

String Theory's Leading Contender Disproven?

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

String Theory's Leading Contender Suffers Critical Blow

Přední uchazeč Teorie strun utrpěl kritickou ránu

Je smyčková kvantová gravitace mrtvá? Přední uchazeč o teorii strun, **smyčková kvantová gravitace (LQG)**, možná právě utrpěl smrtelnou ránu. To je velmi nešťastné, protože teorie strun má v oblasti teoretické fyziky vysokých energií téměř monopol, a jako u čehokoli jiného, monopol není nikdy dobrý. V tomto hlubokém ponoru rozbaluji význam LQG, jeho důsledky pro sjednocení kvantové mechaniky s obecnou relativitou a potenciální smrtelnou ránu, kterou nedávno utrpěl. Uvažuji také o širších důsledcích pro teoretické fyziky jako **Carlo Rovelli, Eric Weinstein, Stephen Wolfram** a další, pokud teorie strun zůstane nezpochybněna.

0:00

(01)- BL quantum gravity clearly offers more testable predictions than String Theory I'm listening amuse me for one thing we expect quanti SpaceTime to manifest itself as minute differences in the speed of light for different colors boulder dash matter clearly consists of tiny strings Carl San said that absence of evidence isn't evidence of absence but was he really right the leading Contender to string theory **Loop quantum gravity** may have just suffered a near-death experience and that came courtesy of evidence against Loop quantum gravity hi there if you're new to my channel I'm Dr Brian keing I'm the Chancellor's distinguished professor of physics at UC San dieo I'm an experimental cosmologist builds telescopes that look for the tiniest effects in the fabric of SpaceTime including gravitational waves and Cosmic bi fringant we talk about all sorts of things on this channel but today I want to talk about a sad subject and that's the potential death of a once thought to be very promising Theory called Loop quantum gravity which in my opinion may have just experienced the cagr the death blow that makes it no longer in contention for a serious competitor to string theory and that's a bad thing as we'll go into in this video whereas string theory is largely untested and some say untestable Loop conm gravity has been tested and so far it's failed first off I should say that I've had many proponents of loop gravity on this podcast and many enemies of string theory but I think it's actually a very sad thing when a rival to string theory goes down in flames as Loop quantum gravity recently did the reason for that is that string theory has an almost Monopoly hold on theoretical high energy physics and for the same reason that it's not good to have a monopoly when it comes to phone carriers or cable TV service providers or mobile phone device makers having at least one competitor is always a good thing and it's sad for me as an experimentalist to see Loop quantum gravity go away effectively and I know I'm going to be spend less time on this subject going forward and more time perhaps thinking more deeply about what it takes to overthrow String Theory What is loop quantum gravity (LQG)? first of all what is loop quantum gravity it's a theoretical framework that aims to unify quantum mechanics and general relativity providing a quantum theory of gravity this would be useful in describing the extreme early Universe the Big Bang if it began with a singularity classical general relativity breaks down quantum mechanics breaks down we can't unify them together as well as with black holes at the core Singularity of a black hole so unlike other views of SpaceTime that see the four-dimensional reality is continuous loop quantum gravity

proposes that SpaceTime is composed of discrete finite Loops forming a network known as a spin Network these Loops are quantized meaning they exist in minimal indivisible chunks similar to the way that matter and energy are quantized into indivisible chunks in Quantum accountings this approach eliminates singularities such as those found in black holes by replacing them with ultra dense but compactified quantized SpaceTime chunks this potentially offers new insights into the universe's structure both at the origin of the universe and in the core Singularity of a black hole this provides a promising solution to the singularity problems that have plague long sought after unification of quantum mechanics with the as yet classical theory of gravity formulated by Einstein in his general theory relativity so far strength theory has been considered the leading path to unification but It suffers from a lack of evidence in fact there's whole memes online you can find with chapters in books titled the experimental evidence for string theory and it's a blank page Loop conon gravity suggests that the speed of light however might have a tiny frequency dependence at extremely high energies this would challenge the special relativity's claim that light speed is constant for all wavelengths and all frequencies in Loop cron of gravity this results from the fact that space time is quantized that it has a granular structure at the plank scale this granularity can lead to what's known as lorence invariance violation and this violation of the most fundamental principle of Relativity going back to Galileo and then further improved upon by Einstein states that the speed of light is a constant regardless of energy or reference frame you could be rotated you can do an experiment on a Tuesday measuring the speed of light versus a Wednesday it should not change but in Loop quantum gravity there are tiny violations in this closely held underpin of

.....

(01)- BL kvantová gravitace jasně nabízí testovatelnější předpovědi než teorie strun. Poslouchám mě pobaví jednou věcí, od kvanti SpaceTime očekáváme, že se projeví jako nepatrné rozdíly v rychlosti světla pro různé barvy balvanitá pomlčka hmota se jasně skládá z drobných provázků. **Carl San** řekl, že absence důkazů není důkazem nepřítomnosti, ale měl opravdu pravdu, že hlavní uchazeč o teorii strun Kvantová gravitace smyčky možná právě utrpěla zkušenost blízko smrti a to přišlo s laskavým svolením důkazů proti kvantové gravitaci smyčky. „Smyčky časoprostoru“ jsou **balíčky sbalených dimenzí (i délkových i časových)** a ony už prezentují samotné reálné elementární hmotové částice. ahoj, pokud Jsem na mém kanálu nový, jsem **Dr Brian Keing**. Jsem uznávaný kancléřův profesor fyziky na UC San Diego. Jsem experimentální kosmolog, který staví dalekohledy, které hledají ty nejmenší efekty ve struktuře časoprostoru, včetně gravitačních vln **pokud se autor nepochválí sám nikdo to za něj neudělá** a Cosmic bi fringant, na tomto kanálu mluvíme o nejrůznějších věcech, ale dnes chci mluvit o smutném tématu a to je potenciální smrt kdysi považované za velmi slibnou teorii nazývanou **smyčková kvantová gravitace**, která podle mého názoru mohla právě zažít cagr the smrtící ránu, díky které již není ve sporu o vážného konkurenta teorie strun, a to je špatná věc, jak se budeme zabývat v tomto videu, zatímco teorie strun je z velké části nevyzkoušená a někteří říkají, že netestovatelná byla testována gravitace smyčky „Smyčky časoprostoru“ jsou **balíčky sbalených dimenzí (i délkových i časových)** a ony už prezentují samotné reálné elementární hmotové částice. a zatím je to Nejprve selhal Měl bych říci, že jsem měl v tomto podcastu **mnoho zastánců smyčkové gravitace a mnoho nepřátel teorie strun**, ale myslím si, že je ve skutečnosti velmi smutná věc, když soupeř teorie strun zhasne v plamenech, jako to nedávno udělala kvantová gravitace smyčky „Smyčky časoprostoru“ jsou **balíčky sbalených dimenzí (i délkových i časových)** a ony už prezentují samotné reálné elementární hmotové částice. důvodem je, že teorie strun má téměř

monopolní vliv na teoretickou fyziku vysokých energií a ze stejného důvodu, že není dobré mít monopol, pokud jde o telefonní operátory nebo poskytovatele služeb kabelové televize nebo výrobce mobilních telefonů, kteří mají alespoň jeden konkurent je vždy dobrá věc a pro mě jako experimentátora je smutné, když vidím, jak kvantová gravitace Loop efektivně zmizí, a vím, že budu trávit méně času na toto téma a více času možná hlouběji přemýšlet o tom, co to znamená trvá svrhnout teorii strun. Co je smyčková kvantová gravitace (LQG)? Za prvé, **co je smyčková kvantová gravitace, je to teoretický rámec, který si klade za cíl sjednotit kvantovou mechaniku a obecnou teorii relativity poskytující kvantovou teorii gravitace, což by bylo užitečné při popisu extrémního raného vesmíru** Velkého třesku, pokud by začínal singularitou, přelomy klasické obecné teorie relativity dolů se rozpadá kvantová mechanika, nemůžeme je sjednotit dohromady, stejně jako s černými dírami v jádru Singularita černé díry, takže na rozdíl od jiných pohledů na časoprostor, které vidí čtyřrozměrnou realitu, je nepřetržitá smyčka, **kvantová gravitace navrhuje, aby se časoprostor skládal z diskrétní konečné smyčky tvořící síť známou jako spinová síť** tyto smyčky jsou kvantované, což znamená, že existují v minimálních nedělitelných kouscích **smotané zabalené balíčky dimenzí na základní přímé (přímkové) dimenzi...**; „Smyčky časoprostoru“ **jsou balíčky sbalených dimenzí (i délkových i časových) a ony už prezentují samotné reálné elementární hmotové částice.** podobným způsobem, jakým jsou hmota a energie kvantovány do nedělitelných kousků v kvantovém účetnictví. Tento přístup eliminuje singularity, jako jsou ty nalezené v černých dírách jejich nahrazení ultra hustými, ale zhuštěnými kvantovanými částmi. SpaceTime, to potenciálně nabízí nové pohledy na strukturu vesmíru jak v počátcích vesmíru, tak v jádru Singularity černé díry, což poskytuje slibné řešení problémů singularity, které dlouho hledaly. Sjednocení kvantové mechaniky s dosud klasickou teorií gravitace, kterou formuloval Einstein ve své obecné teorii relativity, byla zatím teorie síly považována za vedoucí cestu ke sjednocení, **ale trpí nedostatkem důkazů,** ve skutečnosti jsou na internetu celé memy, které můžete najít s kapitoly v knihách nazvané experimentální důkazy teorie strun a je to prázdná stránka Loop conon gravitace naznačuje, že rychlost světla by však mohla mít malou frekvenční závislost při extrémně vysokých energiích, což by zpochybnilo tvrzení speciální relativity, že rychlost světla je konstantní pro všechny vlnové délky a všechny frekvence v smyčkovém cron gravitace **to vyplývá ze skutečnosti, že časoprostor je kvantován, že má zrnitou strukturu** na úrovni prkna, tato granularita může vést k tomu, co je známé jako porušení Lorence invariance a toto porušení nejzákladnějšího principu relativity. Zpět na Galileo a poté dále vylepšený Einsteinem uvádí, že rychlost světla je konstantní bez ohledu na energii nebo referenční soustavu, můžete se otočit, můžete v úterý udělat experiment měření rychlosti světla oproti středy, nemělo by se to změnit, ale v kvantové gravitaci Loop jsou v tomto úzce drženém základu **drobná porušení??**

.....

(02)- all of physics known as Loren and variants and you won't get a constant speed predicted not by general relativity but by special relativity it's even harder to break special relativity but to see such minuscule effects you need to look for them in a very special circumstance and you need to let these effects acrew and marinate in the SpaceTime foam of our universe for a very long time think billions of years given enough Optical path link enough Optical travel time the tiny effects no matter how small they are should acrew to be observable and unless they don't exist in 2019 this led me and my late great colleague Andy Friedman and our collaborators to look for Lorent invariance violation using cataloges of the polarization properties of distant astronomical objects known as Blac objects if true Loop cron

gravity should produce a wavelength dependent rotation of the plane of linear polarization for photons that results from what's called vacuum birefringence a different speed of light for a different polarization States vertical polarization would travel faster or slower than horizontal polarization and that would create a rotation of the plane of linear polarization so in Loop quantum gravity the higher energy photons could also travel slightly slower than lower energy ones that exist near the plank energy scale this effect stems from the interactions with the SpaceTime foam that produces a tiny effect but predictable at extremely high energies and for many years decades even these effects were not observable because they required observations of extremely distant objects producing extremely high energy photons in technical terms the deviation from perfect Lorentz and Varian wouldn't be visible until you got to the sixth order in frequency or energy expansions and these things stood for years as Loop quantum gravity was tested and found at least to be consistent with both the polarization properties that Andy and I and our colleagues investigated and that previous experiments looking for violations of Lorentz invariance until New evidence from the LIGO team challenges LQG predictions that is just this month when a paper called stringent test of Lorentz invariance violation from LIGO observations of gamma ray burst 221 098 so this paper from a group based in China that I've been in communication with poses a very significant if not fatal blow to theories like Loop quantum gravity that predict Lorentz invariance violations so let me explain how this paper challenges most models of loop quantum gravity LIGO is an accurate it stands for large high altitude air shower Observatory On a par with my bicep background Imaging of cosmic extragalactic polarization acronym but that's for many other videos they observe very high energy gamma ray signals from gamma ray burst that is denoted by its this number 22109 a I'll just call it the grb the paper uses these observations to test for Lorentz invariance violations by looking for time delays between the photon arrival times across different energy levels or wavelengths the paper reports that the observations of this gamma ray burst placed 95% lower limits on quantum gravity energy scales that are more than 10 times the plank energy for what are called linear Lorentz and Varian violation effects you could have quadratic effects higher order effects but this one in particular is an improvement on previous effects including the ones that I've worked on by factors of five to seven which doesn't sound like much but actually when these effects are taken into account actually rules out a vast landscape of the loop quantum gravity phase space so most models of loop quantum gravity predict this Lorentz and variance will take place and that would manifest as these different time and energy dependencies of the speed of light ordinarily you don't expect red light to get somewhere faster than green light but in this case that could happen but again the effects have to be very small that was already known but so that these observers did is use an extremely distant object this grb and that should give enough time for a tiny effect no matter how small am to actually create to produce a significant time delay but they didn't see that the paper reports that no significant time delays were found in the arrival times of gamma rays extremely the highest energy photons that exist that either means that Loop quantum gravity is wrong or if there are any such effects of Lorentz and Varian violation they must occur at energy scales far beyond those accessible by LIGO by polarimetry at measurements and other loop quantum gravity at best survives but only in a very very narrow range of possibilities these are some of the highest energy tests of where you'd expect to see a Lorentz and variance violation resulting from the underlying physics of reality being Loop quantum gravity and similar theories so it seems like these are facing increased scrutiny String theory vs. loop quantum gravity I'm an

(02)- celá fyzika známá jako Lorentz a varianty a nezískáte konstantní rychlost předpovězenou ne obecnou relativitou, ale speciální teorií relativity, je ještě těžší prolomit speciální teorii relativity, ale abyste viděli takové nepatrné efekty, musíte je hledat za velmi zvláštních okolností a je třeba nechat tyto efekty narůstat a marinovat v časoprostorové pění našeho vesmíru po velmi dlouhou dobu, myslet na miliardy let, pokud je dostatek optického spojení dostatečně dlouhá doba optického cestování, drobné efekty bez ohledu na to, jak malé jsou, by měly narůst, aby byly pozorovatelné a pokud v roce 2019 neexistují, mě a mého zesnulého skvělého kolegu **Andyho Friedmana** a naše spolupracovníky to vedlo k hledání porušení Lorentzovy invariance pomocí katalogů polarizačních vlastností vzdálených astronomických objektů známých jako objekty Blac, pokud by skutečná **smyčková cron gravitace** ?? měla produkovat vlnovou délku závislá rotace roviny lineární polarizace pro fotony, která je důsledkem toho, čemu se říká **vakuum b** ?? lom, jiná rychlost světla pro jinou polarizaci Stav vertikální polarizace by se pohybovala rychleji nebo pomaleji než horizontální polarizace a to by vytvořilo rotaci roviny lineární polarizace, takže v kvantové gravitaci Loop by se fotony s vyšší energií mohly také pohybovat o něco pomaleji než fotony s nižší energií, které existují poblíž energetické stupnice prkna, tento efekt pramení z interakcí s pěnou SpaceTime, která vytváří nepatrný efekt, ale předvídatelný při extrémně vysokých energiích a mnoho let a desetiletí ani tyto efekty nebyly pozorovatelné, protože vyžadovaly pozorování extrémně dísových objektů produkujících fotony s extrémně vysokou energií, technicky by odchylka od dokonalého Lorentze a Variana nebyla viditelná, dokud byste se nedostali do šestého řádu v expanzích frekvence nebo energie a tam věci stály roky, když byla testována gravitace Loop quum a bylo zjištěno, že je přinejmenším v souladu s polarizačními vlastnostmi, které jsme s Andym a našimi kolegy zkoumali, a s předchozími experimenty hledajícími porušení Laurentinové varianty až do Nové důkazy od týmu Lasso zpochybňují LQG předpovědi právě tento měsíc, kdy článek nazvaný přísný test porušení lorence invariance z pozorování lasem gama záblesku 221 098, takže tento dokument od skupiny sídlící v Číně, se kterou jsem komunikoval, představuje velmi významnou, ne-li smrtelnou ránu k teoriím, jako je smyčková kvantová gravitace, které předpovídají porušení Lorentzovy invariance, takže mi dovoluete vysvětlit, jak tento článek zpochybňuje většinu modelů smyčkové kuželové gravitace laso je přesné, to znamená velkou vzduchovou sprchu ve vysoké nadmořské výšce Observatoř Na stejné úrovni jako moje bicepsově pozadí Zobrazení kosmické extragalaktické polarizace zkratka, ale to je pro mnoho dalších videí, která pozorují signály gama záření s velmi vysokou energií z gama záblesku, který je označen tímto číslem 22109 a budu tomu říkat jen GRB papír používá tato pozorování k testování lorensenových variant hledáním času zpoždění mezi dobami příchodu fotonů na různých energetických úrovních nebo vlnových délkách článek uvádí, že pozorování tohoto záblesku gama paprsků umístilo o 95 % nižší limity na kvantové gravitační energetické stupnici, které jsou více než 10krát větší než energie prkna pro to, co se nazývá lineární Loren a Varian. Efekty porušení můžete mít kvadratické efekty vyššího řádu, ale tento konkrétně je vylepšením předchozích efektů, včetně těch, na kterých jsem pracoval, faktorem pět až sedm, což nezni moc, ale ve skutečnosti, když se tyto efekty vezmou v úvahu ve skutečnosti vylučuje rozsáhlou krajinu smyčkové kvantové gravitace fázového prostoru, takže většina **modelů** smyčkové kvantové gravitace předpovídá, že k tomuto Lorentzovi a rozptylu dojde, a to by se projevilo jako tyto různé časové a energetické závislosti rychlosti světla, které běžně nemáte. Neočekávám, že se červené světlo dostane někam rychleji než zelené světlo, ale v tomto případě by se to mohlo stát, ale opět musí být efekty velmi malé, což již bylo známo, ale aby tito pozorovatelé udělali, je použití extrémně vzdáleného objektu

tohoto GRB a to by mělo poskytnout dostatek čas pro nepatrný efekt bez ohledu na to, jak malý jsem ve skutečnosti narostl, aby se vytvořilo významné časové zpoždění, ale neviděli, že papír uvádí, že nebyla nalezena žádná významná časová zpoždění v době příchodu gama záření extrémně nejvyšší energie fotonů, které existují to buď znamená, že kvantová gravitace smyčky je chybná, nebo pokud existují nějaké takové účinky porušení Lorentze a Variana, musí se objevit na energetických měřících daleko za těmi, které jsou dostupné lasem pomocí polarimetrie při měření a další smyčková kvantová gravitace v nejlepším případě přežije, ale pouze v velmi, velmi úzký rozsah možností, to jsou některé z nejvyšších energetických testů, kde byste očekávali narušení Lorentze a rozptylu vyplývající z toho, že základní fyzikou reality je kvantová gravitace smyčky „Smyčky časoprostoru“ jsou balíčky sbalených dimenzí (i délkových i časových) a ony už prezentují samotné reálné elementární hmotové částice. a podobné teorie, takže se zdá, že čelí zvýšené kontrole. Teorie strun vs. smyčková kvantová gravitace Jsem an

.....

(03)- experimentalist I like to look at hard data and there string theory is a distant second to Loop quantum gravity because it doesn't make any observable predictions I know I know I had cun vafa on 2 or 3 years ago for his wonderful book puzzles to unlock the universe and in that interview camon gave me an exclusive scoop he said no Brian you're wrong string the does predict experimentally observable quantities I said oh really C that's the first I've heard of it I have to rewrite these joke memes on the internet that would be a revolution he said no no no string theory predicts the mass of the electron has to be 10 Theus 30th of a plank mass or 10 to the plus 30 of the plank Mass something like that some huge range of mass scales so such that it's almost making no prediction at all be like me saying to you you have to be greater than 1 gr and less than a th000 kilog okay it's true it's accurate and that's correct but it has zero precision and if you can't have Precision accuracy is meaningless as an experimentalist I like when a theory makes a prediction my job is to not prove theorist right it's to disprove everybody else and the results of the lasso team seem to suggest that theories that produce Loren and variance violation are essentially ruled out and I had a communication with the author of the paper about just that fact Now it only rules out the so-call linear aspect but again I'm sure our clever colleagues like past guest on the podcast Carla relli one of the foremost Champions today of loop quantum gravity will find ways to escape the bounds that are presented but the non-observation this null result of the effects of these tiny Loops in SpaceTime and spin Network Fone this is a strong blow to such theories Outro and again I personally hope for an alternative to strength Theory I've talked a lot on on this channel about ways you could test theories I've been in communication with proponents of alternative theories like **Steven Wolfram** and **Eric Weinstein** how you could test their model what specific experimentally observable falsifiable pieces of evidence could be found to refute not prove them but to refute them and so far we haven't uh fully fleshed out the predictive power of those models let me know in the comments what do you think about this death blow is it as bad as it seems for luk quantum gravity should there be another alternative and if so what would it look like don't forget to subscribe to this channel it's the smallest price I can charge for tuition in this beautiful free University and click here for a playlist of theories of everything including Loop quantum gravity geometric Unity Le's E8 and many more see you next time into the

11:45

Impossible

(03)- experimentátor Rád se dívám na tvrdá data a tam je teorie strun vzdálená sekundě kvantové gravitaci Loop, protože neposkytuje žádné pozorovatelné předpovědi. Knižní hádanky k odemknutí vesmíru a v tom rozhovoru mi camon dal exkluzivní naběrák řekl ne Briane, mýlíš se, řetězec, který předpovídá experimentálně pozorovatelné veličiny Řekl jsem oh opravdu C, to jsem slyšel poprvé, musím je přepsat vtipné memy na internetu, že by to byla revoluce řekl ne ne, žádná teorie strun předpovídá, že hmotnost elektronu musí být 10 Theus 30 hmotnosti desky nebo 10 až 30 hmotnosti desky něco takového nějaký obrovský rozsah hmotnostní měřítka tak, že to skoro vůbec nepředpovídá, buďte jako já, když vám říkám, že musíte být větší než 1 g a méně než 0000 kilo, dobře, je to pravda, je to přesné a to je správné, ale má to nulovou přesnost a pokud můžete' mít přesnost přesnost nemá pro experimentátora žádný význam. Mám rád, když teorie předpovídá, mým úkolem je nedokázat teoretikům pravdu, ale vyvrátit všechny ostatní, a výsledky týmu laso naznačují, že teorie, které vedou k porušení Lorentzova rozptylu, jsou v podstatě vyloučeno a právě o tomto faktu jsem komunikoval s autorem článku. Nyní to vylučuje pouze takzvaný lineární aspekt, ale opět jsem si jistý, že naši chytrí kolegové jako minulý host podcastu **Carl Rovelli** jedna z předních šampionek dnešní **smyčková** kvantová gravitace najde způsoby, jak uniknout z prezentovaných mezí, ale **nepozorování tohoto nulového výsledku účinků těchto malých smyček v časoprostoru**. „Smyčky časoprostoru“ jsou balíčky sbalených dimenzí a ony už prezentují samotné reálné elementární hmotové částice. http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/c/c_411.jpg ; A spin Network Fone je silná rána pro takové teorie Outro a znovu osobně doufám pro alternativu k teorii síly. Na tomto kanálu jsem hodně mluvil o způsobech, jak byste mohli testovat teorie. Komunikoval jsem se zastánci alternativních teorií, jako jsou **Steven Wolfram a Eric Weinstein**, jak byste mohli otestovat jejich model, jaké konkrétní experimentálně pozorovatelné falzifikovatelné Důkazy by se daly najít, aby je vyvrátily, ne je dokázaly, ale aby je vyvrátily, a zatím jsme plně nerozvinuli prediktivní sílu těchto **modelů**, dejte mi vědět v komentářích, co si myslíte o této smrtelné ráně, je to tak špatné jak se zdá pro luk kvantovou gravitaci, **měla by existovat jiná alternativa**, **ano, je to HDV** a pokud ano, jak by to vypadalo, **takhle** → <http://www.hypothesis-of-universe.com/index.php?nav=e> ; **mám zablokovaný přístup do diskusí na všech YouTube od zuřivců, kteří nenávidí mě i mou HDV...** ; **Není nikoho, kdo by zabojoval s odstraněním mé blokace**. nezapomeňte se přihlásit k odběru tohoto kanálu, je to nejnižší cena, kterou mohu účtovat za školné v této krásné bezplatné univerzitě a klikněte sem pro seznam skladeb teorie všeho včetně Loop kvantové gravitace geometrické Unity Le's E8 a mnoha dalších, uvidíme se příště v

11:45 nemožné

JN, 19.09.2024