

<https://www.youtube.com/watch?v=IkqHu1BqzDg&t=1680s>

WSU Master Class: Loop Quantum Gravity with Carlo Rovelli

Mistrovská třída : Smyčková Quantová Gravitace s Carlem Rovellim

1 281 zhlédnutí

15. 10. 2021

[můj komentář červeným písmem](#)

00:06

(01)- well thank you uh welcome all of you hello to the people who are here hello to the people who will be watching that um um hello to the cameraman um i am going to talk about quantum gravity um and uh to talk about quantum gravity i will break this in four parts the first i will talk about gravity take about quantum and the third about quantum gravity right in the first and the second i will just very rapidly review what we know um about gravity and about quantum in a way which i think is um sorry i need drugs to work is caffeine um in a way which is uh adapted to um put them together and then in the fourth part white holes um i will address the key problem quantum gravity which is to find experimental evidence that what we do it's correct or not correct we in quantum gravity have a problem which is bringing what we know about space-time what we know about quantum theory together so do the quantum stereo space time um we know that space time has quantum property or we strongly believe this space-time has quantum properties we have a tentative theories for describing a quantum space time so nice and beautiful some of us are passionate for one theory some of us a passion for another theory the problem is to know whether these theories are correct or not and to know that we have to make measurement and confirm or disconfirm support um or uh find evidence for of against the theory and that's the most interesting part of the game i think because after all the conceptual work of figuring out what is quantum space time we have come back to reality and check these ideas against reality and i will talk in the last part about one recent idea of how to check our understanding of quantum gravity using white holes so um four chapters first chapter gravity um gravity of course is you know what makes things fall that's the name of gravity and the way we have understood gravity for a long time is of course through newton theory a newton theory is a newton-had idea of understanding gravity um in the following way first of all there is some space and let me make you this is my model of space in space there are the moon the sun the objects that uh move and the idea of neutron is that there are forces right as you all know between any two objects between the sun and the earth between the moon and the earth between the earth and these things which is falling so things move in space straight space is like a huge container of everything it's a very newtonian idea space um things move straight in this sort of huge box uh which is three-dimensional this is a two-dimensional representation of it but they don't move straight when there's a force and the force is pulled between the two so if this is the earth this is the moon earth is more heavy so the moon moves more and is attracted by the earth goes around okay now there are two problems in this um picture first one first one is how the hell the earth can affect the moon with nothing in between i mean how does the moon know that there is earth there they're far

away how they can act on one another from a distance and newton was very aware of this uh difficulty of his own theory he even called this idea repugnant that two things could affect one another with nothing in between but that's sort of the best he could do and it's pretty good what he could do the second um question is what is this thing he needed space space is a very neutron idea before newton um people didn't think that there is a space in which things move people thought that there were things and space was the way they were one next to other and in particular i thought there's no empty space because if between two things there's nothing there's nothing there's something air in that case and there's air so what is this box in which things move all around us which is space that was what newton left us with but the situation changed dramatically in the 19th century when faraday maxwell working out the electric forces realized that there is another kid on the block field there's another ingredient in the world which is electromagnetic field and the electromagnetic field is something which is all over this is my picture of the electromagnetic field right um you know why it's yellow right because light is a magnetic field also and light is yellow of course so what is the point of the germanic field the point is that if you have some charge here and and also attract another charge but not directly via the the field somehow the charge affect the field the field effect the charge and the information that the charges here travel through the field field carries the information and of course maxwell wrote the equations for the field which is all around us we're immersed in this field the electric and magnetic field

.....

(01)- no děkuji uh, vítejte všechny ahoj lidem, kteří jsou tady, zdravím lidi, kteří to budou sledovat hm hm ahoj kameramanovi hm budu mluvit o kvantové gravitaci hm a uh mluvit o kvantu gravitaci rozdělím na čtyři části, první budu mluvit o prosté gravitaci, v druhé o kvantu gravitace a třetí o kvantové gravitaci hned v první a ve druhé jen velmi rychle zopakují, co víme o gravitaci a kvantu způsobem, který, myslím, že je mi líto, že k fungování potřebuji drogy, je kofein hm způsobem, který je přizpůsobený k tomu, abych je dal dohromady, a pak ve čtvrté části bílé díry hm budu řešit klíčový problém kvantové gravitace, kterým je najít experimentální důkaz, že co my děláme to je správné nebo nesprávné v kvantové gravitaci máme problém, který spojuje to, co víme o časoprostoru, co víme o kvantové teorii, tak to dělá kvantový stereo časoprostor um víme, že časoprostor má kvantovou zrnitou vlastnost- strukturu nebo jsme silně být věřte, že tento časoprostor má kvantové vlastnosti, máme předběžné teorie pro popis kvantového časoprostoru tak pěkného a krásného, někteří z nás jsou nadšení pro jednu teorii, někteří z nás vášně pro jinou teorii, problém je vědět, zda jsou tyto teorie správné nebo ne a vědět, že musíme provést měření a potvrdit nebo vyvrátit podporu nebo uh najít důkazy pro či proti teorii a to je podle mě nejzajímavější část bádání hry, protože po všech koncepčních pracích na zjišťování, co je kvantový časoprostor vrátili jsme se do reality a porovnali jsme tyto myšlenky s realitou a v poslední části budu mluvit o jednom nedávném nápadu, jak zkontrolovat naše chápání kvantové gravitace pomocí bílých děr, takže ehm čtyři kapitoly první kapitola gravitace um gravitace samozřejmě víte co způsobuje pád věcí, to je jméno gravitace a způsob, jakým jsme gravitaci po dlouhou dobu chápali, je samozřejmě skrze newtonovskou teorii newtonova teorie je newtonova představa understanding gravitace um následujícím způsobem nejprve je tu nějaký prostor a dovolu mi, abych vás udělal toto je můj model prostoru ve vesmíru jsou měsíc, slunce objekty, které se pohybují, a myšlenka neutronu je taková, že existují síly přesně jako všichni znáte mezi jakýmikoli dvěma objekty mezi Sluncem a Zemí mezi Měsícem a Zemí mezi Zemí a těmito věcmi, které padají, takže se věci pohybují v prostoru rovný prostor je jako obrovská nádoba všeho, je to velmi newtonovská myšlenka vesmír um věci pohybujte se přímo v tomto druhu obrovské krabice, která je trojrozměrná, toto je její dvourozměrná reprezentace, ale nepohybují se rovně, když je tam síla a síla je tažena mezi nimi, takže pokud je to Země, je to

Měsíc Země je těžší, takže Měsíc se více pohybuje a je přitahován Zemí obíhá dobře, teď jsou na tomto obrázku dva problémy, prvním prvním je, jak sakra může Země ovlivnit Měsíc, když nic mezi tím není dělá Měsíc vědí, že tam je Země, jsou daleko, jak na sebe mohou na dálku působit, a Newton si byl velmi dobře vědom této obtížnosti své vlastní teorie, dokonce tuto myšlenku nazval odpornou, že dvě věci se mohou navzájem ovlivnit bez ničeho mezi tím, ale to je tak trochu to nejlepší, co mohl udělat, a je to docela dobré, co mohl udělat, druhá otázka je, co je to za věc, kterou potřeboval vesmír vesmír je velmi neutronová myšlenka, než si newton um lidé nemysleli, že existuje prostor ve kterém se věci pohybují, lidé si mysleli, že existují věci a prostor byl způsob, jakým byly jedna vedle druhé, a zejména jsem si myslel, že neexistuje žádný prázdný prostor, protože když mezi dvěma věcmi není nic, není nic, v tom případě je něco vzduchu a je tam vzduch, takže co je tato krabice, ve které se věci pohybují všude kolem nás, což je prostor, který nám Newton zanechal, ale situace se dramaticky změnila v 19. století, kdy si Faraday Maxwell při vypracovávání elektrických sil uvědomil, že Na blokovém poli je další dítě, na světě je další ingredience, kterou je elektromagnetické pole a elektromagnetické pole je něco, co je všude kolem, tohle je můj obrázek elektromagnetického pole, víš, proč je to žluté, protože světlo je magnetické pole také a světlo je samozřejmě žluté, takže jaký je smysl germánského pole, jde o to, že pokud zde máte nějaký náboj a také přitahujete další náboj, ale ne přímo přes pole nějak náboj ovlivňuje pole pole ovlivňuje náboj a informace, že náboje zde putují polem pole, nese informaci a samozřejmě maxwell napsal rovnice pro pole, které je všude kolem nás, jsme ponořeni do tohoto pole elektrického a magnetického pole

.....

(02)- maxwell wrote this equation said it's marvelous and somehow all the modern technologies based on these equations and he realized fantastic things for instance that this field can can can oscillate can wave rapidly in this rapid waves of light i mean so he understood what light is plus he understood that this field can also wave more slowly and these are what we call today radio waves which nobody had even suspected at the time that they existed and this is the way you know my microphone communicate to the recorder and we have all the modern communication so that's fantastic and that's how young einstein learned the world is made of between maxwellised and it's just a few decades so it was very early after maxwell that einstein came to the world that's him at the age when he got his ideas about gravity very young so most of us here this audience and speakers in this festival are much older than the age einstein fact most scientists did what they did um and einstein understood that well if this is true for uh charges it should also be true for gravity right so if two things attract one another there should be a field in between like the electromagnetic field that's easy so that should be an electro in a gravitational field and einstein was very convinced of that he was uh um realized that for for ice on the maxwell equations the field was something very real even if it was so recent his father um iceland father was working um doing power plants in northern italy and einstein dropped school in germany he didn't like school he he spent one year in italy doing nothing um following his family and his family this is the power plant that uh einstein's father was building in palia when einstein went there and of course all this work thanks to the maxwell equation okay the rotors the electric field magnetic field and so on and so forth so einstein had a clear family presence of electromagnetic field and he obviously understood that there should be a gravitational field so when the earth and the moon attract one another in between there should be a field gravitational field and here he gets his idea and his idea is spectacular should we add another field electric field plus gravitational field well no the field is already there and is newton's space except the neutral space is not rigid it's not fixed as einstein thought so let me take away the rigidity it's also movable like the electromagnetic field so the uh that's einstein idea space

this newtonian rigid thing and the gravitational field which carries the gravitational force from one particle to the other from the earth to the moon are the same thing spaces the gravitational field are the same thing in other words this field um that brings the the the attraction from one side to the other is precisely space more precisely space time i'll come to that in a uh in a moment this is what i was looking for so um here's a picture where the the field itself you see it it feels off everything in fact it is the space in which things uh uh things move he published this theory the full uh theory of generativity with this idea worked up entirely in 1915 this is the paper november 1915 with the full equations of gravitation and beauty is that this entire idea is captured by essentially one equation which tells you how the the field which is space react uh to matter and vice versa and this is a single equation of generativity written on a t-shirt because i think that a good theory should be such that you can write the main equation the fundamental equation of it on a t-shirt so simple so that's the question of generativity i'm not going to enter into the details but roughly t is matter and r is how the space curve so everything comes out from that equation extraordinary set of marvels come out from this equation one is that uh since space itself is curved light doesn't go through because it doesn't go straight because there's no straight in a curved space a wise band and as you know um bending of light was found very soon a couple of years later um but i've cheated a little bit because in fact uh it's not space is space time which is curve so when i you think of this uh object here which should represent space uh it can bend and stretch and and and uh curve um this is actually space-time so space at all different times is that bend what does a bending of space-time mean there's a simple way of thinking about that which is the following if you have a clock watch the main idea about clocks is that they indicate the same time right move round come back they indicate the same time okay but it actually it is actually true that if these were precise enough watches the following will happen if i move one of them high and one of them low awake for a while one two three four and then i bring them back together i look at them if these were precise enough they would indicate different times and this is not abstract or a consequence of a theory this is something

.....

(02)- maxwell napsal tuto rovnici řekl, že je to úžasné a nějak všechny moderní technologie založené na těchto rovnicích a uvědomil si fantastické věci, například, že toto pole může oscilovat, může se rychle vlnit v těchto rychlých vlnách světla, myslím, takže pochopil, co světlo je plus pochopil, že toto pole se také může vlnit pomaleji a to jsou to, čemu dnes říkáme rádiové vlny, o kterých v té době nikdo ani netušil, že existují, a to je způsob, jak víte, že můj mikrofon komunikuje s rekordérem a my všichni moderní komunikace je tak fantastická a tak se mladý einstein naučil, že svět je tvořen mezi maxwellised a je to jen pár desetiletí, takže bylo velmi brzy po maxwellovi, že einstein přišel na svět, to je on ve věku, kdy dostal své představy o gravitaci velmi mladí, takže většina z nás zde toto publikum a řečníci na tomto festivalu jsou mnohem starší než věk einstein fakt většina vědců udělala to, co udělala um a einstein pochopil pokud to platí pro náboje, mělo by to platit i pro gravitaci, takže pokud se dvě věci přitahují, mělo by mezi nimi být pole jako elektromagnetické pole, což je snadné, takže by to mělo být elektro v gravitačním poli a einstein byl velmi přesvědčen o tom, že si uvědomil, že pro led na Maxwellových rovnicích je pole něčím velmi skutečným, i když to bylo tak nedávné, jeho otec, otec na Islandu, pracoval na elektrárnách v severní Itálii a Einstein nechal školu v Německu neměl rád školu strávil jeden rok v Itálii nicneděláním um následování své rodiny a své rodiny tohle je elektrárna, kterou stavěl Einsteinův otec v Palia, když tam Einstein šel a samozřejmě všechna tato práce díky Maxwellově rovnici dobře rotory elektrické pole magnetické pole a tak dále a tak dále, takže Einstein měl jasnou rodinnou přítomnost elektromagnetického pole a evidentně pochopil, že by tam mělo být gravitační pole, takže když se Země a Měsíc přitahují, mezi tím by mělo být gravitační pole pole a tady

of a ball that the two girls are throwing one another are geodesics in a curved space or curved space time so they both go straight in a curved space time now the curvature of space-time as you know can be so intense than can make a hole in space-time and these are the famous black holes which when i started the school where considered strange mysterious non-existing things in reality strange solutions here which don't exist in reality today we see many of them this is a as the physical picture of some um some black hole and then all sorts of other things which on the theory you know spacey time can oscillate space itself can oscillate uh make waves these are the gravitational waves this is a machine to observe gravitational waves this is virgo in italy there is another one in germany there are a couple of united states and of course space itself since it can change shape it can grow and if you put it in the equations you see that it cannot stay put so the theory predicts that the universe can either expand or contract in fact it does we've found evidence for that so that's generativity so the key idea is that space is not something fixed it's just a field like the electromagnetic field so the world is not made by space time and fields but just made by fields and particles on top of one another somehow space and time are just aspect of a field and that's what you should keep in mind about gravity in order to go to quantum gravity and this concludes first part first chapter of this class chapter 2 um quantum so we've seen chapter one space and time which is aspect of a field now quantum again a just a couple of key areas about quantum which is what is needed to go to quantum uh space-time now quantum mechanics uh welcome so quantum mechanics came out from uh measurements from observations in the uh around the turn of the century to the 19th and the 20th century and in particular the observational spectra of atoms the light that comes from substances from the atom emitting lights is not at arbitrary frequencies but on very specific frequencies that if you if you look for uh spectrometers you just go through a prism uh make some lines so it was a long struggle to understand why these lines why is certain specific why this funny specific frequency instead of arbitrary frequencies which is what classical theory in the master equation would have uh suggested and the guy who make the key step the final the the first person who wrote the question of quantum theory is vern heisenberg is him and look that's again at the age in which he got his uh his step it's around 25 that's when you get great ideas in science so what did i what is heisenberg understood uh what does heisman understand well um in his own words uh he tell the story of his understanding of quantum theory the key insight of quantum theory he says he was in copenhagen he was visiting bohr center which became the key place for modern physics for quantum theory of course at the time it was just a small group of people who was heretical with respect to everybody else right because that's the way science work um very often the ones who later celebrate the great people small community which does something completely different than everybody else so eisenberg tell the story that he was thinking about everything and he was one night going out in the park and very dark this is europe 25 1925.

.....

(03)- což je dnes ověřeno v laboratořích rozdíl nadmořské výšky několik centimetrů v pořádku 30 40 centimetrů stačí s dobrými hodinami, máme dobré hodiny, **abychom viděli, že to ukazuje více času než tento, když je dáte dohromady** a vy podívejte se na ně, co to znamená, že čas plyne rychleji tady nahoře je níže nahoře tady dole, takže pokud máte bratra ve stejném věku, který odchází u moře a vy jdete nahoru do hory, zestárnete, zatímco on zůstane mladší, když se znovu setkáte, jeden je mladší, jeden je starší, to je fakt, samozřejmě, že rozdíl je na Zemi velmi malý, ale určitě je vidět na dostatečně dobrých hodinách nebo je to efekt, který se mnohem zesílí řekněme na planetě nebo hvězdě, která je mnohem těžší, a to je důvod, proč jsem si myslel, že je to v pořádku, proč neletí rovně, proč se vrací, to není síla dobře, protože hledejte stejný důvod, **Takový pomatený výklad by dokázala i uklízečka ...** pro který letadlo letící z New Yorku do Paříže neletí rovně ta máma p jde nahoru na sever a pak

se vrací, proč, protože přesun z východu na západ je snazší, pokud jste na severu, protože na severu je vzdálenost mezi východem a západem menší a Země je nyní zakřivená správně, takže letadlo letí z New Yorku do Paříže rovně, ale na té mapě to dělá přesně ze stejného důvodu, že to jde odsud sem rovně, ale jde to nahoru, protože čas stoupá rychleji, takže je vhodné jít odtud sem a jít nahoru pro ty z vás, kteří mají nějaké znalosti z matematiky a zbývající geometrie jak dráha letadla, tak dráha míče, který si obě dívky házejí, jsou geodetika v zakřiveném prostoru nebo zakřiveném časoprostoru, takže obě jdou rovně v zakřiveném časoprostoru, nyní zakřivení prostoru -čas, jak víte, může být tak intenzivní, že dokáže udělat díru do časoprostoru a toto jsou slavné černé díry, plácíní jako student který se neučil a šel na zkoušku které když jsem začínal ve škole, považovali se za podivné záhadné neexistující věci ve skutečnosti za podivná řešení, která neexistují realitu dnes vidíme mnoho z nich, toto je jako fyzický obraz nějaké um nějaké černé díry a pak všemožných dalších věcí, které podle teorie, jak víte, časoprostor může oscilovat tak nehezky zamlžený primitivní výklad sem neslyšel ani u laiků v debatních chatech. samotný prostor může oscilovat uh dělat vlny, tohle jsou gravitační vlny je stroj na pozorování gravitačních vln, toto je panna v Itálii, další je v Německu, existuje několik Spojených států a samozřejmě samotný prostor, protože může měnit tvar, může růst a pokud to dáte do rovnic, uvidíte, že je to nemůže zůstat na místě, tak primitivní a mlhavý výklad sem o Rovelliho nečekal... takže teorie předpovídá, že vesmír se může buď rozpínat nebo smršťovat, ve skutečnosti se to stalo, našli jsme pro to důkazy, takže to je generativita, takže klíčová myšlenka je, že časoprostor není něco pevného, je to jen pole jako elektromagnetické pole, takže svět není tvořen časoprostorem a poli, ale jen poli a částicemi na sobě, prostor a čas jsou jen aspektem pole a to je to, co byste měli mít na paměti o gravitaci, abyste přejdete ke kvantové gravitaci a tím končí první část první kapitola pane, vy jste básník a né fyzik této třídy kapitola 2 um kvantové, takže jsme viděli kapitolu jedna prostor a čas, to co sem vuděl byl zmatek na zmatek, plácání pojmů bez ladu a skladu. což je aspekt pole, nyní opět kvantové, jen několik klíčových oblastí o kvantu, což je potřebovali jsme přejít na kvantový časoprostor nyní kvantová mechanika uh vítána, takže kvantová mechanika vyšla z měření uh z pozorování v uh kolem přelomu století do 19. a 20. století a zejména pozorovací spektra atomů světla který pochází z látek z atomu emitujícího světla není na libovolných frekvencích, ale na velmi specifických frekvencích, které když hledáte spektrometry, prostě projdete hranolem, uděláte nějaké čáry, takže to byl dlouhý boj pochopit, proč tyto čáry proč je jisté konkrétní, to je blábolení, které by „pochopil“ i cvičitel psů nebo ornitolog kdyby si to přečetl v tramvaji do práce...určitě proč tato legrační specifická frekvence místo libovolných frekvencí, což by klasická teorie v hlavní rovnici navrhla, a chlap, který udělal klíčový krok, konečně první člověk, který napsal otázku kvantové teorie je Vern Heisenberg je on a podívejte se, to je opět ve věku, ve kterém dosáhl svého uh jeho krok, je to kolem 25, kdy získáte skvělé nápady ve vědě, takže co jsem udělal, co je heisenberg rozuměl tomu, čemu Heisman dobře rozumí hm svými vlastními slovy, vypráví příběh o svém porozumění kvantové teorii klíčový pohled na kvantovou teorii říká, že byl v Kodani navštívil Bohrovo centrum, které se stalo klíčovým místem pro moderní fyziku pro kvantovou teorie samozřejmě v té době to byla jen malá skupina lidí, kteří byli heretičtí vůči všem ostatním, správně, protože tak věda funguje velmi často ti, kteří později oslavují velké lidi, malá komunita, která dělá něco úplně jiného než všichni ostatní tak eisenberg vyprávěl příběh, že o všem přemýšlel a jedné noci šel ven do parku a byla velká tma tohle je evropa 25 1925

.....

(04)- and uh the park was dark there was just some lumps some spot of lights here and there and at some point um he sees a man a man under one spot of light okay and then the man disappears there's no man there and then he sees him appearing in another spot of light and

then again disappears he'll appear disappears through a piece okay and then disappears and then he thinks heisman and says well of course i don't see him but he's somewhere in between obviously a man is something you know big and heavy and he's not going to disappear and reappear it's just and then he has a flash yeah that's for a man well what about an electron when i see an electron here an electron there am i really sure electro is not big and heavy like a man am i really sure that is all the way in between and he realizes um so this is the question what about an electron if i see an electron here and i see an electron here or a small object a radiation of a nuclear decay either i have a nucleus there's a alpha particle inside of a geiger counter here it clicks so it was here it was here what about in between and here's the inside that everything start making sense or more sense if we just don't assume that something existed in between that's his heisenberg insight into quantum theory that his huge jump leap into sort of modern physics so this is a his idea first of all reality is discrete the electron is here pip then is here pip then something else this is a way of putting it god uh if he existed if she existed did not draw the world with a continuous line but just dotted it right the world is less dense than what we think classically second between one dot and the other um there is no uh a strong deterministic law that says when is the next dot gonna happen the only probabilities for one thing or the other to happen you know quantum mechanics give up probability and finally reality is relational in the sense that when is it an electron exists next time this is the all the alpha particles in the nucleus then the geiger not physical available they're interacting with this is the core of quantum theory of all these things perhaps the most important is the first one is discreteness quantum theory is the realization of this sort of less step stuff in the world than what classical theory says what is discrete and one way of viewing this is applying quantum theory to the electromagnetic field itself okay so this is a classical maxwell gave us a classical description of the electromagnetic field just continuously moving space-time waves but quantum theory shows that there's a discreteness inside it's the same kind of discreteness as the spectra of the atoms and what is the skeletons photons particles of light look extremely small electromagnetic field the light that we see is in reality it's reality in crack with us it's better to think about it as a cloud of small grains which are the photons so this discreteness is a core of quantum theory okay and this profound descriptive of nature is the same discreteness that gives the photons give the spectra of the atoms and is also the discreteness of matter right matter is made by atoms which is made by elementary particles what are the main tech particles are the same things as photons quanta of a field and of course the idea that the world is discrete goes back to ancient thinkers and democritus is the one the great physicist or the great scientist a great philosopher of antiquity who insisted and he actually promoted the idea that the world is atomic the world is made by atoms so that's my summary of quantum cereal quantum field theory these fields which make up the world remember they are made by grains like quanta and these quanta the photons the electrons the quarks the things which are the the staff of the world the quanta of the fields are particles or grains and this concludes second chapter quantum theory so the same generativity we've seen quantum theory now we go to the third chapter which is uh finally quantum gravity so third chapter quantum gravity gravity space and time are aspect of the field quantum field is made by quanta ultimately field is made by photons bring the two together it's not very complicated the two together imply that in some sense space itself or space-time itself is discrete is made by quanta the quanta of space where are we going to see this quanta of space well first of all um let me be clear here we know a lot about the world because generativity functions extraordinarily well we know a lot of the world because quantum mechanics function extraordinary well if you believe this theories what do they say together about reality that's a game which is a game of quantum gravity so generativity quantum theory what do they imply together whatever they apply together is quantum gravity that's what quantum gravity is of

course we need to vision and understanding equations and then testing these equations to see if this is the vision right

.....

(04)- a uh, park byla tma, byly tam jen nějaké chuchvalce, nějaký bod světla sem a tam a v určitém okamžiku vidí muže, muže pod jedním bodem světla v pořádku a pak muž zmizí, není tam žádný muž a pak vidí ho objevit se v jiném světelném bodě a pak zase zmizí objeví se zmizí skrz kus dobře a pak zmizí a pak si myslí Heisman a říká dobře, samozřejmě ho nevidím, ale je někde mezi, zjevně je muž něco, co znáte, je velké a těžké a on nezmizí a znovu se neobjeví, je to jen a pak má záblesk jo, to je pro muže dobře, co elektron, když vidím elektron tady elektron tam jsem si opravdu jistý, že elektro není velké a těžký jako muž jsem si opravdu jistý, že je to úplně mezi tím a on si uvědomuje, ehm, takového profesora, tedy studenta který by takto koktal a kdákal, by u nás na MFF Podolský určitě vypráskal od tabule a dal mu za 5 takže to je otázka, co s elektronem, když vidím elektron tady a vidím elektron tady nebo malý předmět vidím tam...vidím tady...vidím vidiny...záření jaderného rozpadu buď mám jádro, je tam alfa par ticle uvnitř Geigerova čítače tady to klikne, takže to bylo tady bylo to tady, co mezi tím a tady je to uvnitř, že všechno začíná dávat smysl ale né u vás pane Rovelli nebo větší smysl, pokud prostě nepředpokládáme, že něco mezi tím existovalo, to je jeho Heisenbergův vhled do kvanta teorie, vhled mělo stovky fyziků ale né každý vhled byl úspěšný, bylo ho nutno prokázat i matematicky i observačně i exprimentálně a na to nestačí jen „jeden vhled na procházce v parku“ že jeho obrovský skok skočil do jakési moderní fyziky, co to je za „moderní výklad do fyziky“ ?? takže toto je jeho myšlenka především realita je diskretní elektron myšlenka není elektron...je zde pip pak je zde pip a pak něco jiného toto je způsob, jak to vyjádřit bůh, kdyby existoval, kdyby existovala nenakreslil svět souvislou čarou, pane Rovelli váš výklad je jako o pralesních broucích ve školní vývařovně... ale jen to vytečkoval správně, svět je méně hustý než to, co si myslíme klasicky jako druhý mezi jednou tečkou a druhou um, neexistuje žádný silný deterministický zákon, který říká, kdy se stane další tečka pouze pravděpodobnost, že se stane jedna nebo druhá věc, víte, kvantová mechanika se vzdává pravděpodobnosti a nakonec je realita relační v tom smyslu, že kdy příště existuje elektron, jsou to všechny alfa částice v t jádro pak geiger není dostupné, s nímž interagují, toto je jádro kvantové teorie úúúžasný výklad o tom „co je kvantová teorie“... úúžasný všech těchto věcí, možná nejdůležitější je první je diskretnost, kvantová teorie je realizace tohoto druhu méně krokových věcí na světě, než jaké klasická teorie říká, co je diskretní, a jedním ze způsobů, jak se na to dívat, a jak se dívat na notový sešit kde se „povaľují muchomůrky ...že ?? je aplikace kvantové teorie na samotné elektromagnetické pole, takže toto je klasický maxwell, který nám poskytl klasický popis elektromagnetického pole, jen plynule se pohybující časoprostorové vlny, ale kvantová teorie ukazuje, že existuje diskretnost uvnitř je to stejný druh diskretnosti jako spektra atomů a jaké jsou kostry fotony částice světla vypadají extrémně malé elektromagnetické pole světlo, které vidíme, je ve skutečnosti realita v trhlině s námi je lepší o tom přemýšlet jako oblak malých zrn, což jsou fotony, takže tato diskretnost je jádrem kvantové teorie v pořádku a tento hluboký popis n příroda je stejná diskretnost, která dává fotonům dávat spektra atomů a je také diskretnost hmoty pravá hmota je tvořena atomy, která je tvořena elementárními částicemi, což jsou hlavní technické částice, jsou stejné věci jako fotony kvanta pole a samozřejmě myšlenka, že svět je diskretní, sahá až ke starověkým myslitelům a demokritos je ten velký fyzik nebo velký vědec, velký filozof starověku, který trval na myšlence, že svět je atomový, svět je stvořen. atomy, takže to je můj souhrn kvantové obilné teorie kvantového pole tato pole tvořící svět si pamatují, že jsou tvořena zrny jako kvanta a tato kvanta fotony elektrony kvarky věci, které jsou osazenstvem světa kvanta polí jsou částice nebo zrna Zopakují svůj už 100x proklamovaný názor : Fyzikální pole jsou „stavy křivých dimenzí“

samotného 3+3 dimenzionálního časoprostoru...stavy které „plavou, jsou vnořeny“ do základního 3+3D rastru – přediva – síť, časoprostorové síť plochých euklidovských dimenzí http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/c/c_029.jpg ; http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/c/c_034.jpg Pěna vakua = 3+3D časoprostoru je v řezu takový nákres-průmětna hustých bodů a mezer, čili jedniček a nul, čili „zhuštěnin a zředěnin“ toho zakřiveného časoprostoru, a je nasnadě si domyslet, že v té průmětně bodů – kvant – zrn (a mezer) mohou tyto být klubičkama-balíčkama sbalených dimenzí. **Proč ne ???? Mě osobně připadá pro „kvantovou“ = kvantovanou“ mechaniku přirozenější, že ty „body = kvanta-zrníčka“ jsou při hlubším ohledání těmi balíčky-klubičky dimenzí a mezery těmi nezakřivenými lokalitami mezi klubičky. Proč ne ???? Proč by měly být těmi útvary (do smyčkové kvantové gravitace) nějaké „struny“ vyrobené Vesmírem ?? či pány fyziky ?? ““““z Niého““““ . Jsou to smyčky z dimenzí a tyto mají charakter elementárních částic a vlastnosti podle konfigurace křivení, topologie křivení. a tím končí **druhá kapitola** kvantová teorie, takže stejná generativita, jakou jsme viděli u kvantové teorie, nyní přejdeme ke třetí kapitole, která je konečně quantum gravitace, takže **třetí kapitola** kvantová gravitace gravitace **prostor a čas jsou aspektem pole kvantové pole je tvořeno kvanty** kvanta v poli nemohou být logicky ničím jiným než balíčky „z tohoto pole“ čili je-li pole stavem křivého časoprostoru, pak i balíčky jsou stavem zakřiveného sbaleného časoprostoru, tj. sbalených dimenzí 3+3 nakonec pole je tvořeno fotony spojí tyto dva dohromady **není to příliš složité**, obojí dohromady znamená, že v určitém smyslu samotný prostor nebo **časoprostor sám o sobě je diskrétní je tvořen kvanty** a kvanta času a kvanta prostoru nejsou nic jiného než **hodně pokrivená dimenze – sbalená dimenze do nějakého klubička = elementární částice hmoty**. kvanta prostoru, kde tato kvanta prostoru dobře uvidíme, za prvé ehm, dovolu mi, abych byl jasný, tady toho víme hodně o světě, protože generativita funguje mimořádně dobře, známe spoustu světa protože kvantová mechanika funguje mimořádně dobře, pokud věříte těmto teoriím, co říkají společně o realitě, je to hra, která je hrou kvantové gravitace, takže generativita kvantové teorie, co spolu implikují, cokoli spolu aplikují, je kvantová gravitace, o čem je kvantová gravitace Samozřejmě **musíme vidět a pochopit rovnice nejen to ! Pochopíme-li nedokonalé rovnice, pochopíme je sice na 100%, ale tím pádem nepochopíme dokonale Svět. Až budou postaveny rovnice do HDV s balíčky dimenzí které jsou pravou podstatou hmoty, pak i takové rovnice pochopíme. Každou rovnicí pochopíme, ale né všechny rovnice obsahují 100% reality. a pak tyto rovnice otestovat, abychom zjistili, zda je to vize správná****

.....

(05)- the equations are right so um where is quantum gravity becoming relevant well again um this is a dramatic field in the smaller photons this is space-time i think about space for the moment then we've got about time um in the small there should be the quanta of gravity so quantum gravity is first about what happens a very very small scale a very small scale means if you if you look at this and you're smaller smaller smaller using some structure okay this is another picture of it and in fact it's not difficult to uh from from what we know from quantum mechanics and generativity look at the scale what this is expected to happen is a scale of 10 to the minus 33 centimeters it's a very very small scale at the very this very small scale there's some structure that there's also some structure right there's some some um threads that makes it um nature rhymes with itself like edwin was saying um yesterday in in his uh lectures space is not a continuous it moves is a field but it's not a continuous as a structure the structure is granular this grains are what makes a quantum aspect of of space so let me repeat the logic here uh space time is a gravitational field it's the same thing so space time is a field fields are made by grains **platonic** fields made by photons space itself is made by grains this is the quanta of space this is a **artistic** picture movies actually movie sort of giving an **intuition** about this very very short structure of of space-time where there are individual things which here

represent as triangle tetra but the important point is that these quanta this grain of space are not immersed in a space like sort of one sees here they are space themselves right so they are not like photons which live on space because they live on the gravitational field interact with the gravitational field these are themselves the space so space is made by individual grains and the theory that we have to write is the mathematical description of the screen now these grains of course know when they are next to one another so if we describe the the fact of being adjacent to one another by a little line like in this picture here we have a graph and we get a description space in which a lot of little line intersecting to one another and this is a picture this is an image a sort of a something i did many years ago trying to give an intuition about the small scale structure of space i was in in my hometown in verona in italy and i basically uh bought all the key rings i could find in the city going from hardware store to hardware store there were no keyrings in verona for several weeks after that and the idea is that you see it's a sort of chain mail and if you follow along this um graph here uh if you make a circle make a little loop so this is what sort of holds the space together so you can think space at the short scale little loops this is where the name loop quantum gravity comes from is a quantum theory of gravity which uh describe all this individual uh quantum space attached to one another and the lines that of being attached you can think of little individual loops going uh going around this is the same it's again a picture of um of the same thing this is the relation between the uh the chunk of space and the graph describing them this graph have a name they're called a spin network network because it's a network of things and spin because in the mathematics of the theory there are spins little half integer numbers which are the quantum numbers associated with the geometry of this uh um a chunk of space roughly when two triangle space are adjacent to another surface in between surface as an area can be smaller and and or larger and because quantum mechanics this area cannot be anything has just some spectral value like the spectra of the of the of the atoms and which are given by those uh those pins now this is space okay this is a a picture an intuitive picture of space but we want an intuitive picture of space time so what is intuitive picture space time is this evolving so um this is a part of the net one grain of space three grain of space that they can merge into one and they can expand in two and you can represent it you see this yellow line it sweeps a surface so you can represent it as something which in the technical language of a series called spin form spin form against because the spin is there why foam because you see this is like a foam this is a bubbles uh making a form uh little surfaces attack joining and little edges and turn joining in in in vertices and you should think of this as a microstructure of space-time where again the surfaces the lines are not immersed in space but are themselves what they make uh space and this if you know some physics and you know a female graph it's like a version of feynman graphs for space time itself what is fimograph fyman graph is a description of this right of a field in terms of its elementary quanta interacting with one

.....

(05)- rovnice jsou správné, takže ehm, **kde je kvantová gravitace opět relevantní** um, toto je dramatické pole v menších fotonech, toto je časoprostor, momentálně přemýšlím o prostoru, pak máme čas um v malá by měla být kvanta gravitace, takže kvantová gravitace je první o tom, co se stane velmi velmi malé měřítko velmi malé měřítko znamená, když se podíváte na toto a jste menší menší pomocí nějaké struktury, v pořádku, toto je další obrázek toho a ve skutečnosti **tato řeč autora, způsob výkladu, popisu je děs a hrůza, je to koktání které si dokáže dešifrovat jen vysoce vzdělaný studovaný člověk ; laik vůbec ne. Kdyby takovým „pomateným způsobem“ vysvětloval velitel gangu svým komplicům, jak bude provedena louterž banky, tak by to rozhodně nepochopili, ani jeden z nich.** není těžké z toho, co víme z kvantové mechaniky a generativity, podívat se na měřítko, co se očekává, že se to stane, je měřítko od 10 do mínus 33 centimetrů, je to velmi velmi malé měřítko při velmi malém

měřítka, je tam nějaká struktura, ano, je tam struktura, ale čeho? no časoprostoru. Teprve tato struktura křivostí 3+3 Dimenzí tvoří-vyrábí-reprodukuje reálné elementy hmoty. je tu také nějaká struktura, správně, jsou tam nějaká vlákna, čeho? no dimenzí veličin díky nimž se to příroda rýmuje sama se sebou, jako by Edwin včera na svých přednáškách říkal hm, prostor není spojitý, pohybuje se, je pole, ale není to pole spojitá jako struktura struktura je zrnitá http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/c/c_034.jpg tato zrna jsou to, co tvoří kvantový aspekt vesmíru, jistě, ale jsou to „zrna“ = balíčky dimenzí veličin fyzikálních a z nich je vyrobena hmota. To je to, co stále fyzika neodhalila. !! a nepochopila, protože nečte nikdo HDV. dovoďte mi zde zopakovat logiku uh, časoprostor je gravitační pole, špatně řečeno a vysvětleno. Časoprostor 3+3 je-li euklidovský plochý, je to základna, rastr, předivo, síť, v níž „plavou“ křivé stavy těchto 3+3 dimenzí a tedy i pole jako je gravitační .., a jsou-li ještě více zakřiveny (dimenze) do balíčků-klubíčků-kokonů, jsou to pak už elementární částice hmoty. je to totéž, takže časoprostor je pole pole tvoří zrna platonická pole to je výklad jako od Marušky z 5A vytvořený fotony prostor samotný je tvořen zrny na planckových škálách to tak může být je-li v podobě „pěny“. Když tou pěnou uděláme řez je to „pole“ bodů a mezer, pole „jedniček a nul“, „pole“ zhuštění a zředění... toto je kvanta prostoru toto je umělecký obraz filmy vlastně film dává intuici o této velmi krátké struktuře časoprostoru, kde jsou jednotlivé věci, které zde představují trojúhelník tetra ale důležitým bodem je, že tato kvanta tohoto zrnka prostoru nejsou ponořena do prostoru, jak je vidět zde, jsou samy o sobě prostorem, toto je věc výkladu, věc pochopení a věc interpretace „skutečností“. Možnost „pravdivá“ je výklad, že pole s kvanty zrn (vlnobalíčky dimenzí) „plave“ v plochém euklidovském prostoro-času... dtto gravitační pole které je tu kolem nás také „plave“ v základní čp mřížce euklidovsky totálně rovné-ploché-nezakřivené takže nejsou jako fotony, které žijí ve vesmíru, protože žijí v gravitačním poli interagují s gravitací. „co“ má na mysli Rovelli že interaguje s gravitací? „kvanta prostoru“? pole to jsou samy o sobě prostor, jistě: pole jsou křivé stavy časoprostoru, která „plavou“ v základní mřížce časoprostoru .., to už opakují mnoho let nejméně 200x v každém písemném dokumentu takže prostor je tvořen jednotlivými zrny a teorie, kterou musíme napsat, je matematický popis obrazovky nyní tato zrna o Samozřejmě víme, kdy jsou vedle sebe, takže pokud popíšeme skutečnost, že spolu sousedí, malou čarou jako na tomto obrázku, máme graf a dostaneme popisný prostor, ve kterém se protíná spousta malých čar. jeden druhému a toto je obrázek, toto je obrázek, něco, co jsem udělal před mnoha lety, když jsem se snažil poskytnout intuici o malé struktuře prostoru, ve kterém jsem byl ve svém rodném městě ve Veroně v Itálii a v podstatě jsem koupil všechno kroužky na klíče, které jsem našel ve městě, když jsem šel z železářství do železářství, ve Veroně několik týdnů poté nebyly žádné kroužky na klíče a myšlenka je taková, že vidíte, že je to druh řetězové pošty, a pokud budete postupovat podle tohoto grafu zde uh když vytvoříte kruh, uděláte malou smyčku, proč to nesmí být „svinutý balíček dimenzí“ ?? takže to je to, co drží prostor pohromadě, abyste si mohli myslet prostor v malých smyčkách v malém měřítku, odtud pochází název smyčková kvantová gravitace je kvantová teorie stále to není teorie gravitace, která popisuje vše tento jedinec uh kvantový prostor spojený jeden s druhým a čáry, které jsou připojeny, můžete si představit malé jednotlivé smyčky, sbalené blalíčky které probíhají kolem, je to stejné, je to opět obrázek stejné věci, toto je vztah mezi kusem prostoru a graf, který je popisuje, tento graf má jméno, říká se jim spinová síť, ?? protože je to síť věcí a spinů, to jako „věcí“ zvláště po vesmíru poletujících a „spinů“ zvláště po vesmíru poletujících ?? protože v matematice teorie existují rotace malá poloviční celočíselná čísla, ale nejen v matematice, ale i v reálu se „balíčky-klubíčka elementárních částic otáčejí kolem své osy „symetrie“ i dokonce osy asymetrie ... což jsou kvantová čísla spojená s geometrií tohoto ehm, kus prostoru zhruba, když prostor dvou trojúhelníků sousedí s jiným povrchem mezi povrchem, protože oblast může být menší a nebo větší, a protože kvantová mechanika nemůže být tato oblast ničím, má jen nějakou spektrální

hodnotu, jako jsou spektra atomů a které jsou dány těmi, uh těmi kolíky, teď je to prostor v pořádku, **toto je obrázek intuitivní obrázek prostoru, ale my chceme intuitivní obrázek časoprostoru**, takže co je intuitivní obrázek časoprostoru se vyvíjí, takže toto je část sítě, jedno zrnko prostoru, tři zrnka prostoru, které se mohou sloučit do jednoho a mohou se roztáhnout na dvě a můžete to znázornit, vidíte tuto žlutou čáru, která zametá povrch takže to můžete znázornit jako něco, co v technickém jazyce série nazvané spin, forma spin, forma opačná, protože rotace je tam, **proč pěna**, protože vidíte tohle je **jako pěna** tohle je bublina uh tvořící formu uh malé povrchy napadají spojování a malé hrany a zatáčky se spojují ve vrcholech a měli byste o tom uvažovat jako o mikrostruktuře časoprostoru, kde opět povrchy čar nejsou ponořeny do prostoru, ale jsou samy o sobě tím, co tvoří prostor, a to, pokud znáte nějakou fyziku a vy znát ženský graf **mamograf** je to jako verze feynmanových grafů pro samotný časoprostor co je fimograf, fymanův graf je popis tohoto pravého pole ve smyslu jeho **elementárních kvant** interagujících s jedním další,

Težko se mi to komentuje, protože výklad je strašně rozháraný, nesrozumitelný, je to „páté přes deváté“...; ale jasné je, že tu je snaha o ideu „kvantování časoprostoru“ samotného jako by byl na planckovských škálách nespojitý. Můj výklad v HDV má snahu ukazovat ta kvanta jakožto „balíčky-klubička“ topologicky provedená z dimenzí těch dvou veličin „Čas“ a „Délka“ čili 3+3 dimenzionální časoprostor

.....

(06)- another so this is a photon which becomes to an electron and anti-electron and other photons and so on so an electromagnetic field in space-time interacting with a drag field can be represented by a set of female graphs which are the individual quantum interactions between the quanta a spin form is the same for space-time itself which is nothing else as a gravitational field the difference is that a feminine gram graph is immersed in space-time this is space-time itself now what's the good of the feynman graph is not that it's a nice picture is that there's some math associated to it there's some rules tonight for for computing a number out of it and these numbers give allows us to predict what happened in the future the probability of the future if we know what happened in the past and the same is true for spin forms there's some numbers associated to it there's a calculation rules and so there are some equations in the theory and i told you that you shouldn't believe a theory unless there's a simple set of equations that you can write on a t-shirt and this is a t-shirt and these are the equations of loop quantum gravity which give a a way of computing how the individual quantum space evolves through space time in a discrete manner and how things you know happen this is very good so now we have a quantum theory of gravity that's summary so far space and time just aspect of a field the quantum field of the particle space is granular with equations to see how it evolves so far so good the question is is that true or not and that will be the next chapter last chapter can we test this good so last chapter um how to test this theory of quantum gravity again first gravity is just uh space is a field second quantum theory feels granular quantum gravity is description of the grain the quanta that make up space okay we have the questions can we check this theory and this is the last chapter fourth chapter about white holes now why white holes quantum gravity is relevant if you look at very very small but we don't have machines for looking the very very small okay the lhc can see at a scale which is small but it's hugely bigger than the actual scale of the quant of gravity so it doesn't help here quantum gravity is relevant when nature itself does something in the very very smalls and then gets amplified and there are two cases that we know well well this is relevant one is the early universe there's a lot of people who study in the early universe trying to use the equation of loop quantum gravity compute predictions and seeing the cmb and the cosmic background radiation if we can see effects of quantum gravity effect at the beginning of the universe this is a lot of work in that direction but i want to tell you about the other possibility

which is black holes black hole black holes we have seen they exist when i was a student at university they told me well this is they are just solutions but they don't exist in reality that's what my professor told me at the university never believed that professors tell you at the university they were wrong black holes do exist in fact my book said that book by stephen weinberg you can still look at it written in the 70s in the chapters great book fantastic book on generativity in the chapter in black holes it says well these solutions but it's very unlikely that they exist in the universe wrong okay great scientist one of the greatest living scientists we have was wrong now today uh in fact we know there are other solutions of genetic which is white holes i'll say in a moment what they are and if you typically look in the book of generativity they say well this probably don't exist in the universe so maybe i do exist why white holes are relevant for that well this is a actual black hole in the sky this remember is a picture of the geometry of the gravitational field around it usually when we see black holes typically they're not alone because they're black so what we see is when there's a star near to them galaxies are full of binary things two stars two neutron stars one black hole and one stars so if you have one black coral stars the the black hole is very attractive and typically the star loses material which falls into black hole so we see things falling to the black hole and it radiates a lot and that's what we actually see the jet here um is because for reasons which are not totally clear the matter that spiral toward the black hole part of it falls inside part of it is emitted in the north and south pole we see beautiful picture in the sky of these jets here so a lot of matter falls into the black hole falls falls falls falls falls okay the black holes itself most black holes we see are formed by stars which collapses a lot of matter you know atoms nuclei protons it fall into the black hole full fall

.....

(06)- takže toto je **foton, který se změní na elektron** a antielektron (***)
http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/eb/eb_029.pdf a další fotony a tak dále, a tak dále, viz úvahy, rozpracované úvahy :
http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/eb/eb_007.pdf takže elektromagnetické pole v časoprostoru interagující s **odporovým polem ? co to je ?** může být reprezentováno sadou ženských grafů, které jsou jednotlivé **kvantové interakce mezi kvanty, čili interakce mezi vlnobalíčky a spinová forma** což by mohl být můj výraz „kroucené sbalování“ dimenzí je stejná pro **samotný časoprostor, což není nic jiného než gravitační pole, to není zcela pravda** protože „samotný časoprostor“ by měl být pojímán jako „podkladní rastr euklidovský, síť, 3+3 dimenzí, předivo“ a...a gravitační pole je už dtto stav časoprostoru s několika dimenzemi křivými a...a tento stav „křivého čp“ **plave** v „nekřivém euklidovském rastru“ 3+3D rozdíl je v tom, že ženský gramový graf **mamograf je ponořen do časoprostoru** no paráda, dokonce výklad Rovelliho je to najednou totožný s tím mým, který já prezentuji na netu už 20 let.toto je samotný časoprostor jen by měli fyzikové už pochopit lépe že Einstein „zakřivil“ časoprostor kolem hmotných těles do „gravitačního pole“ a že toto pole „plave“ v plochém nekřivém 3+3D čp a toto pole Einsteinovo *o hladké křivosti* pak další fyzikové „prohlubují“ do *nespojité kvantované křivosti* s „kvantíky“ na dimenzích (anebo že by s „kvantíky dimenzí v poli prázdnoty ?? ; čert ví) Já ony kvantíky fyziků pokládám a považuji za „smyčky na dimenzi“ čili za několik smyček na několika dimenzích do lokálního útvaru sbalených..., takže k nespojitosti nedojde a přesto je onen „kvantík“ balíčkem re-presentujícím hmotový **element** k čemuž je dobrý Feynmanův graf, neznamená, že je to pěkný obrázek, ale že je s **diagramem** je ním spojena nějaká matematika, dnes večer existují určitá pravidla pro výpočet čísla z něj a tato čísla nám umožňují předpovědět, co se stalo v budoucnosti, pravděpodobnost budoucnosti, pokud vím, co se stalo v minulosti a totéž platí pro spinové formy, jsou s tím spojena nějaká čísla, existují pravidla výpočtu, a tak v teorii jsou nějaké rovnice a řekl jsem vám, že byste neměli věřit teorii pokud neexistuje jednoduchá sada rovnic,

kteřou si můžete napsat na tričko, a toto je tričko, a toto jsou rovnice smyčkové kvantové gravitace, které poskytují způsob, jak vypočítat, jak se individuální kvantový prostor vyvíjí v časoprostoru v diskretní podobě. Kvantovaný čp se „vyvíjí“ buď do formy polí nebo do formy balíčku což jsou elementární částice (a dále tyto se sdružují-spojí na atomy, molekuly, sloučeniny , spojují co do složitosti ; anebo se „hromadí“ do velkých hmotových těles např. neutronová hvězda) způsob a způsob, jakým se dějí věci, o kterých víte, je to velmi dobré, takže nyní máme kvantovou teorii gravitace, stále ve formě hypotézy... žádné důkazy nemáte pouze jste Einsteinovo zakřivení časoprostoru „rozsekali na granule“ (ideově, hypoteticky, abstraktně) na nějaká kvanta a...a pak jen provedli na papír abstraktní pokusy o matematická vyjádření která je zatím souhrnným prostorem a časem, pouhým aspektem pole, kvantové pole prostoru ´částic´ = fragmentovaných dimenzí na „kousíčky“ je zrnité s rovnicemi, abyste viděli, jak se zatím vyvíjí, dobrá otázka je jestli je to pravda nebo ne a to bude další kapitola poslední kapitola dnešního gulášovitého vyprávění můžeme to otestovat dobře tak poslední kapitola hm jak znovu otestovat tuto teorii kvantové gravitace první gravitace je prostě uh prostor je pole druhá kvantová teorie cítí granulární kvantová gravitace je popis zrna kvanta, a proč ne „balíčku“ sbalených dimenzí ??? proč ne ??? Cožpak opravdu nikdo za 20 let presentace nečetl mou HDV ? a nezamyslel se nad ní ?? která tvoří prostor v pořádku, máme otázky můžeme tuto teorii ověřit a toto je poslední kapitola čtvrtá kapitola o bílých dírách, proč je kvantová gravitace bílých děr relevant, opět tu nasazujete pouze ideu, poze hypotetické „provokace“ matematických možností tj. lidská abstrakce... když se podíváte na velmi velmi malé, ale nemáme stroje na prohlížení velmi velmi malých, dobře, LHC může vidět v měřítku, které je malé, ale je mnohem větší než skutečné měřítko kvantivity gravitace, takže to nevidí pomozte zde kvantová gravitace je relevantní, to je směla že ani LHC nevidí vaše „zrna“ = kvanta-kousíčky“ rozsekaného časoprostoru ?, co ? když příroda sama dělá něco velmi malého a pak se zesílí a existují dva případy, o kterých dobře víme, že to je relevantní, jeden je a) raný vesmír, ano, tam je na malém objemu „hustá extrémě křivá chaotická pěna dimenzí“ a říká se jí plazma... a já o ní říkám, že se jednak rozbaluje a jednak i sbaluje : rozbalují se 3+3 dimenze do globální podoby dnešního téměř rovného časoprostoru se spoustou lokalit křivějšího časoprostoru = gravitační pole a dalších tří variant polí a...a sbalují se v té plazmě „balíčky-geony-kokony“ dimenzí do klubíček (těch naprosto zá sadních bude jen pár : kvarky, leptony, bosony) a klubíčka v té plazmě „zamrznou co do tvaru“ a budou to elementy. Takže v ranném Vesmíru se čp i rozbaluje i sbaluje souběžně...a nejen v ranném Vesmíru, ale platí to i dnes : i dnes se globální vesmír rozbaluje a ve vakuu na plancových škálách kdekoliv kolem nás „vzniká“ ze singularit nový čp jakožto „pěna vakua“ a zase se ona rozbaluje... atd. (podrobnější výklad jindy) hodně lidí se snaží studovat v raném vesmíru použít rovnici smyčkové kvantové gravitace a proč fyzikové už = ještě nepovažují tu „smyčku“ za „vlnobalíček = kvantik“ sbalených dimenzí ??? proč ne ??? vypočítat předpovědi a vidět cmb ? a záření kosmického pozadí, pokud můžeme vidět účinky efektu kvantové gravitace na začátku vesmíru, je to v tomto směru hodně práce, ale chci vám říct o druhé možnosti, kterou jsou černé díry černé díry černé díry, jsme viděli, že existují, když jsem byl studentem na univerzitě, řekli mi dobře, že to jsou jen matematická řešení, ale ve skutečnosti neexistují, to je to, co můj profesor t starý já na univerzitě nikdy nevěřil, že vám profesori na univerzitě říkají, že se mýlili černé díry ve skutečnosti existují v mé knize bylo napsáno, že kniha od Stephena Weinberga stále se na ni můžete podívat napsaná v 70. letech v kapitolách skvělá kniha fantastická kniha o generativitě v kapitole o černých dírách je napsáno, že tato řešení jsou dobře, ale je velmi nepravděpodobné, že ve vesmíru existují špatně, skvělý vědec, jeden z největších žijících vědců, jaké máme, se dnes mýlil uh ve skutečnosti víme, že existují i jiná genetická řešení, což je bílé díry, za chvíli řeknu, co to je, a pokud se obvykle podíváte do knihy generativity, řeknou dobře, že toto pravděpodobně ve vesmíru neexistuje, takže možná existují, proč jsou bílé díry pro tuto studnu relevantní.

skutečná černá díra na obloze, kterou si pamatujeme, je obrázek geometrie gravitačního pole kolem ní, obvykle když černé díry vidíme, obvykle nejsou samy, protože jsou černé, takže to, co vidíme, je, když tam jsou hvězda blízko nich galaxie jsou plné binárních věcí dvě hvězdy dvě neutronové hvězdy jedna černá díra a jedna hvězda, takže pokud máte jednu černou korálovou hvězdu, černá díra je velmi atraktivní a hvězda obvykle ztrácí materiál, který spadne do černé díry, takže vidět věci padající do černé díry a hodně to vyzářuje a to je to, co ve skutečnosti vidíme ten výtrysk, protože z důvodů, které nejsou zcela jasné, hmota, spirála směrem k černé díře, její část spadá do její části je emitována dovnitř severní a jižní pól vidíme na obloze krásný obrázek těchto výtrysků, takže spousta hmoty padá do černé díry pády pády pády dobře samotné černé díry většina černých děr, které vidíme, je tvořena hvězdami, které se hodně zhroutní hmota, kterou znáte atomy jádra protony to spadne do černé díry plným pádem

.....

(07)- fall fall fall what happened to the matter that falls into black hole i go to the center and the present answer is that we have no idea so we know very well what a black hole he is we know very well the surface of black hole will happen we know the geometry inside we know the fields we know how matter moves inside we know that everything gets to the center and in the center we have no idea why they have an idea because if you use generativity the equations lose making sense everything becomes infinite is what is called singularity the thing doesn't make sense at all but nature is and happens so something is going to happen there and things fall to black hole and what could happen well the reason we don't know of course is because their quantum mechanics become important so you need a quantum theory of gravity and what is a quantum theory of gravity likely telling you well you know everything becomes very small and then there's a quantum phenomena a quantum mechanics allows things which are forbidden classically typically for instance take a nucleus uranium nucleus is an alpha particle inside and classically could never get out but it does get out and that's productivity classically an arrhenius nucleus is sort of stable or less in some approximation quantum mechanics is not classically a black hole is stable it's going to stay there forever quantum mechanically not so here is what it's likely to happen this is a black hole a matter falls inside get a very small and then explodes and the intermediate so matter falls in compress horrendously become very small we call it planck star the stage where matter is maximally squeezed then quantum mechanics come in it does the same thing it does on atoms it does the same thing it does on nuclei quantum mechanics produces sort of repulsive force and everything gets compressed and then bounces out bounces out and makes what well the same thing that you know if you take a ball i think bringable but you can visualize it let it go goes down it compressed and one and then what then it bounces up right so the bouncing up white hole black hole everything can come in white because this is going to be fast right boom boom but do we see black hole for long aha remember the guys one up and one down short time for this long time for that if you compute the time that passes that lapses inside the outside the star watches that it doesn't have to be the same time it's much longer for the same reason fowhich the mountain is much longer except that now the difference of gravity gravitational potential inside the black hole and outside is huge much much bigger than betweebecome very old and in fact one millisecond inside can correspond to 10 billion years outside for a stellar black hole so here's a picture of black hole star collapses boom boom explodes immediately but because of time dilation if i look at it from the outside i see it as slow motion so i say boom 10 billion years i'm not going to wait and then and that's what the black hole we see in the sky is it's a collapse it's a bouncing star seeing in slow motion very very slow motion now do we have a chance to see anything like that well remember that the universe exploded in a big big bang so long long ago everything was very hot and um and

compressed so this is expanding universe we are here we have so late in time 10 billion years for 15 whatever 14 billion years from the big bang where our radio telescope imagined that long long ago when the universe was small black hole formed why well because it's very hot everything happens and then it's likely that it was possible we're not sure we don't know that matter collapsed in the strong fluctuations of density and everything at the time so black for whole forms there uh the matter falls in immediately bounces out but in the meanwhile outside a lot of time has lapsed okay so when it actually the white hole actually explodes is now and when it explodes it's going to make a boom like everything which explodes so it makes a signal that we might see it so here's the idea maybe we can see today some signals that came from black hole which collapsed at the early universe and are exploding today now recently a small group of people have computed the aspect of this signals and came out with a certain wavelength and it turns out that this wavelength is very similar to things which actually have been observed which are called fast radio bursts not long ago by radio telescopes so this is the radio this is a signal and it's a it's a very short burst it's a more

.....

(07)- pád pád pád co se stalo s hmotou, která padá do černé díry ? Jdu do středu a současná odpověď je, že nemáme ponětí, jenže pánové rozlišujte hmotu a hmotnost, to není jedno a to stejné takže moc dobře víme, jaká je černá díra, známe velmi dobře její povrch černá díra se stane známe geometrii uvnitř ????? známe pole víme, jak se hmota pohybuje uvnitř ????? víme, že se vše dostane do středu a do středu netušíme, proč mají nápad, protože když použijete generativitu, rovnice ztratí smysl rovnice a co realita ?, ta ztrácí či neztrácí smysl ? vše se stává nekonečným je to, čemu se říká singularita, co to je „vše“ ?? a co se stává „nekonečným“ ? co ? věc nedává vůbec smysl, ale příroda je a děje se, takže se tam něco stane a věci spadnou do černé díry a co by se mohlo stát, důvod, proč to samozřejmě nevíme, je protože jejich kvantová mechanika se stává důležitou, takže potřebujete kvantovou teorii gravitace a to, co je kvantová teorie gravitace, vám pravděpodobně říká, že víte, že jenže tvrdíte, že „kvantujete“ časoprostor té gravitace, čili toho časoprostoru gravitací zakřiveného ; a tak tu sníte o tom, že k poznání „co se stává v černé díře“ potřebujete „kvantovat časoprostor křivý“-gravitační pole všechno se stává velmi malým a pak je tu kvantový jev, který kvantová mechanika umožňuje. které jsou klasicky zakázány typicky například vezmou jádro uranové jádro je alfa částice uvnitř a klasicky se nikdy nemůže dostat ven, ale dostane se ven a to je produktivita klasicky arrhenius jádro je jaksi stabilní nebo méně v nějakém přiblížení kvantová mechanika klasicky není černá díra je stabilní, zůstane tam navždy kvantově mechanicky ne tak tady je to, co se pravděpodobně stane tohle je černá díra hmota spadne dovnitř se velmi malá a pak exploduje a meziproduct, takže hmota spadne do komprese se strašně zmenší říkáme tomu planckova hvězda, toto povídání je báseň ? nebo matematická abstrakce ? anebo experimentálně potvrzený fakt ? fáze, kde je hmota maximálně stlačena, pak přichází kvantová mechanika, dělá to samé, co dělá s atomy, dělá to samé, co dělá s jádry, kvantová mechanika vytváří jakousi odpudivou sílu odpudivou sílu „vytváří“ matematika anebo Vesmír sám v reálu ? a všechno se stlačuje a pak se odrazí ven jistě : co se stlačí to se jednou pak odrazí ven, čili vybuchne = to je lidská zkušenost s „motouů ale...ale jaká je skutečnost když budeme „stlačovat časoprostor“ ? čili K Ř I V I T dimenze dvou veličin.? Tady nám Příroda zřejmě ukazuje něco jiného, opačného : Big-bang, kdy „minulý“ Vesmír, stav před Třeskem, se přiblížil k totální absolutní plochosti 3+3D a...a najednou „vybuchnul“ tento plochý stav čp (změna stavu) do extrémně křivého stav čp = plazma po Velkém Třesku. Pak nastane ona geneze : a) rozbalování dimenzí čp a b) sbalování lokalit čp, tj. dimenzí do balíčků odrazí se a udělá totéž, co víte, když vezmete míč, myslím, že je to přinesitelné, ale můžete si to představit nech to jít jde to dolů je to stlačené a jedna a pak co pak se to odrazí nahoru doprava, takže odraz nahoru bílá díra černá díra všechno může

přijít v bílé, protože to bude rychlé správně bum bum, ale vidíme černou díru dlouho aha pamatujte chlapi jeden nahoru a jeden dolů krátký čas na tak dlouhou dobu za to, že pokud spočítáte čas, který uplyne, který uplyne uvnitř, hvězda sleduje, že to nemusí být stejný čas, je to mnohem delší ze stejného důvodu, pro který hora je mnohem delší, kromě toho, že nyní je rozdíl gravitačního gravitačního potenciálu uvnitř černé díry a vnějšku obrovský mnohem mnohem větší než mezi sebou, stává se velmi starým a **ve skutečnosti jedna milisekunda uvnitř může odpovídat 10 miliardám let venku** Tempo plynutí času také podléhá „Big-bangu“ čili na jedné straně křivost času žádná a na druhé straně křivost času extrémní... a to je v STR jako pootáčení soustav o 90^0 , intervaly na „souřadnici vodotvorné“ budou jednotkové (jednotka může být libovolná ...skoronula nebo skoronekonečno) a na souřadnici pootočené o 90^0 budou jednotkové intervaly nekonečné nebo nulové. To je STR = pootáčení soustav a spouštění intervalů ze soustavy „letící“ do soustavy Pozorovatele. pro hvězdnou černou díru, takže tady je obrázek zhroucení hvězdy bum bum okamžitě exploduje, ale kvůli **dilataci času**, když se na to podívám **zvenčí, vidím to jako zpomalený pohyb**, **efekt pootáčení soustav „pozorované“ v soustavě „pozorovatele“ pasované do klidu** takže říkám bum 10 miliard let, nejdu čekat a pak a to je to, co vidíme na nebi, černá díra, je to kolaps, je to poskakující hvězda, která vidí zpomaleně, velmi zpomaleně, **teď máme šanci** něco takového vidět, dobře si pamatujte, že vesmír explodoval ve Velkém Třesku tak dávno, co bylo všechno velmi horké a um a stlačené, takže tohle je rozpínající se vesmír, jsme tady, máme tak pozdě v čase 10 miliard let za 15 bez ohledu na to, 14 miliard let od velkého třesku, kde si náš radioteleskop tak dlouho představoval před tím, když byl vesmír malá černá díra, vznikla, proč dobře, protože je velmi horké, všechno se děje a pak je pravděpodobné, že to bylo možné, nejsme si jisti, že nevíme, že **se hmota zhroutila zřejmě se „porouchaly“ ony topologicky křivé zamrznuté balíčky dimenzí** při silných fluktuacích hustoty a všeho při čas tak černý pro celé formy tam uh, hmota se okamžitě odrazí, ale mezitím venku uplynula spousta času, takže když to skutečně vybuchne, bílá díra je teď a když vybuchne, udělá to rozmach jako všechno, co exploduje, takže to dává signál, že bychom to mohli vidět, **takže tady je nápad**, možná dnes můžeme pozorovat z vesmíru nějaké signály, které pocházejí z černé díry, která se zhroutila v raném vesmíru a dnes explodují, nyní nedávno malá skupina lidí vypočítala aspekt těchto signálů a vycházely s určitou vlnovou délkou a ukázalo se, že tato vlnová délka je velmi podobná věcem, které byly skutečně pozorovány a kterým se nedávno radioteleskopy nazývaly rychlé rádiové záblesky, takže toto je rádio, toto je signál a je to a je to velmi krátká dávka, je to více

.....

(08)- or less the right wavelength and the question is are these signals which have been observed produced by the white hole exploding that were formed in the early universe the answer to this question is we don't know okay this is not something which has been confirmed this is not something which is certain this is not something but is a attempt to see an effect which is a general quantum mechanical effect because the bouncing of the whole general quantum mechanical effect which we could see together today and which would tell us something about the um the quantum property of gravity and which could confirm of this confirm the set of basic equations of loop quantum gravity which i showed you or tell us something directly about quantum gravity until we don't have observation of this kind now this might work or might not work it might turn out that this fast value burst or something else completely unrelated may turn out that there are no not enough um black holes in the early universe to see them today or you may turn out that's that's what it is and then we would say yeah great we got it okay so this is a situation today um let me just summarize the story here four chapters first one i gave you a sort of ten minute versions of general relativity the core of generativity is understanding that there is a gravitational field the space time the two things

are actually the same so space time is just a field the universe is not made by space time matter the unit is made by fields and these fields have features that allow them on the large scale to describe them as space as time as matters protons as photons as night sky as people as you and us talking with smiling young kids everything feels second fields are have discrete aspects this is what core of quantum theory probabilistic aspect relational hospitals discrete apps so they're made by quanta there's no infinity in the world you cannot cause infinitely small you cannot go infinitely large the discreteness and this quanta the photons for the electromagnetic field are the quanta of gravity the atoms of gravity the grains of space which make up a gravitational field and their space there is a theory for describing that which is loop quantum gravity which is written in terms of spin networks which are the states which gives the short scale description of this grain of space attach one another and spin forms ways of computing the way these evolve okay and i've just flashed the equations of spin forms it's like finding diagrams but not for particles for front of space themselves and finally in the last chapter i've told you that the effort now is try to see whether these equations describe the world or not and to do that right or wrong to do that one has to look for observable consequences i illustrated one of the tracks that we're following hope maybe a small hope but i hope that perhaps the quantum gravitational balance of a black hole into a white hole could be observable and even perhaps could have been already


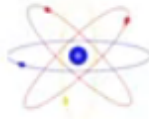

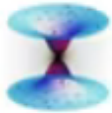
45:30

observed thank you

.....

(08)- nebo méně správná vlnová délka a otázkou je, zda jsou tyto signály, které byly pozorovány při explozi bílé díry, které se vytvořily v raném vesmíru, odpověď na tuto otázku je, že nevíme, dobře, není to něco, co bylo potvrzeno, že to není něco, co je jisté, že to není něco, ale je to pokus vidět efekt, který je obecným kvantově mechanickým efektem, protože odrazení celého obecného kvantově mechanického efektu, který jsme dnes mohli vidět společně a který by nám řekl něco o kvantové vlastnosti gravitace a co by to mohlo potvrdit, **potvrdit sadu základních rovnic smyčkové kvantové gravitace**, **ale krom perfektní matematiky** „pro smyčkovou gravitaci“ by bylo zapotřebí hlubokého vysvětlení „ proč chtějí fyzikové ten Einsteinův gravitačně křivý časoprosotor“ kvantovat, rozsekávat dimenze ? A proč nemají zájem na úvahách „sbalování-balíčkování“ dimenzí čp do klubíček nikoliv do „kvant“, které bude mít formu „pěny“ (časoprosotorové pěny v první fázi pěny chaotické v dalších fázích pěny se geneticky vyvíjející do globálního Vesmíru a do minivesmíru na úrovni jaderných interakcí...proč ne ? V čem je smysl „kvantování gravitace“, tedy zakřiveného čp kolem těles ? kterou jsem vám ukázal nebo nám řekněte přímo něco o kvantové gravitaci, dokud nebudeme mít pozorování tohoto druhu nyní, mohlo by to být fungovat nebo nemusí fungovat, může se ukázat, že tento rychlý nárůst hodnot nebo něco jiného zcela nesouvisejícího **se může ukázat, že v raném vesmíru není dostatek černých děr a proč to chcete ěvdět ? jaký to má smysl ?** vidět je dnes, nebo se může ukázat, že to tak je, a pak **bychom** řekli ano, **skvělé, máme to v pořádku, matematicky na papíře...** takže toto je dnešní situace, dovolte mi jen **shrnout příběh zde čtyři kapitoly**, → čili gravitace podle Rovelli ve

čtyřech úhlech pohledu

- 1. Gravity**
Space and time are just aspects of a field 
- 2. Quantum**
The quanta of a field are the particles 
- 3. Quantum Gravity**
Space is granular 
- 4. White holes**
Black hole can decay quantum gravitationally
Has this been observed ? 

WSU Master Class: Loop Quantum Gravity with Carlo Rovelli

← foto z jeho videa - čili gravitace podle Rovelli ve čtyřech úhlech pohledu

první jednu jsem vám dal nějakých deset minutové verze 01) **obecné relativity** jádrem generativity je pochopení, že existuje gravitační pole, časoprostor, obě věci jsou ve skutečnosti stejné, takže časoprostor je jen pole, vesmír není tvořen hmotou časoprostoru, jednotku tvoří pole a tato pole mají vlastnosti, které jim umožňují ve velkém měřítku je popsat jako prostor jako čas, protony jako fotony jako noční oblohu jako lidi jako vy a my, mluvíme s usměvavými malými dětmi, vše, co se zdá, že 02) **druhá pole jsou**, mají diskrétní aspekty, to je jádro **quanta fotony** pro elektromagnetické pole jsou **kvanta gravitace** atomy gravitace **zna prostoru**, která tvoří gravitační pole a jejich prostor existuje teorie pro popis toho, co je 03) **smyčková kvantová gravitace**, která je zapsána pomocí spinových sítí, které jsou stavy, které poskytují stručný popis tohoto **zrnka prostoru**, vzájemně se připojují a rotují formy, způsoby výpočtu způsob, jakým se vyvíjejí, jsou v pořádku a právě jsem si prohlédl **rovnice rotujících tvarů**, je to jako hledání diagramů, ale ne pro částice na přední straně prostor samy o sobě a nakonec v minulé kapitole jsem vám řekl, že snahou je nyní pokusit se zjistit, zda tyto rovnice popisují svět nebo ne, a dělat to správně nebo špatně, abyste to udělali, musíte hledat pozorovatelné důsledky, ilustroval jsem jeden z stopy, které sledujeme, doufají možná v malou naději, ale doufám, že možná 04) **kvantová gravitační rovnováha černé díry do bílé díry** ?? **tento ne-smysl nechápu** by mohla být pozorovatelná a možná dokonce mohla být již bylo pozorováno.

Děkuji.

To byl systémově možná konzistentní výklad, ale popisně didakticky více spíš rozervaný, nesrozumitelný, gulášovitý, zmatečný a fyzikálně málo profesionální. (!) Za takový výklad by student vysoké školy MFF dostal u tabule za 4 ...; a tohoto „zmatečného“ Rovelliho opěvoval

do nebes, doslova famózně, pan prof. Podolský...divím se moc..., čímž kvality pana Podolského u mě klesly, o dva řády než byly „před jeho chvalozpěvem Rovelliho“ . JN, kom 28-30.10.2021

Poznámka z WIKI

Obecná teorie relativity a rámec Λ CDM jsou v současnosti standardní tradicí a představují paradigma konkordance. Nicméně dlouhotrvající otevřené teoretické problémy, stejně jako možné nové pozorovací problémy vyplývající z explozivního rozvoje kosmologie v posledních dvou desetiletích, nabízejí motivaci a vedou velké množství výzkumu, který je třeba věnovat konstrukci různých rozšíření a modifikací. Všechny rozšířené teorie a scénáře jsou nejprve zkoumány ve světle teoretické konzistence a poté jsou aplikovány na různá geometrická pozadí, jako jsou kosmologická a sférická symetrická. Jejich předpovědi na úrovni pozadí i poruch a týkající se kosmologie v raných, středních a pozdních dobách jsou pak konfrontovány s obrovským množstvím pozorovacích dat, které jsou astrofyzika a kosmologie v poslední době schopny nabídnout. Teorie, scénáře a modely, které úspěšně a efektivně projdou výše uvedenými kroky, jsou klasifikovány jako životaschopné a jsou kandidáty na popis přírody. Uvádíme nedávný vývoj v oblasti gravitace a kosmologie, představujeme současný stav techniky, upozorňujeme na otevřené problémy a nastiňujeme směry budoucího výzkumu. Jeho realizace je prováděna v rámci COST European Action "Cosmology and Astrophysics Network for Theoretical Advances and Training Actions".

General Relativity and the Λ CDM framework are currently the standard lore and constitute the concordance paradigm. Nevertheless, long-standing open theoretical issues, as well as possible new observational ones arising from the explosive development of cosmology the last two decades, offer the motivation and lead a large amount of research to be devoted in constructing various extensions and modifications. All extended theories and scenarios are first examined under the light of theoretical consistency, and then are applied to various geometrical backgrounds, such as the cosmological and the spherical symmetric ones. Their predictions at both the background and perturbation levels, and concerning cosmology at early, intermediate and late times, are then confronted with the huge amount of observational data that astrophysics and cosmology are able to offer recently. Theories, scenarios and models that successfully and efficiently pass the above steps are classified as viable and are candidates for the description of Nature. We list the recent developments in the fields of gravity and cosmology, presenting the state of the art, high-lighting the open problems, and outlining the directions of future research. Its realization is performed in the framework of the COST European Action "Cosmology and Astrophysics Network for Theoretical Advances and Training Actions".

()**

$$e^- + e^+ = \gamma^- + \Gamma \text{ (graviton)}$$

dosadím tam své „vzorečky“ \rightarrow

$$\frac{x^2 \cdot t^2}{x^2 \cdot t^1} \cdot \frac{x^2 \cdot t^1}{x^2 \cdot t^2} = \frac{x^2 \cdot t^2}{x^2 \cdot t^3} \cdot \frac{x^1 \cdot t^2}{x^1 \cdot t^1} \quad 7 \quad 7$$

Fotony záření gama dále vznikají při anihilacích pozitronů s elektrony ($e^+ + e^- \rightarrow 2\gamma$),

$$\frac{x^2 \cdot t^2}{x^2 \cdot t^1} + \frac{x^2 \cdot t^1}{x^2 \cdot t^2} = \frac{x^2 \cdot t^2}{x^2 \cdot t^3} + \frac{x^1 \cdot t^2}{x^1 \cdot t^1} = 2\gamma \quad 8 \quad 8$$

$$\frac{x^2 \cdot t^1}{x^2 \cdot t^2} \cdot \frac{x^2 \cdot t^2}{x^2 \cdot t^3} = \frac{x^2 \cdot t^2}{x^2 \cdot t^3} \cdot \frac{x^1 \cdot t^2}{x^1 \cdot t^1} \quad 8 \quad 8$$

foton γ je *něco* jako elektron e^- vynásobený dt/t ;

$$(e^-) \cdot \frac{\Delta t}{t} = \frac{x^2 \cdot t^2}{x^2 \cdot t^1} \cdot \frac{t^1}{t^1} = \gamma \text{ (foton)} = \frac{x^2 \cdot t^3}{x^2 \cdot t^2}$$