

<https://www.youtube.com/watch?v=87DxW5CmPg0>

**Does Time Exist? Chad Orzel (406)**

**Existuje čas? Chad Orzel (406)**

[Dr Brian Keating](#)

249 tis. odběratelů

4 803 zhlédnutí **14. 4. 2024** [Brian Keating's Into The Impossible Podcast](#)

Join my mailing list <https://briankeating.com/list> to win a real 4 billion year old meteorite! All .edu emails in the USA us will WIN! Today on Into the Impossible, we're exploring the fascinating realm of time with none other than the timekeeper himself – Chad Orzel. Chad is a professor of physics and science communicator renowned for his popular science books, How to Teach Quantum Physics to Your Dog, Breakfast with Einstein, and How to Teach Relativity to Your Dog. He is also a regular contributor to Forbes.com. In his most recent book, A Brief History of Timekeeping, Chad revisits the delicate negotiations involved in Gregorian calendar reform, the intricate and entirely unique system employed by the Maya, and how the problem of synchronizing clocks at different locations ultimately required us to abandon the idea of time as an absolute and universal quantity. From sundials to sandglasses and mechanical clocks, this sharp and engaging story isn't just about the science of timekeeping—it's a riveting tale encompassing politics, philosophy, and the very essence of space and time. Tune in!

Čas v klubíčku 

*Připojte se k mému mailing listu <https://briankeating.com/list> a vyhraďte skutečný 4 miliardy let starý meteorit! Všechny .edu e-maily v USA us VYHRAJÍ! Dnes na Into the Impossible zkoumáme fascinující říši času s nikým jiným než samotným časoměřičem – Chadem Orzelem. Chad je profesor fyziky a vědecký komunikátor známý svými populárně vědeckými knihami Jak naučit svého psa kvantovou fyziku, Snídaně s Einsteinem a Jak naučit svého psa relativitě. Je také pravidelným přispěvatelem na Forbes.com. Ve své nejnovější knize Stručná historie měření času se Chad vrací k choulostivým jednáním spojeným s reformou gregoriánského kalendáře, ke složitému a zcela jedinečnému systému používanému Mayi a k tomu, jak problém synchronizace hodin na různých místech nakonec vyžadoval, abychom opustili představu času jako absolutní a univerzální veličiny. Od slunečních hodin po přesýpací brýle a mechanické hodiny, tento ostrý a poutavý příběh není jen o vědě o měření času – je to strhující příběh zahrnující politiku, filozofii a samotnou podstatu prostoru a času. Vyladit!*



## Does Time Exist? Chad Orzel (406)

0:00

**(01)-** Today on in the possible we're exploring the fascinating realm of time but none other than the master timekeeper himself Chad orzel renowned for captivating books such as how to teach quantum physics to your dog and breakfast with Einstein Chad is here to unveil the mesmerizing narrative woven into his latest Masterpiece a brief history of timee keeping you find that time passes at different rates when people are moving relative (!) to one another in the book he revisits delicate negotiations involved in the Gregorian calendar reform the intricate and entirely unique system employed by the Mayans and how the problem of synchronizing clocks at different locations ultimately required us to abandon the idea of time as an absolute and Universal quantity from Su dials to sand glasses and mechanical clocks this sharp and engaging story isn't just about the science of timekeeping it's a riveting tale encompassing politics philosophy and the very essence of space and time itself how do those two things coexist how does that linear March into the future and the cyclical rep I how do those play with each other so right now it's about that time let's get started so Chad you've written this wonderful uh book it's not new it's two years old now A Judging a book by its cover Brief History of timekeeping I bought the you were kind enough to send me the the hard cover the soft cover rather with a beautiful illustration and we're going to go through it I listened to it on audiobook as well I really enjoyed it as we do on this podcast one thing is uh mandatory for authors such as yourself who grace us and that's to judge the book by its cover you're never supposed to do it but you got to do it and that's to do the following chat so please take us through the title The subtitle and the delightful intricate modern times looking gears and the artwork so those three features of the book help us judge this book by its cover so yeah the the title is is a brief history of timekeeping and it's very much what what it sounds like it's it's a a book about the Science and Technology of of tracking time over the last several thousand years I don't remember the exact wording of the subtitle but something like the science of keeping time from Stonehenge to atomic clocks and that sort of gets you the

sense sense of the scale uh so it's from kind of Bronze Age Neolithic kind of of monuments all the way up to the current state of-the-art and atomic clocks and even a little bit about sort of speculative atomic clocks that uh will go to even higher level of precision than than we can manage now the gears on the on the cover that was the work of the the art department at uh Ben Bella books who's the publisher for this and the minute we saw that that those popped uh I don't know what that gear train is actually from uh but it it looks really great and you know jumps off the off the blue cover and like yes that's the the one tweak I think they they I think they may have rotated the the the picture slightly just to get the the words the the very first pass at it it it ended up looking like a history brief of timekeeping and uh so they they turned it a little so it was a little clearer what order the words go in it's impossible not to note the direct correlation with uh the most famous book the third book that I've written according to chat GPT if you ask it what books is Brian Keon written he's written uh losing the Nobel Prize into the impossible in A Brief History of Time I heard the great Steven Hawking at the Royal Society in 1994 or five and he couldn't talk but he could use a speech synthesizer yeah and at the end he graciously accepted questions and there was a member of the audience who asked him Stephen uh you've written this book almost nobody has read it anyone who has read it doesn't understand it you even claim in the book that every equation reduces The Audience by half tell me Stephen the questioner asked Hawking why did you write this book and after five minutes of you know kind of uh just just painstaking silence we're all just waiting for him to move his eyes across the computer generating his voice and he said because I needed to pay for my daughter's College Chad you've got two kids you're obviously devoted to your kids and your pets you write this book for the money to pay for them to go to college it's nice to have a little extra money but uh you know I work at a college so uh so getting them uh getting them through is is going to be not as as difficult as it might be in in some other circumstances yeah if you were at UC San Diego you know what we get here we don't we don't get free tuition we get instate tuition that's all um so I really enjoyed this book and and part of the reason we're talking today although I wanted to talk to you for a while we met in person about .....

**(01)-** Dnes v rámci možností prozkoumáváme fascinující říši času, ale nikdo jiný než sám mistr časoměřič Chad orzel proslulý svými strhujícími knihami, jako je například jak naučit svého psa kvantovou fyziku a snídani s Einsteinem Chadem, je tu, aby odhalte fascinující vyprávění vetkané do jeho nejnovějšího mistrovského díla **stručnou historii udržování času** a zjistíte, že **čas plyne různým tempem**, **když se lidé vzájemně pohybují**, **Pozor !! Nejdříve musíte pochopit, že Vesmír má (zřejmě) 01) v každé dějinné historii různé tempo plynutí času** (pro dané místo = Zemi). Pak musíte ještě pochopit, že v průběhu rozpínání = rozbalování Vesmíru = časoprostoru jsou lokality ( galaxie, mezery mezi galaxiemi, černé díry ) kde **02)** je jiná křivost dimenzí „toho balíku = lokality“ a tudíž i v něm jiné to tempo plynutí času. Čili: ve stop-stavu ..... a pak ještě musíte pochopit, že když si zvolíte pozorovatele a pasujete ho do „klidu“ (v němž nelze měnit to tempo plynutí času, je totiž >endemické<, místní lokalita jako je galaxie, ) tak **03)** plynutí času se nemění na raketě (na kvasaru) ani při změně rychlosti  $v \ll c$ , ale mění „pro Pozorovatele v klidu, při  $v = konst.$ “, on to tak pozoruje ve své pozorovatelně, „na pozorovacím snímku“, čili ve stop-historii a stop-stavu místní lokality se nemění plynutí u Pozorovatele, (a ani se nemění tempo na raketě), ale mění se **POZOROVANÉ tempo plynutí v informacích z rakety**. Opakuji: Pozorovatel sám sebe pasovaný do klidu, **POZORUJE** změnu plynutí času na raketě, protože dostává z ní pootočené

informace (dle STR ; pootčená soustava vlastní té rakety), ale na vlastní raketě se tempo plynutí nemění !!!!!!!!!!!!!, to jen my pozorujeme, snímáme pootčenou soustavu 3+3dimenzí, nebo 3+1 dimenzí, kde ta dilatace v raketě neexistuje, ale existuje na snímku Pozorovatele. Proč? Protože Pozorovatel dostává „cinknuté“ pootčené hodnoty z rakety (k zvasaru...rudý posuv je důkazem pootčení soustavy toho kvasaru).

Suma-sumárum: Tempo plynutí času je >neprozkoumatelné = neuchopitelné< Jednak se mění pootčením soustav Pozorovatele a rakety=kvasaru, a druhák se mění v dějinách vesmírného **globálního rozbalování** časoprostoru tj. v každé éře vývoje je tempo plynutí času jiné (v éře plazmy je jiné, v éře po reliktové je jiné a v éře „středního věku“ je jiné a v éře „dnes“ je jiné ( můžete si to dát do představy vývoje po parabole). A pak navíc je tempo plynutí času jiné, všude jiné v každé lokalitě = galaxii, černé díře, nebo gravitačním poli, a...a my to pak „ve stop-stavu“ pozorujeme. To pozorování je „stop-údaj“ o plynutí času „tam“ a „zde“... v knize znovu navštíví delikátní jednání spojená s reformou gregoriánského kalendáře, složitý a zcela jedinečný systém zaměstnávali Mayové a jak problém synchronizace hodin na různých místech nakonec vyžadoval, abychom opustili myšlenku času jako absolutní a univerzální veličiny od číselníků Su po pískové sklenice a mechanické hodiny, tento ostrý a poutavý příběh není jen o vědě **o měření času** je to strhující příběh zahrnující politickou **filozofii a samotnou podstatu prostoru a času samotného**, jak tyto dvě věci koexistují, jak ten lineární pochod do budoucnosti a cyklické opakování, jak si tyhle hrají, takže právě teď je to o tom času, začněme, takže **Chade**, napsal jsi tuhle úžasnou knihu, není to novinka, už jsou to dva roky. Posuzuji knihu podle obalu *Stručná historie měření času*. Koupil jsem, byl jsi tak laskav a poslal jsi mi pevnou vazbu, měkkou vazbu spíše s krásnou ilustrací a projdeme si to. Poslouchal jsem to i na audioknize, moc se mi to líbilo, stejně jako na tomto podcastu jedna věc je povinná pro autory, jako jste vy, kteří nás zdobí, **a to je posoudit knihu podle obalu to nikdy nemáte dělat, ale musíte to udělat**, a to udělat následující chat, takže nás prosím proved'te názvem Podtitul a nádherně složitá moderní ozubená kola a kresba, takže tyto tři vlastnosti kniha nám pomáhá posuzovat tuto knihu podle obalu, takže ano, název je stručná historie měření času a je to velmi podobné tomu, jak to zní, je to kniha o vědě a technologii sledování času za posledních několik tisíc let Nepamatuji si přesné znění podtitulku, ale něco jako **věda o udržování času od Stonehenge po atomové hodiny a to vám dá smysl pro měřítko, takže je to z doby bronzové, neolit, druhy památek. Cestu k současnému stavu techniky a atomovým hodinám a dokonce i něco málo o jakýchsi spekulativních atomových hodinách, které půjdou na ještě vyšší úroveň přesnosti, Je tu vidět jak vědci si rozdvojili své myšlení >o čase< a o poznávání času na (téměř zbytečný)**

= směr A) vylepšování přesného, superpřesného intervalu tempa plynutí času >pozemského< a

= B) směru (velmi důležitého základního nezbytného) tj. úvahy po samotné podstatě času: kde se vzal (?), kde se vzalo tempo plynutí času, proč plyne (?) proč je tempo právě takové jaké je (?), proč má čas jen jednu čipku toku (?) a „co to je ten čas“ vůbec (?) Odpovědi ba B) jsou trapně slabé, ale měření „zvoleného intervalu = etalonu je super superiorní na desítky desetinných míst“... než jakou nyní dokážeme zvládnout, ozubená kola na obálce, která byla práce uměleckého oddělení u **Ben Bella** books, kdo je vydavatelem této a v tu chvíli, kdy jsme viděli, že ty vyskočily, nevím, z čeho vlastně je to ozubené soukolí, ale vypadá to opravdu skvěle **a na ho\*no**...a víš seskočí z modrého obalu a jako ano, to je ta jediná úprava. Myslím, že oni si myslím, že mohli trochu pootčit obrázek, jen aby dostali slova, úplně první průchod na to skončilo to jako historie krátký časoměr a uh, takže to trochu otočili, takže bylo

trochu jasnější, v jakém pořadí slova jdou, není možné si nevšimnout přímé korelace s nejslavnější knihou, třetí knihou, kterou jsem napsal podle chatu GPT, pokud se ptáte, jaké knihy napsal **Brian Keon**, napsal ho uh ztráta Nobelovy ceny na nemožné v **Stručné historii času** ( **stručnější být už nemůže...ehm-ehm** ) Slyšel jsem velkého **Stevena Hawkinga** v Royal Society v roce 1994 nebo pět a nemohl mluvit, ale mohl používejte řečový syntetizér jo a na konci laskavě přijal otázky a byl tu jeden člen publika, který se ho zeptal **Stephene eh ty jsi napsal tuto knihu skoro nikdo ji nečetl, kdo ji četl, nerozumí tomu**, tak tohle je konečně odpověď na můj úžas „proč za 40 let mé teorie, tedy hypotézy HDV, jí nikdo nečetl“ a dalších 40 let číst nebude. Potřebuji dobrovolníka fyzika, který by se obětoval a udělal se mnou You Tube pro mou HDV ... to už je metodika mnohem elastičtější k >prohnutí čtenáře<... jóó, i kdybych měl milion, tak se dodnes takový fyzik = popularizátor jako je **Robert Lawrence Kuhn** nenašel, dokonce tvrdíš v knize, že **každá rovnice snižuje Publikum o polovinu** řekl mi Stephen, tazatel se zeptal Hawkinga, proč jsi napsal tuto knihu, a po pěti minutách už víš, jaksi uh, jen úmorné ticho, všichni jen čekáme, až pohne očima přes počítač vygeneroval jeho hlas a řekl, **protože jsem potřeboval zaplatit své dceři vysokou školu no vida, já za 40 let dřiny do HDV jsem nedostal od nikoho ani pětník**, naopak mé náklady byly v desítkách tisíc, a hlavně v potupě a posměchu do fantasmagorů...kteří mají skočit z okna. (to není nadsázka, to je reálná pravda). Chad, máš dvě děti, evidentně se věnuješ svým dětem a svým mazlíčkům, **píšeš tuto knihu za peníze**, které zaplatíš, aby šly na vysoké škole, je hezké mít trochu peněz navíc, ale víš, pracuji na vysoké škole, takže dostat je, uh, prosadit je nebude tak těžké, jak by to mohlo být za jiných okolností, ano, kdybys tam byl UC San Diego víš, co tady dostáváme, my ne, nedostáváme školné zdarma, dostáváme státní školné, to je všechno, takže se mi tato kniha opravdu líbila a část důvodu, proč si dnes povídáme, i když jsem chtěl mluvit vás na chvíli jsme se osobně setkali o

---

**(02)-** five years ago now at an APS meeting in Denver Colorado it was great to meet you at an event for authors and and popularizers as as we're sometimes called but you're also a hardcore scientist and uh contribute a lot to um cold Adams and we'll get into some of those techniques had Bill Phillips on who you must know from your time in Maryland oh yeah bill bill was my thesis adviser yes I was gonna say I suspected it given the uh I tried to look up some papers that you written uh with him but Galileo's telescope helmet it was uh I only had so much time but Bill was on about a year and a half ago just a delight love talking to him he's fabulous and we'll get into some uh some topics in the future of timekeeping and and where do we go from here and why do we go from here why why do we need clocks that can do you know fto at seconds and whatnot but the one of the reasons that talking today is because of a uh somewhat uh brushed comment that I made or maybe you made on Twitter which is that I was on The Joe Rogan Experience last summer and uh I was talking about my hero Galileo who's around here somewhere in puppet form and I I claimed that he had you know tried to solve this time Problem by inventing this you know Apple Vision Pro like device with instead of you know one camera had two telescopes attached to it and uh the court rejected it or the the you know the the people in charge rejected it uh because you know you could only see Jupiter nine months of the year and you could only see it at night where was I wrong you know how should I be shamed publicly what did I say wrong to to Dr Rogan that uh that raised your ey if anything I don't remember exactly the the details the the telescope helmet thing that he he drew up is is uh is is wonderfully steampunk looking it's it's really uh quite a



quite a device you the idea there is that if you could observe the eclipses of the moons of Jupiter you can get very accurate uh measurement of what time it is and those are are very reliably predictable and you can use that to set a clock uh and in fact people did that a lot in the 1600s you know the technology for doing that on shipboard just wasn't wasn't there it's it's not it's not stable enough even with the even with the helmet to be able to to Really zoom in and and see those eclipses and get the timing that you need to to do a good measurement of longitude people were doing that on land and and you could do uh you know travel across the ocean then set up your telescope on land and figure out the longitude very accurately that way that that worked pretty well but on shipboard it was pretty hopeless Galileo is also usually credited with inventing the pendulum clock uh and he did have the idea to do the the pendulum clock but by the time he had the idea he was he was uh rather elderly and and basically blind so um they never got it to work one of his son his son and uh one of his his students worked at it for a little while but never never made a a working prototype so it was uh chrisan hins uh almost you know 30 40 years later who who got it to work designed the first working pendulum clock and had it made by a clock maker uh named Solomon Coster um who's one of those these these people who no actual picture of him exists uh which is sort of interesting is from that per that that time period you know hyans you can find lots of Engravings of hyans but Coster is a is a complete loss yeah looking at that um Al although there is some lore there's so much lore with timekeeping I mean it's so important so integral to everything we do in life and and so forth but and you gave it a definition which is in congruence with what Frank wilch told me when we talked as well about time and that's you know time is what a clock measures uh but that's sort of you know tautological you know if I said you know length is what a ruler measures or or it wouldn't be as satisfying right so we somehow will accept that uh for time but nothing else why why is that why is time why does time get a free pass the phrasing I like to use I think I lifted from Bill Phillips actually is that a clock is a thing that ticks and it it does some regular repeated action that you can count so you know the the pendulum on a pendulum clock swinging back and forth that happens in a very regular way and you count how many times that happens and that's the thing you use as the clock I think the reason that that time kind of gets uh a little bit of a a pass there is it's unlike length uh you know unlike space it we only experience it in One Direction right we we move from the past to the Future and we do that in a in a rather inexorable way you can't you can't go back in time um and so it it has this quality that well it only goes in One Direction uh and .....

**(02)-** před pěti lety na setkání APS v Denveru Colorado bylo skvělé, že jsem se s vámi setkal na akci pro autory a popularizátory, jak se nám někdy říká, ale jste také zarytý vědec a hodně přispíváte k chladnému Adamsovi a dostaneme se k některým z těch technik, na kterých měl **Bill Phillips**, kterého musíte znát ze svého času v Marylandu, ach jo, Bill Bill byl můj poradce pro diplomovou práci ano, chtěl jsem říct, že jsem to tušil, protože jsem se snažil podívat sepsal nějaké papíry, které jsi s ním sepsal, **...zatím jsou tu jen samé kecy namísto vědy ...**, ale Galileova teleskopická helma to bylo uh, měl jsem jen tolik času, ale Bill měl asi před rokem a půl jen rozkoš, miloval jsem si s ním povídat, je úžasný a dostaneme se do nějakého uh Některá témata v budoucnosti **měření času** a a kam jdeme odtud a proč jdeme odtud, proč potřebujeme hodiny, **?? protože veškeré technické i přírodní děje se dějí „ v čase“ a dokonce si troufnu říci, že „vše kolem nás v přírodě i v technice a vědě s potřebo v a v a čas, tj. dimenzi časovou“ (všechny tři časové dimenze) ...** které dokážou vědět fto v sekundách a podobně, ale jeden z důvodů, proč dnes mluvíme uh, trochu uh, oprášený

komentář, který jsem udělal já nebo možná ty na Twitteru, který je ten, že jsem byl na **The Joe Rogan Experience** minulé léto a uh, mluvil jsem o mém hrdinovi Galileovi, který je tady někde v loutkové podobě, a já jsem tvrdil, že měl tebe vím, že se tentokrát pokusil vyřešit problém vynalezením tohoto, znáte zařízení podobné Apple Vision Pro, místo abyste věděli, že jedna kamera měla k sobě připojené dva dalekohledy a uh soud to zamítl nebo to zamítli lidé, kteří to měli na starosti. víte, že jste mohli vidět Jupiter pouze devět měsíců v roce a mohli jste ho vidět pouze v noci, kde jsem se mýlil, víte, jak bych se měl veřejně stydět, co jsem řekl špatně doktoru Roganovi, že to zvedlo váš zrak nepamatuji si přesně ty detaily, ta věc s helmou dalekohledu, kterou nakreslil, je uh, vypadá úžasně steampunkově, je to opravdu docela dost zařízení, máte představu, že kdybyste mohli pozorovat zatmění měsíců Jupiteru můžete získat velmi přesné měření, kolik je hodin, a ty jsou velmi spolehlivě předvídatelné a můžete to použít k nastavení hodin a ve skutečnosti to lidé dělali hodně v 1600, znáte technologii, jak to udělat na loď prostě nebyla nebyla tam není to není, není dostatečně stabilní ani s helmou, aby bylo možné opravdu přiblížit a vidět ta zatmění a získat načasování, které potřebujete, abyste provedli dobré měření Zeměpisná délka to lidé dělali na souši, a vy jste mohli cestovat přes oceán, pak nastavit svůj dalekohled na souši a určit zeměpisnou délku velmi přesně, takže to fungovalo docela dobře, ale na lodi to bylo docela beznadějně. **Galileo** je také obvykle se připisoval vynálezům kyvadlových hodin a **měl nápad udělat kyvadlové hodiny**, ale v době, kdy na to přišel, byl poněkud starší a v zásadě slepý, takže nikdy se jim to nepodařilo. syn, jeho syn a jeden z jeho studentů na tom chvíli pracovali, ale nikdy nevytvořili funkční prototyp, takže to byl **chrisan hins** uh skoro víte, o 30 40 let později, kdo to uvedl do práce, navrhl první funkční kyvadlové hodiny a nechal to vyrobit výrobcem hodin jménem Solomon Coster, ehm, který je jedním z těch lidí, u kterých neexistuje žádná jeho skutečná fotka, což je docela zajímavé, že z toho období, víte, hyans, můžete najít spoustu rytin hyans, ale Coster je naprostá ztráta, jo, když se na to dívám, hm, Al, i když je tu nějaká tradice, je tu tolik tradice s měřením času, myslím, že je tak důležitá, tak integrální ke všemu, co v životě děláme a tak dále, ale a ty jsi tomu dal definice, která je v souladu s tím, co mi řekl **Frank Wilch**, když jsme mluvili také o čase, a to víte, **čas je to, co měří hodiny, to byl výrok pana Vojtěcha Hály který se jím pyšnil jako s neochvějnou doktrínou a vědeckým poznáním...** ale to je něco, co znáte **[tautologicky]**, víte, když jsem řekl, že víte, že **délka je to, co měří pravítko** nebo nebo by to nebylo tak uspokojivé správně, takže to nějak přijmeme uh pro čas, ale nic jiného, **proč proč je to, proč je čas, proč čas dostává volný průchod fráze, kterou rád používám** Myslím, že jsem zvedl od **Billa Phillipse** ve skutečnosti je že **hodiny jsou věc, která tiká** a dělá nějakou pravidelnou opakovanou akci, kterou můžete spočítat, abyste věděli, že kyvadlo na kyvadlových hodinách se kýve tam a zpět, což se děje velmi pravidelně, a **počítáte, kolikrát se to stane v poměření s cyklem oběhu Země kolem Slunce ..., tady se zrodil etalon = interval pro tempo plynutí času „na Zemi“...** a to je věc, kterou používáte jako hodiny, myslím, že důvod, proč se ten čas tak trochu ubíhá, je to nepodobná délka, víte, na rozdíl od vesmíru to zažíváme pouze v One Direction, právě jsme se přesunuli z minulosti do budoucnosti a děláme to dost neúprosným způsobem, nemůžete, nemůžete se vrátit v čase, a tak to má takovou kvalitu, že to jde pouze v One Direction uh a

.....

**(03)-** so there's sort of a more of a Simplicity to the to the experience of time that that lets you get away with a very operational definition like you know time is what you measure with a clock and a clock is the thing that ticks hey there guess what time it is yes it's time for you to finally subscribe to the show that you've been listening to and enjoying all this time I found

that only about 50% of You Are subscribed or following the podcast video or audio so wherever you're here just take a quick second to subscribe hit the follow button or the plus button or subscribe on YouTube wherever you are watching or enjoying this content it really makes a huge difference and allows me to continue getting great guests like Chad on the podcast so go ahead hit that button and thank you so much for your support let's get back to the episode the kind of other notion is that uh you know the origin of time in conjunction and the The connection between time and astronomy measurement of time in astronomy is incredibly intermingled and I think it be it would be useful to kind of go over these and what you know at first glance you might not think well I'm going to talk to some an expert about time and then talk to an astronomer but of course they're intimately related and I I kind of want to uh get you know the historical sweep I hate it when I go on as an author and the podcast host say you know explain your book and great details so we don't even need to buy the short form you know brilliant summary of it we just need to listen to the podcast so um why is astronomy so you know irrevocably associated with the measurement of time well I mean the most obvious uh things in the natural world that tick in a in a really continued way are the the Motions of objects in the sky right so the Sun every day uh if you're you're in California so I'm assuming it's sunny uh it's it's pretty dreary here too cloudy I think it's warmer where you are today in SK the uh the the sun you know Rises in the the East and moves across the sky and sets in the west and that happens every day with with amazing regularity and that's a thing you can count you can you know say okay well the sun rose and then it moved across the sky and it's set and and now it's risen again and that's a tick that's one day you can make it a little more fine grained by doing something like you know Hammer stick in the ground and then you look at where the shadow points and you can say well that gives you a little more resolution you know finer resolution to subdivide the day um and that that works very well there's also you know at night there's the the second most obvious moving thing in the sky is the moon and that has the the really nice property that it also changes shape on a very human kind of time scale right over over the course of several days you see it go from you know a tiny little crescent to uh you know the the the quarter moon and then the and then the full moon and you see that evolution that follows a very regular pattern small Crescent gets bigger shrinks down disappears small Crescent gets bigger shrinks down disappeared right that that happens over and over and that gives you another kind of clock and so it's the what is the origin of timekeeping is trying to use those patterns to Mark the passage of time and to sort of predict when is uh when is this going to happen again right how many days will it be before the moon is full again or more importantly like how many days will it be before its planting season again right before we need to to do agrarian things to ensure that we have enough food to carry on as a as a civilization the other thing that kind of resonates throughout here is the application of the measurement of time uh to navigation Why is longitude so hard to measure? which again you know is not immediately obvious to a lay person perhaps so why don't you speak a little bit about that it's easy to measure latitude with a telescope and uh an ability to see at least close to Polaris or other stars even you can you can measure it with any Star but but in particular uh but why is longitude such a difficult proposition to measure yeah longitude is tricky because the you know the Earth is a sphere and it's rotating and there isn't the same uh fixed Point latitude is easy because you know you can look at the height of the Sun at noon or you can look at the the elevation of the the North Star uh at night and uh pretty directly do a little tiny bit of trigonometry and get what the you what your latitude is uh very very easily there isn't that kind of fixed point with longitude



because that's the direction in which the Earth is rotating so everything is constantly moving in in the longitudinal Direction and that

.....

**(03)-** takže v prožívání času je trochu více jednoduchosti, která vám umožní dostat se pryč s velmi operativní definicí, jako když víte, že čas je to, co měříte hodinami, a hodiny jsou věc, která tiká, ahoj, hádej, kolik je hodin, ano, je čas, abys se konečně přihlásil k odběru pořadu, který jsi celou tu dobu poslouchal a užíval si ho. Zjistil jsem, že jen asi 50 % z vás je přihlášeno nebo sleduje video nebo zvuk podcastu, takže kdekoli jste tady, stačí se jen krátce přihlásit k odběru stisknete tlačítko *Sledovat* nebo tlačítko *plus* nebo se přihlaste k odběru na YouTube, ať už sledujete nebo si užíváte tento obsah, je to opravdu obrovský rozdíl a umožňuje mi i nadále dostávat do podcastu skvělé hosty, jako je Chad tak pokračujte, stisknete to tlačítko a moc vám děkuji za vaši podporu, vraťme se k epizodě. Druhou představou je, že znáte původ času v konjunkci a spojení mezi časem a astronomickým měřením času v aure aure omy je neuvěřitelně propletené a myslím, že by bylo užitečné si je nějak projít a to, co na první pohled víte, vám možná nebude myslet dobře, promluví si s nějakým odborníkem na čas a pak s astronomem, ale samozřejmě jsou důvěrně příbuzní a já tak trochu chci, abyste se seznámili s historickým předmětem, nesnáším, když pokračuji jako autor a podcast house říká, že víte vysvětlit svou knihu a skvělé detaily, takže je ani nepotřebujeme. Abychom si koupili krátkou formu, kterou znáte, brilantní shrnutí, stačí si poslechnout podcast, takže hm, proč je astronomie, abyste věděli, neodvolatelně spojena s měřením času, mám na mysli ty nejzřejmější věci v přírodním světě, které tikají opravdu pokračující jsou pohyby objektů na obloze správné, takže slunce každý den uh, pokud jste, jste v Kalifornii, takže předpokládám, že je slunečno, uh, je to docela ponuré, příliš zataženo, myslím, že je tam tepleji jsi dnes na SK, slunce, které znáš R es na východě a pohybuje se po obloze a zapadá na západě, a to se děje každý den s úžasnou pravidelností a to je věc, kterou můžeš spočítat, můžeš vědět, říkat dobře no slunce vyšlo a pak se pohnulo po obloze a zapadlo a teď zase vyšlo a to je klíště, které jednoho dne můžete udělat trochu jemnozrnějším tím, že uděláte něco jako víte, že kladivo zabodne do země a pak vy podívejte se, kam směřuje stín, a můžete dobře říci, že vám to dává trochu větší rozlišení, znáte jemnější rozlišení na rozdělení dne, a že to funguje velmi dobře, také víte, že v noci je druhá nejzřetelněji se pohybující věc na obloze je měsíc a má tu opravdu pěknou vlastnost, že také mění tvar na velmi lidském časovém měřítku přímo v průběhu několika dní, vidíte, jak to jde od vás, znáte malý malý srpek, až po uh, víte, že čtvrtměsíc a pak a pak úplňk a uvidíte, že evoluce, která se řídí velmi pravidelným vzorem, malý srpek se zvětšuje, zmenšuje se mizí malý srpek se zvětšuje, zmenšuje se mizí správně, že se to děje znovu a znovu a to vám dává jiný druh hodin a tak to, co je původem měření času, se snaží použít tyto vzorce k označení plynutí času a k předpovědi, kdy se to stane znovu, kolik dní bude trvat, než bude měsíc znovu v úplňku nebo co je důležitější, kolik dní bude před opětovným obdobím výsadby, než budeme muset udělat agrární věci, abychom zajistili, že budeme mít dostatek jídla, abychom mohli pokračovat jako civilizace. Další věc, která zde rezonuje, je aplikace měření času uh na navigaci. Proč je tak těžké měřit zeměpisnou délku?, což opět víte, není hned zřejmé laikovi, možná, tak proč se trochu nezmíníte o tom, že je snadné měřit zeměpisnou šířku dalekohledem a uh schopnost vidět alespoň blízko Polárky nebo jiných hvězd i vy můžete můžete to změřit s jakoukoli hvězdou, ale zvláště uh, ale proč je zeměpisná délka tak obtížný návrh měřit ano, zeměpisná délka je složitá, protože víte, že Země je koule a otáčí se a není

tam stejný uh, pevný bod zeměpisná šířka je snadné, protože víte, že se můžete podívat na výšku Slunce v poledne nebo se můžete podívat na nadmořskou výšku Polárky v noci a u docela přímo udělat malý kousek trigonometrie a zjistit, co máte, jakou máte zeměpisnou šířku je velmi snadné, že neexistuje takový pevný bod se zeměpisnou délkou, protože to je směr, ve kterém se Země otáčí, takže se vše neustále pohybuje v podélném směru a to

.....

**(04)-** makes it a lot more complicated the only way to to figure out you can figure out a difference in longitude if you know a difference in time right and time is measured by say the position of the sun if the sun is directly overhead for me here on the East Coast then it's going to be you know 3 hours Short of directly overhead for you on the west coast and that difference tells us the longitude right the how that the difference in where we see the sun at the same instant in time tells us our difference in longitude so you need to be able to to know the time at two widely separated locations to be able to determine longitude if your fastest mode of travel is foot or horseback it doesn't really matter very much cuz you're never going to go far enough that that you you have to worry about that but if you're going you know many thousands of miles on on relatively fast moving ships trying to make a glob spanning Empire or later on when you get to things like like railroad trains uh and then eventually airplanes right you can experience these changes in time in a very real way and then it becomes really important to know when you are as well as in order to determine where you are and of course the you know the Notions of so many of these things are both familiar and The relativity of simultaneity terrifyingly you know abstract to many people and throughout the book you do an excellent job kind of explaining the mindset of the time and what was thought to be the prevailing you know best measurements of time and then all of a sudden comes this guy in 1905 with his paper on relativistic Dynam electrostatics which we don't normally associate with relativity and all hell breaks loose talk about the challenge of what we just described in a in on a a moving framework on a planet that's moving around a star that's moving and a Galaxy that's moving talk about the relative relativity of simultaneity and how that was a philosophical uh you know upheaval as well as a scientific upheaval there's a really good uh paper I mentioned it in the book it's available online uh you know in a trans ated free form by HRI panker called the measure of time uh and he he makes a really good point that that like sort of essentially everything we do when we're talking about measuring time is a matter of convention and and sort of uh choice for convenience right we we can determine what time it is by looking at the eclipses of the moons of Jupiter but when we do that we say well we can predict the eclipses because we assume Newton's Laws of of gravity and that describes the orbit of those moons and so we know where that's going to be and we assume that the speed of light between here and there is is finite and very large and we we know what it is and you put all that stuff together and then you get something that works as a clock but you could make very different assumptions about the world we're just choosing to use those ones because they're convenient to us right and so that gets you sort of time has this sort of necessarily has this kind of Relativity to it that that everybody's experienc is a little different and and we obtain some kind of commonality by making a choice of convention what Einstein pointed out is that you know you if you look at the behavior of of things you would say the laws of electrostatics predict that there's one and only one speed of light and if you um you know look into that you can arrange it so that there is in fact one and only one speed of light at the cost of changing uh our Notions of time and that the time has to pass at a different rate if you're moving uh in order to ensure that there's one and only one speed of

light and this this is a thing that is an idea that a number of people sort of encountered this issue with the speed of light and electrodynamics and how do we explain this and that sort of thing and Einstein's uh big point was to to point out sort of going back to what we said at the very beginning that you know you can't talk about time unless you talk about how you're measuring the passage of time you can't talk about time in two widely separated places unless you talk about how you synchronize those clocks at those widely separated places and when you go through the details of how would you do that how would you synchronize clocks how would you you get that you find that time passes at different rates when people are moving relative to one another and then the whole theory of special relativity unfolds from that can you talk about gravity and it's not immediately obvious to probably most people that gravity should affect a clock and yet it does and can you EXP explain the notion separate from the effects of special relativity on which gravitational fields can affect the passage of time for for different observers you know one of my favorite Einstein stories is he he described you know the happiest thought of his life is a day he was in the patent office and he was thinking about .....

**(04)-** dělá to mnohem složitější, jediný způsob, jak zjistit, že můžete zjistit rozdíl v zeměpisné délce, pokud znáte rozdíl v čase správně a čas se měří řekněme polohou slunce, pokud je slunce přímo nad hlavou pro mě tady na východním pobřeží to bude, že to budete vědět 3 hodiny. Krátce do toho, abyste přímo nad hlavou na západním pobřeží a ten rozdíl nám říká zeměpisnou délku, jak ten rozdíl v tom, kde vidíme slunce ve stejný okamžik čas nám říká náš rozdíl v zeměpisné délce, takže musíte být schopni znát čas na dvou široce oddělených místech, abyste mohli určit zeměpisnou délku, jestli je váš nejrychlejší způsob cestování pěšky nebo na koni, na tom opravdu moc nezáleží, protože jste nikdy nedoješ tak daleko, že se o to budeš muset starat, ale pokud jedeš, znáš mnoho tisíc mil dál na relativně rychle se pohybujících lodích, které se snaží vytvořit globus zahrnující Impérium nebo později, když se dostaneš k věcem jako jako železniční vlaky, a pak nakonec letadla, správně, můžete tyto změny v čase zažít velmi reálným způsobem a pak je opravdu důležité vědět, **kdy jste**, stejně jako pro určení, **kde jste**, a samozřejmě, že znáte pojmy z tolika těchto věcí jsou obě známé a Relativita simultánnosti děsivě znáš abstraktní pro mnoho lidí a v celé knize odvádíš skvělou práci, když vysvětluješ tehdejší myšlení a to, co bylo považováno za převládající, ty znáš ty nejlepší míry času a **pak najednou přichází tento chlapík** v roce 1905 se svou prací o relativistické elektrodynamice, kterou normálně nespojujeme s relativitou, a peklo se rozpoutalo řeči o výzvě toho, co jsme právě popsali v pohyblivém rámeči na planetě, která se pohybuje kolem hvězdy, která se pohybuje, a galaxie, která se pohybuje, mluvíte o relativní relativitě simultánnosti a o tom, jak to bylo filozofické, víte, převrat, stejně jako vědecký převrat, existuje opravdu dobrý článek, o kterém jsem se zmínil v knize je k dispozici online, víte, v přeložené bezplatné formě od HRI pankera, které se říká míra času, a říká opravdu dobře, že jako v podstatě **všechno, co děláme, když mluvíme o měření času, je otázkou konvencí a určitým druhem volby** pro pohodlí můžeme určit, kolik je hodin pohledem na zatmění měsíců Jupitera, ale když to uděláme, říkáme dobře, že můžeme zatmění předpovědět, protože předpokládáme Newtonovy zákony gravitace a který popisuje oběžnou dráhu těch měsíců, a tak víme, kde to bude, a předpokládáme, že rychlost světla mezi tady a tam je konečná a velmi velká a my víme, co to je, a vy dáte všechny ty věci dohromady a **pak získáte něco, co funguje jako hodiny, mechanismy které fungují jako hodiny, tedy které „porcují čas, porcují pohyb po čase, pohyb objektu po časové dimenzi“**, která „stojí“ (!).

Hodiny nejsou vysvětlením pojmu ČAS. Dokonce ani nevysvětlují „dané tempo plynutí času“, ani zda čas plyne nám anebo my že plyneme jemu, tj. „po čase“ ... ale můžete si vytvořit velmi odlišné předpoklady o světě, které jsme se právě rozhodli použít, protože jsou pro nás vhodné, a díky tomu získáte určitý druh času. ?? Druh relativity k tomu, že zkušenost každého je trochu jiná, a my získáváme určitý druh shody volbou konvence, na kterou poukázal Einstein, je, že poznáte sami sebe, když se podíváte na chování věcí, které byste řekli **zákony elektrodynamiky předpovídají, že existuje jedna a pouze jedna rychlost světla**, a důvodem pro tu „jednu“ rychlost  $c = 1/1$ , je to, že ona existuje pouze v narovnaném časoprostoru, v euklidovskými plochém časoprostoru, kde „rozpínání“ je stejně rychlé jako rychlost světla, čas na fotonu stojí a foton stojí na časové dimenzi..., všechno ostatní „běží“, všude je zakřivený časoprostor, ve kterém musí platit  $v < c$ , protože všude v zakřiveném časoprostoru je hmota..., hmota vytváří křivost dimenzí, křivost 3+3D časoprostoru, a křivý časoprostor je pak spojen s hmotou tak, že „balíčkováním“ dimenzí se hmota vyrábí, doslova a do písmene. **Pro veškerou baryonovou hmotu**, kterou kolem sebe máme (od protonu, přes atomy, molekuly, sloučeniny, chemii, biologii, až k DNA) **nám postačí dva kvarky U, D, a jeden elektron**!!!! **no, to je úžasné...!!!** A superúžasné, že ty tři elementy jsou obyčejným jednoduchým klubičkem dimenzí časů (tři dimenzí času) a dimenzí délek (tři dimenzí délek), že pro veškeré elementární částice nám postačí jen několik dimenzí času a několik extradimenzí délek ☞ <http://www.hypothesis-of-universe.com/index.php?nav=ea> ; [http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/ea/ea\\_006.pdf](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/ea/ea_006.pdf) ; a úžasné, kolik je v atomu místa, prostoru mezi jádrem a elektronem = vodík, tj. vodík je 99,96% prázdného prostoru, tééměř plochého, nekřivého a tou křivostí se „chlubí jen ty tři balíčky“ základních elementů ☞ proton, neutron a elektron...; a pokud víte, podívejte se na to, můžete to zařídit tak, aby ve skutečnosti existovala jedna a pouze jedna rychlost světla  $c = 1/1$  ; Poté, co si lidé zvolili „svou jednotku, svůj interval na časové dimenzi a dékové dimenzi“, tak jim vyšlo  $c = 2,9979246 \cdot 10^8/10^0$  protože žijeme v lokálně nějak zakřivené lokalitě vesmíru, časoprostoru 3+3D. za cenu změny našich představ o čase a tom. Čas musí plynout jiným tempem, pokud se pohybujete, uh, **aby bylo zajištěno**, že existuje jedna a pouze jedna rychlost světla, my neznáme vlastní tempo plynutí „našeho“ času, my volíme interval „na časové dimenzi“ a pak ho porovnáváme s rychlostí světla, která je v plochém časoprostoru stále stejná. Sám vesmír, kdyby navrhol jednotkový interval = etalon ( času nebo délky), musel !! by! ho navrhnout libovolně velký, ale vždy pro „první veličinu“ (např. čas) takový, tak, aby vyšlo  $c = 1/1$ , tj. , aby se druhá veličina přizpůsobila poměru etalonu času ku etalonu délky, aby muselo vyjít  $c = 1/1$ . Pokud by se Vesmír spletl a zvolil pro „c“ – rychlost světla, etalony  $x_v = 1$  a  $t_v = 1$  , tak by to musel „obhájit zavedením“ k ř i v o s t í dimenzí časoprostoru, prostě by musel buď pokrivit čp anebo vyrobit  $v < c$  . Ve fyzice platí  **$m \cdot v^2 = m_0 \cdot c^2$**  ; ale pozor, není to rigorózní pravda. Mělo by být  **$m \cdot v \cdot x_c = m_0 \cdot c^2 \cdot t_0$** , ... ; tady je o tom výklad [http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/f/f\\_008.pdf](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/f/f_008.pdf) ; [http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/f/f\\_033.pdf](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/f/f_033.pdf) ; [http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/f/f\\_008.pdf](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/f/f_008.pdf) ... opravený Heisengerův princip neurčitosti a to je věc, která je myšlenkou, že se s tímto problémem setkala mnoho lidí. Rychlost světla a elektrodynamika a jak vysvětlíme to a ono, a Einsteinovým velkým cílem bylo poukázat na to, abychom se vrátili k tomu, co jsme řekli na samém začátku, že víte, že nemůžete mluvit o čase, pokud mluvíte o tom, jak měříte plynutí času, nemůžete mluvit o čase na dvou široce oddělených místech, pokud nemluvíte o tom, jak synchronizujete tyto hodiny na těchto široce oddělených místech, a když si projdete detaily, jak byste to udělali jak byste

synchronizovali hodiny, jak byste došli k tomu, že zjistíte, že čas plyne různými rychlostmi, když se lidé pohybují vůči sobě navzájem a pak se odvíjí celá **teorie speciální relativity**, Pozorovatel, *sám sebe pasovaný do klidu*, **POZORUJE** změnu plynutí času na raketě, protože dostává z ní pootočené informace (dle STR ; pootočená soustava vlastní té rakety vůči soustavě v klidu = soustavě základního Pozorovatele jenž je pasován do klidu), ale na vlastní raketě se tempo plynutí nemění !!!!!!!!!!!!!, to jen my pozorujeme, snímáme pootočenou soustavu 3+3dimenzí, nebo 3+1 dimenzí, kde ta dilatace v raketě neexistuje, ale existuje na snímku Pozorovatele. Proč? Protože Pozorovatel dostává „cinknuté“ pootočené hodnoty z rakety (k zvasaru...rudý posuv je důkazem pootočení soustavy toho kvasaru)... můžete mluvit o gravitaci a není to hned zřejmé, pravděpodobně většina lidí tvrdí, že gravitace by měla ovlivňovat hodiny, **hodiny ne, ale čas ano, tempo času ano. Hodiny jsou mechanismus nastavený na „dané“ (nebo volené) tempo plynutí a nesmí se jim tempo měnit, ať na ně působí cokoliv. Hodinama měříme změny tempa nikoliv obráceně, aby změny v prostředí měnily tempo hodin...** a přesto to dělá a můžete EXP vysvětlit pojem oddělené od účinků speciální teorie relativity, na které mohou gravitační pole ovlivňovat běh času pro různé pozorovatele, víte, jeden z mých oblíbených Einsteinových příběhů je on popsal, víte, že nejtádnější myšlenkou jeho života je den, kdy byl v patentovém úřadu a na který přemýšlel

---

**(05)-** somebody falling from a high place and you know the the thing that separates a genius like Einstein from normal people is he was not imagining a specific annoying coworker being pushed out a window he was thinking you know very generally about the physics of somebody falling and realized that when you're falling you feel weightless like as you're falling you don't feel a sensation of weight and that led him to realize that there's this connection between gravity and acceleration and at the time he had been trying to extend special relativity the the theory that that governs uh people in motion relative to one another to include motion that was changing uh changing direction changing speed uh accelerate in physics terms and he realized that that there's this connection between gravity and acceleration so in the same way that thinking about how do you synchronize clocks in separated locations uh leads you to the notion that people moving at constant speed relative to one another experience time passing at different rates when you start to factor in the effect of acceleration and say okay it can't be possible to tell the difference between accelerating in One Direction and having gravity pull in the opposite direction then uh that leads inexorably to the conclusion that gravity affects the passage of time and and this is a thing that we can directly measure you can uh there's a famous experiment done at uh MIT in the in the 50s or 60s where they they shot uh light up a uh they call it a tower but it's really a stairwell in the in the physics building at at Harvard and and showed that the frequency of the light reaching a detector at the top was very slightly different than the frequency when it left the source at the bottom and that difference is exactly accounted for by the effect of gravity on time that that Einstein predicted general relativity yeah that happiest thought of Einstein actually as a segue gives me opportunity to move into education because when I think about what artificial intelligence may or may not do to us uh as a species I think of that quote often because in what sense could a computer you know uh visualize the visceral sensation of free and furthermore in what sense could it have a happiest thought I mean what is its happiest thought when it's fully charged I mean how how is it how is it going to relate to these Notions of of



the great gonan experiments that einon and others practicing and so you're Master educator you're known for um special attention to the craft of being a professor you and I can talk shop now uh now that we passed the 20 minute Mark which is the average view duration for my videos shame on you out there you should watch the whole thing actually if you're if you heard me shame you you're actually listening so I love you're doing you're doing great keep it up keep listening stay till the end um by either that or you're you're playing it on double speed that's right so uh when we The future of education after COVID think about being a professor I thought you know part of the the book that was written during covid as I understand your book and um I thought covid would be the death nail for our profession in some sense I thought zoom and paying full tuition which I assume is you know similar here there at Harvard I just talked to uh Eric moury yesterday \$57,200 at Harvard look these are kind of you know cartel level price tags and yet nothing really happened differently we emerged from covid uh basically doing the same thing uh you and I scrape on a big piece of Rock with a little piece of rock and uh and that's the same as was done in the University of bologna in the year 1080 when the first Western uh University started so um are we you know basically safe from AI overlords what do you think do the profession look like uh for master Educators such as yourself one of the things that that Co revealed and that that that having to make that really rapid transition into online education revealed is that there there's really a a crucial in-person sort of live element to it that's that's hard to do without that you you really need the ability to to sort of have give and take and conversations and adjust on the Fly that's that's hard to do online you know I did uh the book came out during a covid surge so like I did a bunch of speaking events but they were all remote because it was it was the I think the Omron or Delta one of one of those variants and you know every all the inperson stuff was canceled and it's really hard to do like uh talks for an audience when you can't see them directly and you can't interact live in the the way you know you see the little tiny faces on the side of the zoom window but you can't really get much from that and so you know we did uh we did a a term of fully remote we did um a term you know I taught a course on Quantum Computing in a

.....

**(05)-** někdo spadl z vyvýšeného místa a vy víte, že génia jako Einstein odděluje od normálních lidí tím, že si nepředstavoval konkrétního otravného spolupracovníka vystrčeného z okna, o kterém si myslel, že víte velmi obecně o fyzice někdo padal a uvědomil si, že když padáte, cítíte se bez tíže, jako když padáte, necítíte pocit tíhy a to ho vedlo k tomu, že si uvědomil, že existuje **spojení mezi gravitací a zrychlením** a v době, kdy se snažil rozšířit speciální teorii relativity teorii, že se řídí lidé pohybující se vůči sobě navzájem, aby zahrnovala pohyb, který se měnil uh **mění se směr** mění se rychlost uh zrychlit ve fyzikálních termínech a uvědomil si, že existuje toto spojení mezi gravitací a zrychlením, takže ve stejném způsobu, jakým přemýšlení o tom, jak **synchronizujete hodiny** na oddělených místech, vás vede k představě, že lidé pohybující se konstantní rychlostí vůči sobě zažívají čas plynoucí různou rychlostí, ?? když začnete zohledňovat účinek zrychlení a řeknete dobře, může. Není možné rozeznat rozdíl mezi zrychlováním v jednom směru a působením gravitace v opačném směru, **což vede neúprosně k závěru, že gravitace ovlivňuje běh = tempo plynutí času a to je věc, kterou můžeme přímo změřit, O.K.,** můžete uh slavný experiment provedený na MIT v 50. nebo 60. letech, kdy stříleli, rozsvítili a říkali tomu věž, ale ve skutečnosti je to schodiště v budově fyziky na Harvardu a ukázalo se, že frekvence světlo dopadající na detektor nahoře se velmi mírně lišilo od frekvence, když opustilo zdroj dole, a tento rozdíl je přesně vysvětlen **vlivem gravitace na čas, tempo plynutí času se mění**

v různě zakřiveném časoprostoru (ovšem hodiny měří stále stejné nastavené tempo tikotu = ukrajování intervalů) kterým Einstein předpověděl obecnou relativitu, ano, ta nejšťastnější myšlenka na Einsteina ve skutečnosti jako **Segue** mi dává příležitost přesunout se do vzdělávání, protože když přemýšlím o tom, co s námi umělá inteligence může nebo nemusí udělat, uh, jako druhu, myslím na ten citát často, protože v jakém smyslu by mohl počítač, který znáte, vizualizovat viscerální pocit svobody a dále v jakém smyslu by mohla mít nejšťastnější myšlenku, myslím, co je její nejšťastnější myšlenka, když je plně nabitá, myslím, jak to je, jak to bude souviset s těmito představami o velkých gonanových experimentech, které einon a jiní praktikují atd., jsi hlavní vychovatel, je o vás známo, že věnujete zvláštní pozornost řemeslu být profesorem, vy a já si můžeme promluvit, teď, když jsme překročili hranici 20 minut, **20 minut nesrozumitelných blábolů...** což je průměrná délka sledování mých videí, **ano, chápu „proč“**... stydíte se tam venku měl bys to vlastně celé sledovat, jestli jsi, jestli jsi mě slyšel, stydím se, že vlastně posloucháš, takže to miluji, děláš to skvěle pokračuj v tom pokračuj poslouchej zůstaň až do konce um buď tím, nebo ty' hraješ to dvojnásobnou rychlostí, tak je to správně, tak když se budoucnost vzdělávání po COVID zamyslíme nad tím být profesorem. Myslel jsem, že znáte část knihy, která byla napsána během covidu, protože rozumím vaši knize a myslel jsem si covid by to byl hřebík smrti pro naši profesi v určitém smyslu. Myslel jsem, že zoom a zaplacení plného školného, což předpokládám, že znáte něco podobného tady na Harvardu. Právě jsem včera mluvil s **Ericem Mourim**, \$57 200 na Harvardu, podívejte se, jak víte, ceny na úrovni kartelu tagy a přesto se vlastně nic nestalo jinak, vynořili jsme se z covidu uh v podstatě jsme dělali to samé uh ty a já škrábeme na velký kus skály malým kusem skály a uh a to je to samé, co se dělalo na univerzitě v Bologni v roce 1080, kdy začala první Western uh University, takže víme, že v podstatě v bezpečí před vládci AI, jak si myslíte, že ta profese vypadá uh pro mistry pedagogy, jako jste vy, jedna z věcí, které Co odhalil a že to musí Skutečně rychlý přechod do online vzdělávání odhalil, že je zde skutečně zásadní osobní prvek živého vysílání, bez kterého je těžké se obejít, **no, ehm, pro mé ucho, oko, je toto zmatenost horší než samomluva v blázinci...** opravdu **opravdu** potřebujete schopnost dávat a brát a konverzovat a přizpůsobovat se on the Fly, to je těžké udělat online, víte, že jsem to udělal uh, kniha vyšla během návalu COVID, takže jako bych dělal spoustu řečnických akcí, ale všechny byly vzdálené, protože to byl, myslím, Omron nebo Delta jedna z těchto variant a vy víte, že všechny osobní věci byly zrušeny a je opravdu těžké dělat takové řeči pro publikum, **?** **?** když je nevidíte přímo a nemůžete komunikovat naživo tak, jak víte, že to vidíte. Malé maličké obličejky na straně zoomového okna, ale ve skutečnosti se z toho moc nedostanete, a tak víte, že jsme udělali semestr plně na dálku, udělali jsme termín, o kterém víte, že jsem učil **kurz kvantového počítání** v

.....

**(06)-** hybrid format and that you know sort of worked but it's really hard to have people in in the the different places you know and have that that kind of interactivity and that that read the RO room and and adjust things as needed you know if I'm going too slow I can sort of tell and I can speed up or if I'm if I'm losing the audience and like okay clearly this isn't Landing I can you know do this on the Fly and it's it's a lot harder to do that in the kind of asynchronous video way that you you tend to on on the internet you know when we opened back up in person in the the fall of of 2020 um you know we we had started bringing students back on on campus in September it was really something to see how grateful people were to be back in person in school and uh the length that students were willing to go to like the the restrictions

on masking and socialization and and all sorts of of activities that they that they were willing to put up with for the sake of being in in person because people really value that that content and that that in-person interaction the tech is almost there but it's not it's not yet maybe some you know VR kind of thing uh eventually gets you there but you know as it is it's still not there's still something about being in the same room with people that's kind of that feels really essential to to making progress in education you know friend Galileo and Einstein and Carl Sean and The standard definition of time many others you know practiced this this um you know craft for for so long but yeah I do think that there could be some potential opportunities also because why talk to you know uh me you know Brian keing and learn you know cosmology when you could talk to some Avatar of Edwin Hubble uh and so I I do worry about it and actually speaking to Eric yesterday was quite terrifying because you know his whole um shtick is that we should flip the classroom and have basically the the students read the book the night before and uh catch up and do some problem solving and then come to class and then debate with their other students and that actually has a two-fold purpose it it actually you know um rewards the the uh the students that are highest performing because they get to teach and when you teach you learn as you and I know better than just reading and consumption and it benefits the lower performing students at Harvard they have a lot of low performing student they're they're known for that at least half of them are below average I mean I I know that for sure so you know they they get the benefit from the students that are highly engaged and and have a future in it whereas you know you and I you know we we we may have our days numbered I guess but getting back to timekeeping you know and I thought about this book I interviewed Um Zack weiners Smith last week about his book a city on Mars I actually spoke to Elon Musk on Twitter spaces X bases rather a couple of weeks ago and I asked him look man you can't be serious about going to Mars it's it's basic AI a one-way death trip if you make it the best case is that you die on the way you know and and you may like it uh you know but the people traveling with you you know when they're as rich as you on the spaceship it doesn't matter that you had \$250 billion US Dollars you know who cares when you're you know in the middle of uh you know the halfway point to get to Mars he still have six months left with this guy so I said are you really serious about this I mean which you know he has 10 11 12 kids we don't know for sure uh but you know what what are you what are you doing here buddy and he really couldn't answer and as mom broke in and said well we don't have to worry about that for a while and uh but uh made me think about interplanetary timekeeping let's say we do get there Mars could be as close as I think four light minutes from Earth it could be as far as 20 imagine civilizations set up there it's impossible for any real-time you know guidance activities but um what would be sort of a standard let's make the standard now instead of the peace meal network of you know that was set by railroad Architects that you depict in the book and uh and the other ways of keeping time what would be you know if you were musk or you were on his board how would you partition the uh the timing and coordination of time so I we have in uh you know a very deep Way Gone to uh a sort of universal standard for time right we currently don't Define time anymore in terms of the rotation of the earth I mean colloquially we do but you know the official SI definition of time is that the second is it's uh 9,192,631,770 oscillations of the light emitted as uh cesium atoms move between two particular uh hyperfine States and that is a a fixed definition that we use for you know to Define what is 1 second and then you can just use seconds as the basis for whatever completely decoupled from from the U the rotation of the

.....

**(06)-** hybridní formát, o kterém víte, že fungoval, ale je opravdu těžké mít lidi na různých místech, která znáte a máte takový druh interaktivitu a který čtou místnost RO a a upravují věci podle potřeby vím, jestli jdu příliš pomalu, můžu to nějak říct a můžu zrychlit, nebo jestli ano, jestli ztrácím publikum **gukáš a pomatenost výkladu „o čemsi“** a jako v pořádku, jasné, tohle není přistání, umím, víte, že to uděláte za letu a je to je mnohem těžší to udělat způsobem asynchronního videa, který obvykle používáte na internetu, víte, když jsme se na podzim roku 2020 znovu otevřeli osobně, víte, že jsme začali přivádět studenty zpět na akademické půdě v září bylo opravdu něco vidět, jak vděční jsou lidé za to, že jsou zpátky osobně ve škole, a jak dlouho byli studenti ochotni jít, aby se jim líbilo omezení maskování a socializace a všechny druhy aktivit, které byli ochotni se s tím smířit, aby mohli být osobně, protože lidé opravdu oceňují, že ten obsah a ta osobní interakce, technologie je téměř tam, ale není to ještě není možná něco, co znáte z VR, uh nakonec dostane vás tam, ale víte, jak to je, stále to není, stále je něco na tom, **to je šílená řeč...** být v jedné místnosti s lidmi, což je tak trochu zásadní pro pokrok ve vzdělávání víš, přítel Galileo a Einstein a Carl Sean a standardní definice mnoho dalších, které znáte, to praktikovalo tak dlouho, ale ano, myslím si, že by tu mohly být nějaké potenciální příležitosti také proto, že proč s vámi mluvit, znáte mě, znáte **Briana Keinga** a učíte se, že znáte kosmologii, když můžete mluvit nějakému Avatarovi **Edwina Hubblea**, a tak se o to bojím a vlastně včerajší rozhovor s Ericem byl docela děsivý, **nyň ještě děsivější**, protože víš, že celý jeho háček je, že bychom měli převrátit třídu a nechat studenty, aby si knihu přečetli předchozího večera a dohnat a vyřešit nějaké problémy a pak přijít do třídy a pak debatovat se svými ostatními studenty a to má vlastně dvojí účel, ve skutečnosti to víte, odměňuje ty studenty, kteří mají nejvyšší výkon, protože dostanou učít a když učíte, učíte se tak, jak vy a já umíme lépe než jen číst a konzumovat, a prospívá to studentům s nižšími výsledky na Harvardu, kteří mají spoustu studentů s nízkými výsledky, jsou známí tím, že nejméně polovina z nich je pod úrovní průměru, myslím já vím, že určitě, takže víte, že mají prospěch ze studentů, kteří jsou vysoce angažovaní a mají v tom budoucnost, zatímco vy znáte vás a já víme, my my, možná máme své dny sečtené, **jo, ano, asi tak...** myslím, ale stále zpět k měření času víš a přemýšlel jsem o této knize Minulý týden jsem dělal rozhovor s **Um Zackem weiners Smithem** o jeho knize město na Marsu. Ve skutečnosti jsem mluvil s **Elonem Muskem** na Twitteru na základnách X před pár týdny a zeptal jsem se ho, podívej se chlapci nemůžete to myslet vážně s cestou na Mars, to je základní, Al **jednosměrný výlet smrti**, **to je prvních pár slov které tu dávají smysl...** pokud to uděláte, nejlepší případ je, že zemřete cestou, kterou znáte, a a může se vám to líbit, víte, ale lidé, kteří cestují s víš, když jsou na vesmírné lodi bohatí jako ty, nezáleží na tom, že jsi měl 250 miliard dolarů, víš, koho to zajímá, když jsi, víš uprostřed uh, znáš polovinu cesty, jak se dostat na Mars ještě mu zbývá šest měsíců s tím chlapem, tak jsem řekl, myslíš to vážně vážně, myslím, které víš, že má 10 11 12 dětí, nevíme to jistě, ale **víš co jsi, co tady děláš, kamaráde a opravdu nemohl odpovědět**, a když se do toho vloupala máma a řekla dobře, nemusíme si s tím chvíli dělat starosti a uh, ale **přiměl mě přemýšlet o meziplanetárním měření času**, řekněme, že se tam dostaneme. Mars by mohl být tak blízko jako já představte si čtyři světelné minuty od Země, mohlo by to být až 20, představte si, že se tam usadily civilizace, není možné provádět žádné naváděcí činnosti v reálném čase, ale co by bylo jakýmsi standardem, udělejme nyní standard namísto sítě mírového jídla víš, že to bylo nastaveno železničními architekty, které popisuješ v knize a uh a další způsoby, jak udržet čas, co bys věděl, kdybys byl pižmo ?? nebo jsi byl na jeho palubě, jak bys rozdělil uh načasování a koordinaci času tak já máme v uh, znáte velmi hlubokou **Way Gone** to uh, **jakýsi univerzální standard pro správný čas**, **proč fyzikové nevolí lepší slova ? Proč neřikají**

tempo plynutí času ?? v současné době již **nedefinujeme čas z hlediska rotace Země** **nedefinujeme tempo plynutí času** Myslím hovorově ano, ale znáte oficiální SI **definice času** je, že druhá je, že je to 9 192 631 770 oscilací světla emitovaného, **intervaly na časové dimenzi porovnáváné s intervaly ??? čeho ???** když se atomy cesia pohybují mezi dvěma konkrétními hyperjemnými stavy, a to je pevná definice, **počet tiků- kmitů- úhozů co se vejdou do sekundy jakožto >zvoleného intervalu lidmi<... kterou používáme, abyste věděli, co je 1 sekunda, upřesňujete velikost intervalu na časové dimenzi, ale neprovádíte „definici času“.** **Počet tiků není definice času...** a pak můžete jen použijte **sekundy jako základ etalonový interval „pro tempo, pro počet tiků-kmitů, které se vejdou do jedné sekundy“** pro cokoliv, co se zcela oddělilo od rotace.

.....

**(07)-** earth there's a really good um series of science fiction novels uh by verer Veni uh the um the the one that I'm thinking of in is a deepness in the sky which has uh civilization as they they Interstellar Travelers and then uh they talk about everything in terms of uh kiloseconds and megas seconds and you know so multiples of so many, seconds and that that works uh actually you know surprisingly well so if you going to start organizing things on an 30:00 interplanetary scale probably you would go for for completely decoupling from any of the planets and just say look we a second is a second is a second you got a cesium atom you measure a hyper fine splitting you know what a second is now just count those right and um and that's that's the way to go probably uh you know make it not tied to to to hours as we currently know them but some multiple of seconds as we currently know hey back one last time to ask you for something special which will give you something special you'd like a real piece of space schuts real life medor right or if you just like to find out about the insights that we can glean from Nobel laurates billionaires astronauts and in claimed authors in space science and technology you can with my free Monday magic newsletter please go to brian king.com list and sign up now as a token of my gratitude I give away a real live piece of space dust a 4 billion year old meteorite to one lucky subscriber each month I also provide them guaranteed if you have a edu email address and you live in the United States go to brian.com edu for that special offer now back to the remaining moments of this wonderful episode about time yeah you mentioned verer vingi I can't resist Attosecond clocks mentioning he's a Alum a proud Alum of UCSD and math department we have a surprising number of of great illustrious uh science fiction authors from David brck and past guest on the podcast Greg Benford also a guest on the podcast Kim Stanley Robinson past guest and uh non-graduate but he um he went on to some success a guy by the name of Andy Weir they all did time here at UC San Diego he did he's done well for himself yeah I mean can you imagine what kind of career he had if he actually had a ba from UCSD can you imagine what he could have got on to yeah God we could use that that Weir wing of the Astron yeah exactly let's talk about uh your your training your research before we get back to some timekeeping which is intimately related as I mentioned uh we had uh Bill Phillips on last year the sense that I got is this is great and and and it's wonderful technology Atomic fountains and uh and and going Way Beyond the cesium but I mean as you say in the book light travels one foot per nanc you know so you're talking about billions of nanc billions of feet I mean we can't even conceive of using such a there are other system atic effects that come into play that you know the Earth's magnetic field and and others that will have bigger effects if you try to use it as a clock so what's the point of it other than Gathering and garnering Nobel Prize is there is there a



technological implic not that all science must have technology Downstream from it but what you know taking your thesis work on forward what types of of Technology could result from you know having atosc clocks for example there are these uh experiments that have been done in a couple of places in uh at nist and Boulder and then there's also there's a group in in Tokyo uh more recently they're doing these experimental clocks uh and you can start to do Exotic physics things with them so one of my favorite demonstration experiments ever is this uh experiment with aluminum ion clocks at uh nist and Boulder where they they made two identical clocks using a a transition in aluminum ions as the basis of their their measurement of frequency and then they they raised one of them about one foot above the other they just used hydraulic jacks to lift the whole laser table up a foot higher and they could see that these tick at distinctly different rates right and this is the effect of gravity on time um and you can start to exploit that to to do very sensitive tests of general relativity or you can use it for uh geodesy for uh looking at at the gravitational profile of the earth basically move to different places and compare uh these these Ultra precise atomic clocks if you want to get really pardon the expression Pi in the sky you can put these things on satellites and and make a detector for gravitational waves so if you had a network of satellites with ultraprecise atomic clocks in them we know from ligo as you know a gravitational wave comes in the the uh space expands and contracts a little bit and you see the mirrors in your inner thermometer move you could also .....

**(07)-** U Země je opravdu dobrá série sci-fi románů od verera Veniho, ten, o kterém přemýšlím, je hlubina na obloze, která má civilizaci jako oni mezihvězdní cestovatelé a pak uh mluví o všem v termínech uh kilosekundách a megasekundách, a vy znáte tolik násobků tolika sekund a že to funguje, uh vlastně víte překvapivě dobře, takže pokud začnete organizovat věci na 30:00h meziplanetární měřítko pravděpodobně byste zvolili úplně oddělení od kterékoli z planet a řekněte, podívejte se, **sekunda je sekunda je sekunda, máte atom cesia, změříte velmi jemné štěpení,** víte, co je sekunda, teď to spočítejte správně a ehm, a to je cesta, jak jít, **myslím je to málo, co chcete vědět o čase, o dimenzích času, o tempu plynutí času, a o samotné fyzikální veličině ČAS...** pravděpodobně, víte, ať to není vázáno na hodiny, jak je aktuálně známe, ale na několik sekund, jak v současné době víme, ahoj zpět, abych vás naposledy **požádal o něco speciálního, co vám dá něco speciálního,** co byste chtěli opravdový kousek vesmíru schuts real life medor right, nebo pokud se jen chcete dozvědět o **postřehech,** které můžeme získat od laureátů Nobelovy ceny miliardářů, astronautů a patentovaných autorů v oblasti vesmírné vědy a technologie, můžete s mým zdarma Pondělní magický zpravodaj, přejděte prosím na seznam **briank king.com** a zaregistrujte se nyní jako projev své vděčnosti daruji skutečný živý kus vesmírného prachu 4 miliardy let starý meteorit jednomu šťastnému předplatiteli každý měsíc a také je poskytnu zaručeně, pokud budete máte e-mailovou adresu pro pedagogy a žijete ve Spojených státech, **??** přejděte na stránku **brian.com edu** pro tuto speciální nabídku nyní zpět ke zbývajícím okamžikům této nádherné epizody o čase, ano, zmínil jste verer vingi. Nemohu odolat Attosekundovým hodinám zmiňujícím, že je Alum hrdý alum z UCSD **??** a matematického oddělení máme překvapivé množství skvělých slavných autorů sci-fi od **Davidu Brcka** a dřívějšího hosta podcastu **Grega Benforda** také hosta podcastu **Kim Stanley Robinson** minulý host a neabsolvent, ale on ehm pokračoval k nějakému úspěchu, chlap jménem **Andy Weir**, všichni to udělali tady na UC San Diego udělal to dobře, jo, dovedeš si představit, jakou měl kariéru, kdyby měl bakalářský titul? UCSD umíš si představit, na co se mohl dostat, jo Bože, mohli bychom použít to **Weirovo křídlo Astronu ??** jo přesně, pojďme si promluvit o uh vašem tréninku

vašem výzkumu, než se vrátíme k nějakému měření času, měření tempa plynutí času není až tak důležité jako to, kde se vzalo?, (to tempo a proč je na Zemi právě takové) ; nebo otázka : čas neběží sám o sobě, čas neběží nám, ale my běžíme po dimenzi (stoické dimenzi) času, my ukrajujeme svým pohybem, posunem intervaly (pak je porovnáváme např. s cesiem, nebo rychlostí světla), které spolu úzce souvisí, jak jsem zmínil, uh my Minulý rok jsem měl u Billa Phillipse pocit, že je to skvělé a je to úžasná technologie: Atomové fontány a uh a a jít dál přes cesium, ?? ale myslím, jak říkáte v knize, světlo se pohybuje jednou stopou za nanc, víte takže mluvíte o miliardách nanc miliardách stop, myslím tím, že si ani nedokážeme představit použití takových, že do hry vstupují další systémové efekty, že znáte magnetické pole Země a další, které budou mít větší účinky, pokud snažíte se to použít jako hodiny, takže k čemu to je kromě sbírání a sbírání Nobelovy ceny je tam nějaký technologický implikace, ne že veškerá věda musí mít technologii po proudu od ní, ale to, co víte, když posouváte svou práci vpřed, jaké typy of Technology by mohlo vyplývat z toho, že víte, že máte například hodiny Atosc, existují tyto experimenty, které byly provedeny na několika místech v Uh, Nist a Boulder, a pak je tu také skupina v Tokiu, uh, nedávno to dělají tyto experimentální hodiny a můžete s nimi začít dělat věci z exotické fyziky, s hodinama se nedá dělat nic, pochopte to, že hodiny jsou jen „nastavený mechanismus“ stříhání = ukrajování intervalů = tiků na časové dimenzi... hodinama se jen měří dynamika změn složitostí interakcí hmoty a časoprostoru, především interakcí v mikrokosmu... takže jedním z mých nejoblíbenějších demonstračních experimentů je tento experiment s hodinami s hliníkovými ionty bože, proč zkoumáte hodiny a nezkoumáte sám čas?????? v uh nist a Boulder, kde vyrobili dvě identické hodiny pomocí přechodu v hliníkových iontech jako na základě jejich měření frekvence a pak zvedli jednu z nich asi jednu stopu nad druhou, jen pomocí hydraulických zvedáků zvedli celý laserový stůl o stopu výš a viděli, že tikají zřetelně odlišnými rychlostmi, no konečně tu je věda, fyzika, konečně je tu zkoumání „pozic hmoty a gravitačních potenciálů od Země vzhůru“, chování času v různých potenciálních hladinách od Země... správně a to je vliv gravitace na čas a můžete to začít využívat k provádění velmi citlivých testů obecné teorie relativity nebo to můžete použít pro geodyseu, abyste se podívali na gravitační profil Země v podstatě se přesunuli na různá místa a porovnejte tyto ultra přesné atomové hodiny, pokud chcete skutečně získat výraz Pi na obloze, můžete tyto věci umístit na satelity a vyrobit detektor gravitačních vln, takže pokud jste měli síť satelitů s ultrapřesnými atomovými hodinami v nich jak víte z LIGO, gravitační vlna přichází do časoprostoru uh, který se trochu rozšiřuje a smršťuje a vidíte, jak se zrcadla ve vašem vnitřním teploměru pohybují,

.....

(08)- with a network of atomic clocks you know space and time are different aspects of the same thing in relativity time would speed up and slow down slightly and you could see that as sort of a Rippling through your network of ultra precise clocks and that would give you an ability to to measure uh gravitational waves in a in a regime of you know sort of wavelengths and frequency of those those waves that you can't access uh readily other ways um which would be really interesting and then there's even more like wild stuff stuff that we aren't sure exists like U possibility that the constants of nature change over time so all of these atomic clocks are based on the energy splitting between two uh two levels in an atom and those are set by things like the ratio of the electric uh charge on an electron to Plank's constant and the speed of light and uh the different transitions in different atoms uh depend differently on that that ratio so some will get bigger if the this collection of constants called the fine structure

constant if that gets bigger uh some of these transitions will uh move to higher frequencies and others will move to lower frequencies so if you compare to uh atomic clocks using different kinds of atoms and you look over time if your clocks are precise enough you can tell is the fine structure constant getting bigger or smaller uh over time and there are some really exotic theories in the sort of string theory uh and other extensions beyond the standard model that that predict that that is a thing that could happen that the the you know ratio of the electric charge and the speed of light and planks constant would be getting bigger or smaller over uh over time uh and you could test that directly with sufficiently precise atomic clocks just comparing their frequencies over the course of you know a year five years 10 years uh you can do that at a level where you really test some of these theories so when we look Why time is so much more perplexing than space going backwards in time starting with Einstein and the you know relativity of simultaneity and the Newtonian Clockwork universe and then going back even further back to you know these ancient sorts of calendars that you talk about U along with their concomitant predictions of Doom what is it about time especially that uh that kind of hearkens terrifies um you know maybe maybe in ins Stills fear in mankind that so much so that when we have these paradigmatic you know shifts like Newtonian or uh uh and even changing calendars that you have these kind of almost existential effects on humanities can you speculate you're a physicist not a psychologist but nevertheless what what is it about time and not space I mean you know space is is equally you mysterious and and may have aspects of quantization and and philosophical ramifications but why is it time time in particular since the time of the Mayans and even before I'm sure that has so uh imprinted on the psychology of man uh that we can't seem to escape it yeah I think it's you know uh ultimately it comes down to you know thing I said at the beginning that that we experience time in One Direction only right we we move inexorably from the past to the present to the future or you know we're sort of eternally in the present but we only see time moving in One Direction Right space you know I can I can go outside I can walk East I can walk west I can I can you know walk North and South I can I can jump uh not all that high anymore but you know I can I can get up in the air a little bit or climb upstairs go downstairs right I can move all sorts of different directions in space time you you really only it's a one-way trip right none of us are getting any younger we're we're moving forward into the future at 1 second per second at the same time there's sort of this this tension that that time necessarily involves these Cycles right we measure Time by counting the repeated ticks of something that's doing the same thing over and over we Mark the passage of of days and years through these these cycles and so there's this this tension between sort of the cyclical nature of things right everything comes around again it's it's winter now soon it'll be spring then it'll be summer and you know eventually it'll be winter again and we repeat that cycle of seasons over and over uh not so much in California but uh you know we we we have the the these this cyclical thing that's going on but at the same time we we move forward into the future in a in an irreversible kind of way and that tension I think really you know brings in a certain amount of Fascination so you you have these you know sort of competing and there there's threads in in all different .....

**(08)-** můžete také se sítí atomových hodin víte, že prostor a čas jsou různé aspekty stejné věci ano, 3+3D časoprostor v relativitě by se čas mírně zrychlil a zpomalil a vy byste to mohli vidět jako jakési vlnění vaší sítě vlnění samotného 3+3D časoprostoru ultra přesných hodin a to by vám dalo možnost měřit gravitační vlny v režimu, kdy znáte jakési vlnové délky a frekvence těch vln, to samo o sobě, to měření, ještě není až tak zajímavý poznatek, jako to, že

křivením dimenzí můžeme vyrábět hmotu, (případně fyzikální pole). Balíčkování dimenzí je ona podstata jak Vesmír sám realizuje hmotu... ke kterým nemáte snadný přístup, jinými způsoby, což by bylo opravdu zajímavé a pak je toho ještě víc jako divoké věci, o kterých si nejsme jisti, že existují, jako je možnost, že se přírodní konstanty v průběhu času mění, O.K. to už je hodně zajímavé ; které konstanty připadají v úvahu, co by se měnily ? (v dějinách vesmíru od velkého třesku ke dnešku, že by se měnily ?)...nevím... takže všechny tyto atomové hodiny jsou založeny na rozdělení energie mezi dvě úrovně v atomu a ty jsou nastaveny věcmi jako poměr elektrického náboje uh na elektronu k Plankově konstantě a rychlost světla a různé přechody v různých atomech závisí na tomto poměru různě, takže některé se zvětší, pokud tato sbírka konstant nazývaná konstanta jemné struktury, pokud to se zvětší, některé z těchto přechodů se přesunou na vyšší frekvence a jiné se přesunou na nižší frekvence, takže pokud porovnáte atomové hodiny používající různé druhy atomů a časem se podíváte, zda jsou vaše hodiny dostatečně přesné, dostatečná přesnost „tikání“ hodin nemá vliv na v e š k e r o u dynamiku proměn, změn interakcí, ani gravitace můžete říct, že je to v pořádku konstanta struktury se postupem času zvětšuje nebo zmenšuje a existuje několik opravdu exotických teorií typu teorie strun a dalších rozšíření nad rámec standardního modelu, které předpovídají, že to je věc, která se může stát, že váš známý poměr elektr. nabíjení a konstantní rychlost světla a prken by se postupem času zvětšovala nebo zmenšovala uh a můžete to otestovat přímo s dostatečně přesnými atomovými hodinami jen porovnáním jejich frekvencí v průběhu znáte rok, 5 let 10 let uh můžete, udělejte to na úrovni, kde skutečně otestujete některé z těchto teorií, takže když se podíváme, proč je čas o tolik matoucí než prostor, ano, to je důležité a zajímavé se dozvědět. Myslím si, že hodně podstatné je, že věda zatím moc nebádala, nezkoumala <čas> jako fyzikální artefakt. A je hodně podstatné, že my lidé spolu se zeměkouli se nacházíme (kdesi ve vesmíru) v takové poloze posunuté od „rovnovážné osy časoprostoru“  $c = 10^8/10^0$  [http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/c/c\\_017.jpg](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/c/c_017.jpg) že vnímáme škály velikostí délkových o 8 řádů citlivěji než škálu časových velikostí !!!!! To je ztraceně důležité si to hluboce uvědomit, (\* dole je výklad ke škálové nerovnosti délek a časů \*)

který jde zpět v čase, počínaje Einsteinem a víš, relativitou simultánnosti a vesmírem Newtonian Clockwork a pak se vrátit zpět ještě dále zpět k vám znáte tyto starodávné druhy kalendářů, o kterých mluvíte spolu s jejich doprovodnými předpovědi zkázy, co je na čase, zvláště že uh, takový druh naslouchání děsí, víte možná možná v ins Stillův strach v lidstvu, že tolik takže když máme tyto paradigmatické, znáte posuny jako newtonovské nebo uh, a dokonce i měnicí se kalendáře, že máte takové téměř existenciální účinky na humanitní vědy, můžete spekulovat, že jste fyzik, ne psycholog, ale přesto, co je to o čase a ne prostor, myslím, že víte, že prostor je, jste stejně tajemný a může mít aspekty kvantizace a filozofické důsledky, ale proč je čas právě od dob Mayů a dokonce i předtím, jsem si jistý, že se to tak uh vtisklo do psychologie člověka uh, že se zdá, že tomu nemůžeme uniknout jo, myslím, že to ty víš, nakonec to přijde na tebe, víš to, co jsem řekl na začátku, že když zažíváme čas v One Direction, jen správně se neúprosně pohybujeme od z minulosti do současnosti do budoucnosti nebo víš, že jsme tak nějak věčně v přítomnosti, ale čas vidíme, jak se pohybuje v One Direction Správném prostoru, víš, že můžu, můžu jít ven, můžu jít na východ, můžu jít na západ, můžu víš, chod' na sever a na jih, můžu skákat, už ne tak vysoko, ale víš, že můžu, můžu se trochu zvednout do vzduchu nebo vylézt nahoru, jít dolů, správně, můžu se pohybovat různými směry v časoprostoru ty vy opravdu jen je to jednosměrná cesta, nikdo z nás nemládne, pohybujeme se kupředu do budoucnosti rychlostí 1 sekundu za sekundu ve

stejnou dobu je tu takové napětí, které ten čas nutně zahrnuje tyto cykly správně měříme čas počítáním opakovaných tiktů něčeho, co dělá totéž znovu a znovu, označujeme plynutí dnů a let těmito cykly, a tak je zde toto napětí mezi jakousi cyklickou povahou věcí, **to sou jen kecy a kecy, .. a kecy od Boženy Němcové...** všechno se děje kolem znovu je zima, teď brzy bude jaro, pak léto a víš, že nakonec bude zase zima a opakujeme ten cyklus ročních období znovu a znovu uh ne tak moc v Kalifornii, ale uh víš, my my mít tyto tyto cyklické věci, které se dějí, ale zároveň se nevratným způsobem posouváme vpřed do budoucnosti a to napětí, o kterém si myslím, že opravdu víte, přináší jistou dávku fascinace, takže máte tyto víte, jak si konkurovat a tam jsou vlákna ve všech různých

---

**(09)-** cultures a sort of competition between you know the the very Christians sort of of worldview where you know the the world has a beginning and it moves forward to you know the Book of Revelations and then it comes to an end uh and it's a linear progression from point A to you know from point Alpha to point Omega and then we're done versus sort of a more cyclical kind of thing like you see in some of the the Eastern uh cultures where you have ideas of rebirth and repetition the Mayan calendar was really all about these uh these cycles that repeat over and over and over and and uh go you know come back around many times again and there's that tension between those two things that that drives a lot of of Science and philosophy and culture and just thinking about how do how do those two things coexist how does that linear March into the future and this cyclical repetition how do those play with each other looking at uh you know back towards the How to teach students new things uh the career that you've had and working with someone like Bill Phillips um read a quote that you paraphrase from him on Twitter everyone should follow Chad on Twitter well as well uh you said in his name most people are very happy to be reminded of things that they already know you rarely lose by including too much background information how do you apply that kind of advice that's for seminars but when you're teaching something fundamentally new of course it's something they don't know so how do you remind them of something when it's abono you know it's a it's completely new for them as in your wonderful book yeah it's it's a tricky balance right I teaching this term I'm teaching Newtonian Mechanics for uh for you know first year college students that's really a mix of of that sort of thing because we we rely a lot on you know look you're you know we're talking about the physics of the motion of everyday objects you know you know how these things work right if I take a ball and I throw it to you know in your general direction you can make a pretty good prediction of where that ball is going to be and you know most students can at least make a good effort catching the the ball right we know how things tend to move but at the same time we don't know the the physics we don't know how to how to quantitatively predict some of these things and and so there's a a you know going back and forth between okay you have an intuition for how this this works uh and also now I'm going to do something that that is unexpected that follows from the principles of physics that that lead to the the thing that you you did understand and then sure to trying to show people that that no these are these are consistent right you know one of my my favorite demo demos that's you know Dum you can do it at your your own house is you know you get like a a basketball or a soccer ball a heavy ball that'll bounce and and a light one like a racket ball or a tennis ball and you you know hold the light ball right on top of the of the heavy one and drop it uh you know if you drop either one from sort of you know chest height it'll bounce back maybe to your waist uh but if you



drop one on top of the the light one on top of the heavy one when it hits the ground it'll kick way up into the into the air and you know bounce off the ceiling um and you can explain that really easily using the the physics of of momentum uh and just understanding the the principles that are involved in collisions very unexpected uh you know always gets a gets a good reaction from a a class or you know do it with elementary school kids uh they they love that and then they're always you know do do the do the heavy one see if you can put it through the ceiling but but um you know but understanding that that um that idea you know gets you some some new understanding of of principles of physics that you can go on and apply to unfamiliar things and I should point out On education you know speaking of time and uh and branding I think that you know pek phelip should Rebrand at least one watch should be a PCH Philips and they should partner with Bill uh maybe they can get him a free watch you know he he needs it I'm sure he's he's doing okay so let's uh finish up by talking talking about education you're Ren now not only for your books you're uh you know one of the few people U that I know um who hasn't I don't think you've been on Jeopardy but you've been a Jeopardy question or Jeopardy answer I have a a a short video clip in which Alex TC says my name uh which is is that's that's bucket list stuff what in terms of um you how you divide your time between teaching you know keeping research in mind writing popular books

.....

**(09)-** kultury, jakási soutěž mezi vámi, znáte ten samý křesťanský pohled na svět, kde víte, že svět má počátek a pohybuje se vpřed, znáte Knihu Zjevení **známe, ale neznáme vědecký pokrok od pravých fyziků...** a pak to skončí a je to lineární postup z bodu A do bodu, který znáte z bodu Alfa do bodu Omega, a pak jsme hotovi oproti cykličtějšímu druhu věcí, jako vidíte v některých východních kulturách, kde máte představy o znovuzrození a opakování Mayský kalendář byl opravdu celý o těchto cyklech, které se opakují znovu a znovu a znovu a a uh, víte, vraťte se mnohokrát znovu a mezi těmito dvěma věcmi je napětí, které pohání mnoho vědy, filozofie a kultury a jen přemýšlet o tom, jak tyhle dvě věci koexistují, jak ten lineární pochod do budoucnosti a toto cyklické opakování, jak si tyhle hrají mezi sebou při pohledu na ehm, víš zpět směrem k Jak učit studenty nové věci ehm kariéru, kterou si Měl jsem a pracoval jsem s někým, jako je Bill Phillips, přečetl jsem si citát, který od něj parafrázuješ na Twitteru, každý by měl Chada na Twitteru také sledovat, uh, řekl jsi jeho jménem, většina lidí je velmi ráda, když jim připomenou věci, které už znají málokdy prohrajete **kecy, kecy, kecy** tím, že zahrnete příliš mnoho základních informací, jak použijete tento druh rad, které jsou pro semináře, ale když učíte něco zásadně nového, samozřejmě je to něco, co neznají, tak jak jim něco připomenete, když je to pro vás dobré vím, že je to pro ně úplně nové, jako ve vaší úžasné knize, ano, je to složitá rovnováha správně Učím tento termín Učím newtonovskou mechaniku pro studenty prvního ročníku vysokých škol, to je opravdu směs takových věcí, protože hodně se na vás spoléháme, víte, podívejte se, víte, mluvíme o fyzice pohybu každodenních předmětů, víte, víte, jak tyto věci fungují správně, když vezmu míč a hodím vám ho. Obecný směr, můžete udělat docela dobrou předpověď, kde bude míč, a víte, že většina studentů se může alespoň dobře snažit míč chytit správně, víme, jak se věci mají tendenci hýbat, ale zároveň ne znát fyziku, nevíme, jak kvantitativně předvídat některé z těchto věcí, a tak je tu a víte, že přecházíte tam a zpět mezi dobře, máte intuici, jak to funguje, a také teď budu udělejte něco, co je neočekávané, co vyplývá z principů fyziky, které vede k věci, které jste rozuměli, a pak se určitě pokuste lidem ukázat, že ne, tohle jsou konzistentní, víte, jedno z mých oblíbených dem ukázky, které znáte, Dum, můžete to udělat u vás doma, víte, že dostanete jako basketbalový nebo fotbalový míč těžký míč, který bude odrážet a lehký

jako raketový míček nebo tenisový míček a víte držte lehkou kouli přímo na vrcholu těžké koule a upusťte ji, víte, když kteroukoli shodíte z jakési známé výšky hrudníku, odrazí se zpět možná k vašemu pasu, ale pokud jednu shodíte na vrchol ten lehký na vrcholu toho těžkého, když dopadne na zem, vykopne se to do vzduchu a víš, že se odrazí od stropu a můžeš to vysvětlit opravdu snadno pomocí fyziky hybnosti uh a prostě pochopení principů, které se podílejí na kolizích velmi nečekané uh víte, vždy dostanete dobrou reakci od třídy nebo víte, že to dělejte s dětmi ze základní školy uh, oni to milují a pak vždy víte, že to udělejte ten těžký uvidí, jestli to dokážeš protáhnout stropem, ale hm, víš, ale pochopení toho, že ten nápad, který znáš, ti dá nějaké **nové pochopení principů fyziky**, **ha-ha** které můžeš pokračovat a aplikovat na neznámé věci a já bych měl upozornit Na vzdělání, které znáte, když mluvíte o čase a uh, a branding Myslím, že víte, že pek phelip by měl Rebrand alespoň jedny hodinky by měly být PCH Philips a měli by být partnerem Billa, možná mu dají hodinky zdarma, víte, on potřebuje to Jsem si jistý, že se mu daří dobře, takže zakončíme mluvením o vzdělání, teď jsi Ren, nejen kvůli svým knihám, jsi jedním z mála lidí, které znám. Nemyslím si, že jste byli na Jeopardy, ale byli jste na Jeopardy otázce nebo Jeopardy odpovědi Mám krátký videoklip, ve kterém Alex TC říká mé jméno uh, což je to, co je to bucket list co se týče um vás jak rozdělíte svůj čas mezi výuku, víte, že budete mít na paměti výzkum psaní populárních knih

**(10)-** um and also you know technical mentorship how do you divide your time and and what is your uh what is kind of your philosophy overall and how you keep uh balance between these different aspects of of your life it changes uh year to year and term to term in the course of the Academic Year you know it depends a lot on what I'm teaching at any given time This this term you know January through now has been really heavy teaching just because of the nature of the particular course I'm doing but you know I try to make a point to block out a few hours a day in the morning I've to my chagrin I've turned into a morning person in my middle age and so I'm I get up really early because you know I get up at like 5: and I walk the dog and feed the dog and and then you know get the kids up and and you know off to school and then I'm in the office at like 7:30 so I block out some time in the morning for working on my own stuff for working on on on books and and blog posts and and you know articles and and that kind of thing and that's that's really important to sort of separate out that that particular time you know and then the the teaching is you know that that's on a relatively rigid schedule and you know in the summer it's more focused on Research frequently have students working in my in my lab on on various projects and you know that's more of a you know meet with them daily and okay what are you doing okay you know try this thing next and you know do this and and talk about what you know what the future of the project is and so that's a that's a its own process so you know these things go in Cycles uh you know the academic years September to to June and you know we're in in session at a session and things things move around a little bit but yeah that's the most important calendar that you don't mention in the book you mention Gregorian Mayan but you don't mentioned the academic the academic calendar yeah the you know the the you know starts in September everybody freaks out at you know uh at the end of the the term and you know and then there's a sort of a period in May where everybody's mad because it's coming to the end of the year and everybody's nerves are shot and then uh you know we got we got two weeks to graduation and everybody's SN snippy at each other and then you know and then there's a big you know sigh of relief and then we're into the summer so when you were writing I don't think you're still as active writing for Forbes as you were once uh several years ago but um you published a

wonderful little article uh which basically becomes part of the uh the book but talk about the five biggest surprises so maybe you can end with of all the biggest surprises in the history of timee keeping the characters the tools the uh the kind of existential dread that came about in many ways tell me Chad what was sort of the greatest you know surprise to you right wrting this book it's always kind of a form of me search when you do this type of research right so what was your favorite surprise as we wrap up the thing that that I was most surprised to learn and and the the book started as a course that I offered a couple of times at at Union uh with the same title brief history of timekeeping which I was stunned that nobody had used the most surprising thing was learning that uh mechanical clocks and sand glasses are of comparable vintage right that you know you think of s you know an hourglass you know with the like you know Sands in an hourglass or the Days of Our Lives kind of thing you you think that would be like a technology that's just 10,000 years old people have been doing this forever but it's actually they don't the first verified reference to that is in the early 1300s there's a mural on a on on a wall in a church in Sienna Italy that um that shows an hourglass in in recognizable form and that's the first time that one of one of those is unambiguously depicted and at around the same time you have mechanical clocks uh people had invented those two things those two technologies at about the same time and the other interesting thing about them is that uh nobody knows who invented either uh they just sort of show up right there are just um hourglasses are a thing in Europe people have them they're using them to to measure time and it and it's just kind of everywhere and mechan IAL clocks just start showing up in churches at at you know in that like you know 12300 kind of range they just start appearing and there's no like one inventor that we can point at and say this guy did you know is the one who came up with the idea of the mechanical clock it's just suddenly they everywhere um so it's a really interesting uh Testament to sort of the power of of anonymous tinkersers right somebody

.....

**(10)-** hm a také znáte technické mentorství, jak rozdělujete svůj čas a jaké je vaše uh, jaká je vaše celková filozofie a jak udržujete rovnováhu mezi těmito různými aspekty vašeho života, mění se to rok od roku a semestr od semestru v průběhu akademického roku, víte, že to hodně závisí na tom, co v kterou dobu učím Tento semestr, který znáte od ledna do teď, byl opravdu náročný na výuku právě kvůli povaze konkrétního kurzu. Dělán, ale víš, že se snažím dát si záležet na tom, že si ráno zablokují několik hodin denně brzy, protože víš, že vstávám v 5: a venčím psa a krmím psa a pak víš, vstaň děti a víš do školy a pak jsem v kanceláři asi v 7:30, takže **takže je to dobré povídání do televizní ranní rozcvičky „jedna paní povídala...bla-bla povídala“**...Zablokuji si ráno nějaký čas, abych pracoval na svých vlastních věcech, abych na nich pracoval na knihách a na příspěvcích na blogu, a vy znáte články a podobné věci, a to je opravdu důležité, abych oddělil ten konkrétní čas víš, a pak výuka je, že víš, že je to na relativně pevném rozvrhu a víš, že v létě je to více zaměřené na Výzkum často mají studenti, kteří pracují v mé laboratoři na různých projektech, a ty víš, že je to spíše setkání, které znáte s nimi denně a dobře, co děláš, dobře, víš, zkus to dál a víš, udělej tohle a mluv o tom, co víš, jaká je budoucnost projektu, takže to je jeho vlastní proces, takže víte, že tyto věci jdou v cyklech, znáte akademické roky září až červen a víte, že se účastníme zasedání a věci se trochu hýbou, ale ano, to je ten nejdůležitější kalendář, který nezmiňujete v knize, kterou zmiňujete Gregorian Mayan, ale nezmínil jsi akademický kalendář, jo, ty víš, ty víš, začíná v září, každý z toho šílí víš, uh na konci semestru a víš a pak je tu jakési období v Květen, kde jsou všichni naštvaní, protože se blíží konec roku a všichni mají nervy ustřelené a pak, víte, máme, máme dva týdny do promoce a všichni na sebe střídají SN a pak víte a pak je tu velký,

víte, povzdech úleva a pak jsme v létě, takže když jsi psal, nemyslím si, že stále píšeš pro Forbes tak aktivně jako kdysi před několika lety, ale publikoval jsi úžasný malý článek, který se v podstatě stává součástí z té knihy, ale mluvte o pěti největších překvapeních, takže možná můžete skončit se všemi největšími překvapeními v historii času, když postavám ponecháte nástroje, ten druh existenciálního děsu, který se objevil mnoha způsoby, řekni mi Chad, co bylo pro vás to největší překvapení, které znáte, právě při psaní této knihy je to vždy určitá forma mého hledání, když děláte tento typ výzkumu ha-ha výýzkum správně, takže jaké bylo vaše oblíbené překvapení, když uzavíráme věc, která mě nejvíce překvapila učít se a kniha začala jako kurz, který jsem několikrát nabízel v Union uh se stejným názvem *Stručná historie měření času*, to nemusí psát fyzik, to může napsat i kostelník nebo archivář..., měření času, ( přesypacími hodinami nebo céziiovými, to je jedno) není fyzika... který mě ohromil, že ho nikdo nepoužil. Nejpřekvapivější věcí bylo naučit se, že mechanické hodiny a pískové brýle jsou srovnatelné ročníkové práva, o kterých víte, že na ně myslíte s znáte přesýpací hodiny, které znáte, s podobnými, jako když znáte Písky v přesýpacích hodinách nebo Dny našich životů, něco, o čem si myslíte, že by to byla technologie stará pouhých 10 000 let lidé to dělali odjakživa, ale ve skutečnosti to není první ověřená zmínka o tom, že na počátku 14. století je na zdi v kostele v Sienně v Itálii nástěnná malba, která ukazuje přesýpací hodiny v rozeznatelné podobě a to je poprvé, co je jeden z nich jednoznačně zobrazen a zhruba ve stejnou dobu máte mechanické hodiny, lidé vynalezli ty dvě věci, ty dvě technologie přibližně ve stejnou dobu a další zajímavá věc na nich je, že nikdo neví kdo vynalezl buď uh, prostě se tak nějak objevují, jsou tam jen ehm, přesýpací hodiny jsou věc v Evropě, lidé je mají, k čemu je používají k měření času a je to prostě tak nějak všude a mechanické hodiny se začínají objevovat v kostely ve vás víte v takovém rozsahu, jako byste znali 12300, prostě se začnou objevovat a neexistuje jediný vynálezce, na kterého bychom mohli ukázat a říct, že ten chlap, co jste věděli, je ten, kdo přišel s myšlenkou těch mechanických hodin prostě najednou jsou všude ehm, takže je to opravdu zajímavé svědectví o jakési síle anonymních kutilů

.....

**(11)-** somebody figured out how to make this work and it succeeded so well that nobody remembers who they are anymore Chad orzel Professor Union  
Outro College and good old SKC New York my former homeland of New York at least although I was more in the deep south of uh of New York I want to thank you for your time in this wonderful book and sending me a copy and I've uh I've got my own audio copy which I devoured as well Chad thank you so much for spending so much of your time your valuable time oh I just want to say one last thing if uh if it's true that you believe that it's true that uh a man who has one clock knows what time it is but a man with two clocks never is sure that always confused one must make you one of the most you know confused people in the world but this book is incredibly easy to read clear and just a delight to read and listen to Chad thank you so much for sending your time today yeah thank you for having me on this was fun if you watch all the way to the end I know you'll love this interview with Nobel Prize winner Bill Phillips who's Chad ore's the PHD adviser and click here for a playlist of the best episodes from the past few weeks see you next time on  
50:01  
into the impossible

.....

**(11)-** někdo přišel na to, jak to udělat, aby to fungovalo a podařilo se to tak dobře, že si už nikdo nepamatuje, kdo jsou Chad orzel Profesor Union Outro College a starý dobrý SKC New York, moje bývalá vlast, přinejmenším New York, i když jsem byl více na hlubokém jihu uh New Yorku, chci vám poděkovat za váš čas v této úžasné knize a za zaslání výtisku a já jsem uh, mám svou vlastní zvukovou kopii, kterou jsem také zhltl, Chade, moc ti děkuji za to, že jsi trávil tolik času, tvůj drahocenný čas, oh, chci říct ještě jednu poslední věc, jestli je pravda, že věříš, že je to pravda muž, který má jedny hodiny, ví, kolik je hodin, ale muž se dvěma hodinami si nikdy není jistý, že vždy zmatená jedna z vás musí udělat jednoho z nejvíce zmatených lidí na světě, ale tato kniha se čte neuvěřitelně snadno, jasně a jednoduše je radost číst a poslouchat **Chada**, mockrát vám děkuji za váš čas, který jste mi dnes poslali, ano, děkuji, že jste mě u toho měli, byla to zábava, pokud to budete sledovat až do konce. Víím, že se vám tento rozhovor s nositelem Nobelovy ceny **Billem Phillipsem** bude líbit kdo je Chad orel je poradce PHD a kliknutím sem zobrazíte seznam nejlepších epizod z posledních týdnů, uvidíme se příště na 50:01 do nemožného

.....  
\*\*\*\*\*

Citace z jiného zdroje: Čas je jedním z nezáhadnějších aspektů našeho teoretického rámce a znáte první osobu, o které vím, že napsala zajímavý článek o možnosti dimenzí času navíc, byl to **Andrej Sacharov**. To bylo před teorií strun, ale další dimenze času sahají zpět do **Kaluza a Kleina** ve dvacátých letech minulého století a každý o tom přemýšlel, včetně **Zeca**, má to problémy,....

Moje reakce: ( Problémy nemá Vesmír, ale problémy mají lidé-fyzikové s pochopením „proč“ by měly existovat extra navíc dimenze času. Lidem stačí 3+1D časoprostor..., ovšem do té doby, dokud nepochopí ideu HDV, tj. že další dimenze potřebujeme k pochopení „vzniku hmoty“, nikoliv „ze strun z Ničeho“, ale právě z těch zabalených tří dimenzí času a délek 3+3D. [http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/c/c\\_426.jpg](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/c/c_426.jpg) ; [http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/c/c\\_421.gif](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/c/c_421.gif) ; [http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/c/c\\_416.jpg](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/c/c_416.jpg) ; [http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/c/c\\_415.gif](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/c/c_415.gif) ; [http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/c/c\\_411.jpg](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/c/c_411.jpg) ; [http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/c/c\\_358.jpg](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/c/c_358.jpg) . Fyzikům stačí dodnes časoprostor 3+1 D, protože jsou stále v zajetí představy „skalárního všesměrného času“. Proč? Protože tu na Zemi **nepozorujeme**, že by čas běžel **různým tempem** do tří os....Pozorujeme „prakticky“ stejný čas  $t = t_1 = t_2 = t_3$ , např. např. jedna hodina ☺

$t_1 = 3600,000000032$  sekund ;  $t_2 = 3600,000000030$  sec. ;  $t_3 = 3600,000000030$  sec. (čísílka 32 nebo 30 jsem si vymyslel do výkladu), přestože víme, že v mnoha fyzikálních situacích „rovnoměrného i nerovnoměrného pohybu, změn energie“, atd., je plynutí času různé, např.

$t_1 = 3600,000000036$  sekund ;  $t_2 = 3600,000000030$  sec. ;  $t_3 = 3600,000000030$  sec.

Proto nám stačí ten „skalár“ „t“. Zeměkoule je „umístěna v časoprostoru tak šikovně“, že **t e m p o** plynutí času je do všech tří složek – dimenzí téměř stejné, respektive rozdíly jsou řádově až na osmém místě za desetinnou čárkou.  $c = 10^8/10^0$  ; Bytost-člověk je o osm řádů citlivější na vnímání **délkových intervalů** než **časových intervalů**. Pojede-li auto ferrari po autodromu, budeme vnímat jeho pohyb ( po přímce „x“), tj. rychlost  $v_1 = x_1/t_1 = 250$



**km/hod.** = 250 000m / 3600 sec. Přepsáno do složek 3+3 dimenzionálního rastru bude zapsáno měření velikostí dimenzí  $\vec{x} = 250\,000\text{m}$  ;  $y = 0\text{m}$  ;  $z = 0\text{m}$  ( jenže pozor, zeměkoule je kulatá a tak bude přesněji  $x = 250000,0\text{m}$  ;  $y = 0,00000002\text{m}$  ;  $z = 0,00000003\text{m}$ ..., prakticky zanedbáváme tyto malé hodnoty u  $y$  a  $z$  ) ; **dtto s časem**  $t_1$  ;  $t_2$  ;  $t_3$  ; po měření jsou :  $t_1 = 3600,000000036$  sekund ;  $t_2 = 3600,000000030$  sec. ;  $t_3 = 3600,000000030$  sec. (čísílka 36 nebo 30 jsem si vymyslel do výkladu) . Čili v soustavě souřadné  $x, y, z, t_1, t_2, t_3$  měříme změny jen v ose  $x$  ab ose  $t_1$

Kdyby se ferrari přeměnilo na kosmickou raketu, která zvyšuje rychlost až...až na  $v = 0,8c$  ...,

- **příklady jsou zde** <http://www.ktf.upol.cz/joch/priklady/dilatacep.html> ; [https://www.walter-fendt.de/html5/phcz/timedilation\\_cz.htm](https://www.walter-fendt.de/html5/phcz/timedilation_cz.htm) **a jinde taktéž jsou** - ...pak by prý podle STR na raketě dilatoval čas, ovšem !!!! dilatoval by v soustavě 3+3D **pouze ve směru pohybu !!!!**, čili  $t_1 = 9,0$  sec.  $t_2 = 500,0$  sec. ;  $t_3 = 500,0$  sec. Což nevnímá velitel rakety, ale vnímá Pozorovatel ze základní soustavy a to jen a jen z důvodů, že signál-informace přiletěla „pootočená“, tedy letěla po pokřiveném časoprostoru. Proto snímáme onu STR dilataci tady na Zemi jako „dilataci“, ale na raketě žádná dilatace není, je tam stále  $t = t_1 = t_2 = t_3$  .