they are doing different things. So, a particle can be moving faster or slower in the extra dimension, and then we would see them differently in our four dimensions. So the idea of an extra dimension is to make life simpler, not complicate it? Yeah, yeah, exactly, it's to make it simpler. It sounds like it's more complicated. Yeah, yeah, yeah, it looks more complicated, but in a way, it's simpler. Okay. Because the idea is that you have simpler laws in extra dimensions that give rise to more complicated laws in four dimensions. Oh, okay. So, that's the beauty, if you wish, of extra dimensions. Let me give you an example. So the simplest and oldest idea was to construct a theory that puts together gravity and electromagnetism. So in the theory of gravity, we have gravity waves, and with electromagnetism, we have electromagnetic waves. So colusa and klein realized at the beginning of the 20th century that if you consider a theory of just purely gravity but in five dimensions, you add an extra small circular dimension, then the gravity would be a fluctuation, or a wave of gravity in four dimensions, but when this wave is twisting in this extra dimension circle, it would look like an electromagnetic wave in the point of view of four dimensions. So, in this way, two phenomena that are different, gravity and electromagnetism, are unified then put together in this five dimensional picture. So, that would actually make it simpler? Yeah, yeah, the theory in five dimensions, it's simpler. Now, this simplest theory doesn't quite work. But, so, the more incarnations, while it's similar in spirit, but with a little, a few more dimensions, it's going to make it more consistent with what we see in four dimensions. The crucial thing is that we introduce extra dimensions to simplify the theory, not to make it more complicated. So that is the point. Extra dimensions reduce the

complexities of our three dimensional world by unifying laws in those extra dimensions. Extra dimensions make the laws of physics simpler. What a realization. But there is sharp disagreement. Some scientists reject extra dimensions. I make a pilgrimage to oxford to meet one of the world's premier mathematicians, roger penrose. Roger has elevated humanity's grand understanding of the cosmos. Roger, what is your reaction to these extra dimensions? Well, i'm not an enthusiast. There's no evidence for them observationally. I have two troubles primarily with these extra dimensions. One of them is a more personal reason, which has to do with twister theory, which is something i worked on and developed, over 40 years ago now. It was specifically based on the fact that we have three space and one time dimension. It's a scheme which gets it's power from that fact and it's particularly, works in that number of dimensions and doesn't really work in any other number of space and time dimensions. Describe - that's important - so describe that briefly. Basically, the idea is that space time points are secondary objects, and you can think of the, if you like, when i describe a space time point, you think of all the light rays through it.

.....

(04)- většina z toho dostane, ale pak to ztratí. **Jak by tedy opět mohly další dimenze, d'ábelsky komplikovaně,** zjednodušit svět? **Pochopte, že ta „dábelská kompúlikovanost“ vězí v to zabalení – zakřivení dimenzí do elementárních balíčků = elementárních částic kterých máme ve Standardním modelu jen 25** <http://www.hypothesis-of-universe.com/index.php?nav=e> . **Dábelská komplikovanost nastane až když se „pospojíní“ elementární částice do multi-útvárů, konglomerují do atomů, molekul a sloučenin, např. ukázka** http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/eb/eb_002.pdf Místo, kam jít, je Princeton, institut pro pokročilé studium, kde Albert Einstein chodil a přemýšlel. Potkávám **Juana Maldacenu**, jehož překvapivé objevy udělaly z této nenáročné argentiničanky jakousi rockovou hvězdu teorie strun. Najednou slyším všechno o extra dimenzích. **Co jsou to všechny ty extra dimenze?** Je těžké to pochopit. **Dimenze je místo, kde se částice může pohybovat.** Jistě. Ale „extra dimenze“ je „extra realita“ která je postavena z „pseudo-dimenzí“ fyzikálních tedy z dimenzí matematických a tyto pak existují v podobě hmoty, uvnitř hmoty. Uvnitř hmoty mohou být i „fyzikální dimenze“ (plus ty matematické) jsou-li stočeny... Kolik proměnných tedy potřebujete **k určení polohy** částice? Polohy v 3+3D časoprostoru. **Jenže „extra dimenze“ nejsou v běžném = prostém časoprostoru „volně“, ale jsou kompakťifikovány „do hmoty“.** Dobře. Pokud se tedy chceme setkat, musíme zařídit, kde se potkáme, že? Že jo. Setkáváme se na určitém místě **v čp 3+3D** mezi dvěma křižovatkami ulic, v prvním nebo druhém patře, to jsou tři dimenze- vpravo, vpravo. 3 prostorové rozměry. Musíme si také domluvit čas schůzky. A otázka zní, musíme také specifikovat další věci, když mluvíme o elementárnější částici? **Jistě, právě se o to snažím.** **Mohlo by se tedy stát, že by se elementární částice skutečně mohly pohybovat v dalších dimenzích?** **Ne...protože další dimenze jsou „uvnitř hmoty“...takže si myslím, že elementární částice se nepohybují v dalších dimenzích** Nyní víme, že tyto **další dimenze nejsou nekonečně velké O.K.** geometrické dimenze jsou nekonečné...; matematické dimenze jsou svinuté „do hmoty“ a dokonce i tam možná konvergují do singularit ???) a stejné jako ostatní dimenze, protože víme, že pro mnoho **praktických účelů** se můžeme zabývat třemi dimenzemi. Že jo? Takže se najednou nepohybujeme v dalších dimenzích. **Hmotové objekty se pohybují jen v geometrickém čp.** **Otázkou ale je, zda se elementární částice mohou v určitém smyslu pohybovat v nadrozměrných dimenzích.** **V interakcích jaderných i chemických možná se při „štěpení“ i „slučování“ částic uplatňuje „medium“ s extra křivými dimenzemi...nevím...tak daleko v HDV nejsem... Proč byste to dělali? A myšlenka je, že možná jsou fyzikální zákony fyzikální zákony „zabírají“ nejen makrosvět s 3+3D dimenzemi, ale i mikrosvět s extra dimenzemi...nutno zkoumat jednodušší, když přidáme tuto další dimenzi a že některé**

komplikace, které vidíme ve fyzikálních zákonech, jsou způsobeny skutečností, že kde máme stejné částice v těchto extra dimenzích, ale oni dělají různé věci. Částice se tedy může v extra dimenzi pohybovat rychleji ?? ne...extra časoprostor neexistuje...ale ! ale !, v normálním běžném 3+3D časoprostoru „plavou“ křivé stavy extradimenzí, to je až překvapivě běžné a všudypřítomné a jen to „nevidíme“... nebo pomaleji a pak bychom je v našich čtyřech dimenzích viděli odlišně. (?) Myšlenkou další dimenze je tedy zjednodušit život, nikoli jej komplikovat? Jo, jo, přesně tak, aby to bylo jednodušší. Zdá se, že je to složitější. Jo, jo, jo, vypadá to složitěji, ale svým způsobem je to jednodušší. Dobře. Protože myšlenka je, že máte jednodušší zákony v dalších dimenzích, které vedou ke komplikovanějším zákonům ve čtyřech dimenzích. Jakýže je rozdíl mezi „jednoduchými zákony“ a „složitými zákony“ ??? Aha, ok. To je tedy krása, chcete -li, dalších rozměrů. Zajímavé to bude až věda pochopí HDV .. <http://www.hypothesis-of-universe.com/index.php?nav=eb> Uvedu příklad. Nejjednodušší a nejstarší myšlenkou tedy bylo sestavit teorii, která spojuje gravitaci a elektromagnetismus. V teorii gravitace tedy máme gravitační vlny a s elektromagnetismem máme elektromagnetické vlny. Kalusa a Klein si tedy na začátku 20. století uvědomili, že pokud vezmete v úvahu teorii čistě gravitační, ale v pěti dimenzích, přidáte navíc malý kruhový rozměr, pak by gravitace byla fluktuace nebo gravitační vlna ve čtyřech dimenze, ale když se tato vlna kroutí v tomto extra dimenzionální kružnici, vypadalo by to jako elektromagnetická vlna z pohledu čtyř dimenzí. Tímto způsobem jsou tedy dva jevy, které jsou odlišné, gravitace a elektromagnetismus, sjednoceny a poté spojeny do tohoto pětidimenzionálního obrazu. Toto jsou už matematické konstrukce „spojení“ Takže by to vlastně bylo jednodušší? Jo, jo, teorie v pěti rozměrech, (rozměrech = matematických ...nikoliv v dimenzích) je jednodušší. Nyní tato nejjednodušší teorie nefunguje. Protože je to matematická konstrukce ... Ale čím více inkarnací, zatímco je to v duchu podobné, ale s trochou, několika dalšími dimenzemi, bude to více v souladu s tím, co vidíme ve čtyřech dimenzích. Zásadní je, že zavádíme další dimenze, Takže vy – fyzikové „zavádíte“ tomu Vesmíru to, co se Vám hodí. Vy nehledáte v realitě, vy zavádíte abychom teorii zjednodušili, a ne aby byla složitější. Takže o to jde. Extra dimenze snižují složitost ne...ne. Extradimenze vám-fyzikům snižují složitost fyzikálních rovnic. Extradimenze ovšem nesnižují „složitost světa hmoty“...našeho trojrozměrného světa sjednocením zákonů v těchto extra dimenzích. Extra rozměry (dimenze) zjednodušují fyzikální zákony. Fyzikální zákon se nedá „zjednodušit“ ! Ten musí zůstat v „nastavené realitě“, v nastaveném stavu pro realitu Jaká realizace. Existuje ale ostrý nesouhlas. Někteří vědci odmítají zvláštní dimenze. Vydávám se na pouť do Oxfordu, abych se setkal s jedním z předních světových matematiků, Rogerem Penroseem. Roger pozvedl lidstvo ve velkém porozumění vesmíru. Rogere, jaká je tvá reakce na tyto extra dimenze? Ehm...jsem jedno ucho No, nejsem nadšenec. A je to tu, je to venku „jak“ pozvedl Roger „teorii strun“ s extra dimenzemi. Neexistuje pro ně žádný důkaz z pozorovacího hlediska. O.K. souhlas ! ; v geometrickém časoprostoru 3+3D extradimenze nejsou..., jsou „použity“ do stavby hmoty]. Mám dva problémy především s těmito extra rozměry. Jedním z nich je osobnější důvod, který má co do činění s teorií twisteru, na které jsem pracoval a vyvíjel před více než 40 lety. ? A...a co ?? vyšlo ??? V čem tedy „předvedl“ Penrose porozumění Vesmíru „ v v twisterech to nebylo, že ? Vycházelo to konkrétně ze skutečnosti, ????? anebo z abstrakce fantazie ????? že máme tři prostorovou a jednu časovou dimenzi. Je to schéma, které získává sílu z této skutečnosti, a zejména funguje v takovém počtu dimenzí a ve skutečnosti nefunguje v žádném jiném počtu prostorových a časových dimenzí. Jsem jedno ucho jak Roger povznesl lidstvo k porozumění Vesmíru kteréhož se po 40ti letech siám vzdal (twistery) Popište - to je důležité - popište to tedy stručně. Jsem jedno ucho... V zásadě jde o to, že časoprostorové body jsou sekundární objekty ??? óó, divme se...a můžete si vzpomenout, pokud chcete, když popisují časoprostorový bod, myslíte na všechny světelné paprsky skrz něj. ??

.....

(05)- s like one moment you're looking out at the sky and you see stars all over the place, and each one of those stars has a history of a light ray coming into your eyes. So, it's in some sense relating the large space of relativity, or that's this complex celestial sphere, to the sphere of quantum mechanics. And it's making a link between the physics of the small, which is quantum mechanics, and the physics of the large, which is relativity. Which is the great problem of the 20th century, and continues to be the great problem. That's right. Well, this is a particular angle on that. You know, see, it's quite different from what most people do who do quantum gravity, that are just trying to make this link. They say, all right, well, quantum mechanics has to be applied to space time structure. Okay, it's hard to do because it means space time structure may be granular, or all sorts of funny things, you see. But what they don't say is that quantum mechanics needs to be monkeyed with. They say, take quantum mechanics as it is and it's got to be applied to our ideas of space time. Now, my view is that that is not correct. That we want a much more even hand in marriage where quantum mechanics has to give as much as space time structure has to give. And this means that you don't use quantum mechanics as it exists at all levels. You have to think of the right theory, which is a molding of these two separate theories into one scheme. You said there were two reasons why you are not a fan of extra dimensions. That's right. I just don't think these extra dimensions are stable. When i say 'not stable', they will just collapse. And what's interesting to me here is that maybe these string theory ideas can have a value in theories which don't require extra spatial dimensions. And this, this would give them, to me, a lot of extra plausibility. Harvard, Oxford, Caltech, Princeton, New York -- i've traveled thousands of miles in search of the smallest facets of our cosmos. It's the great human quest to dig up the foundations of mass and energy, space and time. The drive is for simplicity, to explain how the world works concisely and elegantly. When theories are complicated, then there's likely another theory simpler, and thus, deeper. And simplicity, when found, is breathtaking. That's the addicting appeal of extra dimensions. To show how the atomic zoo of what seemed to be very different particles are really different manifestations of the same singular atomic animal. Unity from diversity. The wonder of it all. How much more is there to discover? But do extra dimensions really exist? Either way, the exhilaration of exploration brings us closer to truth. 26:00

.....

(05)- Je to jako jeden okamžik, kdy se díváte na oblohu a všude vidíte hvězdy, a každá z těchto hvězd má historii světelného paprsku přicházejícího do vašich očí. Takže v jistém smyslu souvisí velký prostor relativity, nebo to je tato složitá nebeská sféra, se sférou kvantové mechaniky. A vytváří spojení mezi fyzikou malých, což je kvantová mechanika, a fyzikou velkých, což je relativita. Což je velký problém 20. století a stále je velkým problémem. To je správně. To je zvláštní úhel pohledu na to. Víte, vidíte, je to docela odlišné od toho, co dělá většina lidí, kteří dělají kvantovou gravitaci, kteří se jen snaží vytvořit toto spojení. Říká se, dobře, kvantová mechanika musí být aplikována na časoprostorovou strukturu. Dobře, je těžké to udělat, protože to znamená, že časoprostorová struktura může být granulární na planckových škálách časoprostor je granulární což v pečlivějším rozlišení znamená, že je „tam“ pěna dimenzí...vládne tu „hustota křivosti“ asi podobné to je jako pěna dimenzí púo Velkém Třesku...jakoby „Třesk“ vyvěral všude z každého „singulárního“ bodu vakua na té planckovské úrovni... nebo všelijaké legrační věci, vid'te. Ale neříkají, že je třeba se opičit v kvantové mechanice. Říká se, vezměte kvantovou mechaniku takovou, jaká je, a musí být aplikována na naše představy o časoprostoru. Můj názor je, že to není správné. Že chceme mnohem vyrovnanější ruku v manželství, kde kvantová mechanika musí dát tolik,

kolik má dát časoprostorová struktura. Roger to neříká přesně, je to zamlžený výklad A to znamená, že nepoužíváte kvantovou mechaniku, jak existuje na všech úrovních. Musíte myslet na správnou teorii, která je spojením těchto dvou oddělených teorií do jednoho schématu. Už sem řekl svou představu, že „nelineární pěna dimenzí vakua“ se rozbaluje a rozbaluje až do stavu vysoké linearitu, tedy časoprostoru plochého, blíží se nulové křivosti. Není nutné linearitu „slučovat“ s nelinearitou do jedné rovnice. Spíš bych to viděl přes vnímání Vesmíru skrze „princip střídání symetrií s asymetriemi“. Řekl jste, že existují dva důvody, proč nejste fanouškem extra dimenzí. To je správně. Jen si nemyslím, že tyto extra rozměry jsou stabilní. Je vidět, že Roger má totálně jiné „spekulace“ = myšlení než mám já... Když řeknu „není stabilní“, prostě se zhroutí. To by chtělo obsáhlejší vysvětlení co tím myslíte že : extra dimenze se zhroutí ?? A co je pro mě zajímavé, je to, že možná tyto myšlenky teorie strun mohou mít hodnotu v teoriích, které nevyžadují další prostorové rozměry. HDV nevyžaduje „prostorové dimenze“ do stávajícího 3+3D časoprostoru, ale HDV vyžaduje extra dimenze „matematické“ pro stavbu hmoty. A tohle, to by jim, pro mě, přineslo hodně věrohodnosti. Harvard, Oxford, Caltech, Princeton, New York - cestoval jsem tisíce mil hledáním nejmenších aspektů našeho vesmíru...jo-jo, k HDV jste pane Rogere ještě nedoputoval..., to je škoda Je to velká lidská snaha vykopat základy hmoty a energie, prostoru a času. Cílem je jednoduchost, vysvětlit, jak svět funguje, stručně a elegantně. Vysvětlení bych měl, ale nemám matematickou erudici abych to postavil „na papír“ Když jsou teorie komplikované, je pravděpodobné, že existuje další teorie jednodušší, a tím i hlubší. Čtete už konečně HDV A jednoduchost, když je nalezena, je úchvatná. ☺ To je ta návyková přitažlivost extra rozměrů. Ukázat, jak jsou atomová zoo něčeho, co vypadalo jako velmi odlišné částice, skutečně různými projevy stejného singulárního atomového zvířete. <http://www.hypothesis-of-universe.com/index.php?nav=e> Jednota z rozmanitostí. Každé klubičko = elementární částice má jinou topologickou stavbu křivosti dimenzí a to pak vede k „vlastnostem“ elementárních částic i zákonům pro interakce Div toho všeho. Kolik toho ještě můžete objevit? Ale skutečně existují další dimenze? Ať tak či onak, radost z průzkumu nás přibližuje k pravdě. ...už 40 let k pravdě ukazuje HDV, kterou z mě neznámých důvodů, nikdo nechte

JN, 13.09.2021