МАТЕМАТИЧКИ ОМНИБУС, 3 (2018), 67 – 76
http://im-pmf.weebly.com/matematicki-omnibus-kniga-3.html

ЗОШТО ЧИГРАТА СЕ ДВИЖИ ПО КРУЖНА ТРАЕКТОРИЈА?

Костадин Тренчевски [1]

1. ВОВЕД ВО ПОВЕЌЕДИМЕНЗИОНАЛНО ПРОСТОР-ВРЕМЕ

Познатиот антички филозоф Платон во текстот под наслов „Алегорија за пештерата“ [1, стр.129 – 135], на многу прегледен начин опишал еден хипотетички пример од кој се гледа колку може да биде ограничена човечката свест базирана само на перцепција, односно на она што го гледа и она што го слуша. Во кратки црти, тоа може да се опише на следниот начин. Се разгледува една група луѓе коишто живеат во една подземна пештера и можат во полутемнина да гледаат само нанапред, така што гледаат само сенки од она што се случува горе. По претпоставка, тие можат да слушнат гласови од позадина без да видат луѓе. Спрема нивната перцепција, тие имаат поинаква претстава за севкупниот свет. На пример, за нив сенките меѓусебно разговараат. Тие и не се свесни за постоење на поинаков свет, па дури и нема да сакаат да ја напуштат пештерата. Доколку успеат да се искачат на површината на Земјата, тие ќе сфатат дека постои и поинаков свет. По овој текст се прашуваме дали и ние живееме во една таква заблуда во една пониска димензија на нашата свест базирана на опсервација на околниот простор. За жал, одговорот е потврден.

Во последно време се зборува дека и растенијата имаат свест иако на многу ниско ниво. На повисоко ниво е свеста на животните, но тие веќе имаат некаков осет за трите просторни димензии, а исто така разликуваат што е веќе минато, а што е сегашност, односно тие имаат претстава за време. Што се однесува до човекот, тој во голема мера добро ги разработил овие 4 димензии, но за жал останал во нив. Воведени се шест степени на слобода: 3 степени на слобода за просторното вртење на дадено тело во просторот и три степени на слобода за брзината на телото во просторот. Она што недостасува е тоа дека овие степени на слобода не се рамноправни со базичните три просторни димензии, популарно наречени должина, ширина и висина. Многу крупен чекор е направен со појавата на Специјалната теорија на релативноста, каде што трите просторни димензии и едната временска димензија како да стануваат рамноправни. Попрецизно кажано, кога едно тело ќе се придвижи со некоја брзина, тогаш имаме два инерцијални система и притоа во равенките просторниот дел од едниот координатен систем навлегува во временскиот дел на другиот систем, а временскиот дел навлегува во просторниот дел, па заради симетрија истото се однесува и за вториот систем во однос на првиот. Тоа многу добро се гледа од Лоренцовите трансформации, а нагледно може да се согледа и од цртеж на двата система бидејќи временските оски на двата система не се паралелни. Она што не е согледано до крај, во суштина може да се опише во кратки црти на следниот начин.

i) *Простор-времето е 9 димензионално, при што 6 димензии се просторни и тука спаѓаат 3 просторни димензии како што визуелно ги перципираме, три димензии коишто се однесуваат на ротацијата на телото и три временски димензии* за кои немаме физичка нагледност, но последниве се многу важни заради постоењето на електромагнетните појави.

ii) *Кога има попречување на некоја од овие два типа на димензии, тогаш доаѓа до навлегување во другиот тип на димензија*, аналогно како што го кажавме тоа за Специјалната теорија на релативност. Под „попречување" овде се подразбира неможност во целост или делумно да се остане во старата димензија.

iii) *Кога имаме попречување во рамките на просторниот дел, тогаш прво доаѓа до навлегување во рамките на просторниот дел од димензионалноста*. На пример, ако имаме попречување на просторниот дел, тогаш доаѓа до навлегување во ротациониот дел и обратно, а *ако и тоа се попречи, тогаш доаѓа до навлегување во временскиот дел*, популарно наречено патување во времето.

iv) *Двата потпростора од просторниот дел се меѓусебно рамноправни и тополошки хомеоморфни.* Последново практично значи дека ако за просторот од ротации се земе групата од единични кватерниони, кој е хомеоморфен со 3-димензионалната сфера, тогаш и нашиот универзум како што визуелно го перципираме ќе има облик на тридимензионална сфера.

Овие преминувања од еден простор во друг ќе бидат разјаснети подоцна на конкретен пример. Врската меѓу трите типови координати коишто се аналогни на Лоренцовите трансформации читателот може да ги најде во кој било од трудовите [10, 11, 12, 13, 14].

Идејата за 3-димензионалното време не е нова. Имено, уште Алберт Ајнштајн (Albert Einstein) и Анри Поенкаре (Henri Poincaré) размислувале дали времето е 3-димензионално, за просторот и времето да имаат иста димензионалност. Во поново време и други автори [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 15] се занимаваат со оваа проблематика, со цел да дадат подобар пристап во некои делови од физиката, како на пример во квантната механика. Генерално гледано со гореопишаниот пристап се очекува поадекватен пристап во сфаќањето на физичките закони. Ако физичките закони се опишат аксиоматски, тогаш со новиот пристап би требало тој број на аксиоми да се намали. Но, што е многу побитно, овој пристап открива постоење на некои нови феномени кои не се познати во досегашната наука. Тоа ќе биде цел во преостанатиот дел од овој труд.

2. ВОВЕД ВО ИНДУЦИРАНИ СПИНСКИ ДВИЖЕЊА

Ќе дадеме краток осврт на поимот индуцирано спинско движење, кое е воведено и детално проучено во трудовите [13, 14]. Најпрво ќе го разгледаме следниот пример, каде што имаме премин од еден простор во друг. Ако на еден автомобил само една кочница е исправна, а другите не функционираат, тогаш со нагло кочење при праволиниско движење автомобилот ќе се заротира околу тоа тркало со исправна кочница. Значи тоа што на едното тркало не му е дозволено да се движи по патот, влијае на целиот автомобил, како да се заротира тврдо тело. Доколку и таа ротација се попречи, без оштетување на автомобилот ќе дојде до мало поместување во времето. Обратното од опишаниот ефект исто така важи. Да претпоставиме дека едно тврдо тело прави некое движење во просторот, кое вклучува и ротација со некој неконстантен вектор на аголна брзина. Тогаш секоја точка во согласност со нејзината траекторија ќе тежнее да се ротира во просторот по строго одредено правило во геометријата на криви во простор. Но, секако дека на точките не им е дозволено да ротираат како што тие тежнеат да ротираат, туку ќе ротираат согласно со ротирањето на телото во целина. Тогаш за секоја попречена ротација на произволна точка од телото, ќе дојде до мала дислокација на телото со што ќе се компензира нереализираната ротација. Но, телото ќе се дислоцира согласно резултантата на сите такви дислоцирања. Ако не постои гравитација, тогаш резултантата ќе биде нулти вектор, односно нема да има дислоцирање, но ако постои гравитација, тогаш резултантата може да биде ненулти вектор. На тој начин доаѓа до дополнително движење на целото тело, а соодветната брзина која е индуцирана од спинот ќе ја викаме *индуцирана спинска брзина* или само *спинска брзина* и ќе ја бележиме со голема буква V.

За добивање на спинската брзина главна улога имаат кривината и торзијата на траекторијата што ја опишува разгледуваната точка во 3-димензионалниот Евклидски простор. Спинските брзини се индуцирани брзини од ротацијата на телото и затоа тие немаат инерција. Овие брзини се јавуваат кога едно тело ротира во присуство на гравитационо поле такашто неговата аголна брзина е променлива или пак неговата оска на ротација е променлива.

Пример 1. Ако едно ротационо тело се врти околу својата накосена оска на ротација врз една хоризонтална површина, неговото тежиште ќе се врти по кружница, а брзината која го определува неговото кружно движење е всушност спинска брзина. На овој пример ќе се навратиме подоцна. При ова кружно движење клучна улога има тоа што на телото не му е дозволено слободно да паѓа во просторот. Ако не постои гравитација, нема ниту да има кружно движење.

Пример 2. Да претпоставиме дека еден кружен цилиндричен прстен е поставен да ротира околу својата вертикална оска со променлива аголна брзина w. Тогаш за точките коишто се на растојание r се јавува спинска брзина во вертикален правец со големина $V=\dfrac{3r^4w^5gw'}{(g^2+r^2w^4)^2}$, каде што g е земјиното забрзување, [13]. Постоењето на оваа спинска брзина може лесно да се установи, ако се мери тежината на овој ротирачки прстен. Имено, кога прстенот ја менува аголната брзина, ќе важи $\dfrac{dV}{dt}\neq 0$, а тоа ќе влијае на тежината на прстенот и тоа лесно може да се забележи на вага. (Ова е и експериментално проверено од авторот на овој труд.) За да биде позабележлива промената на тежината, потребно е цилиндричниот прстен да има поголема маса. Притоа, најголема промена на тежината се забележува кога центрифугалната сила на прстенот е приближно еднаква на гравитационата сила, односно $rw^2 \approx g$. Повторно забележуваме дека $V = 0$ ако $g = 0$. Без користење на спинската брзина, опишаниот ефект е необјаснив.

Пример 3. Познато е дека фудбалската топка, која вообичаено има променлива оска на ротација, не се движи по строго параболична траекторија како што е тоа случај при слободен пад на неротирачки тела. Причината за отстапување од вообичаената траекторија и нејзино движење покрај отпорот на воздухот лежи и во појавата на спинското движење.

Спинското движење покрај својата неинерцијалност ги има и следните особини. Бидејќи спинската брзина е само обично поместување во просторот, за тоа движење наместо Лоренцовите трансформации, треба да се користат Галилеевите трансформации $x' = x + Vt,\ t' = t$. Исто така, никаде не се јавува коефициентот $\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}$. За спинското движење не важи третиот Њутнов закон за акција и реакција. Ако спинското движење е блокирано и не се реализира, тогаш силата која го попречува неинерцијалното движење предизвикува инерцијално движење со спротивна брзина $-\vec{V}$. Инерцијалното движење треба да го сфатиме како последица од тоа што некоја надворешна сила го придвижува телото и тогаш времето на придвиженото тело ќе се разликува од првобитното време. За разлика од него, во случај на спинско движење времето останува исто.

Според претходно кажаното, произлегува дека спинското движење не е ограничено со брзината на светлината како што е тоа случај со вообичаените инерцијални движења. Интересно е да се спомне дека во природата се јавуваат такви движења со брзина поголема од брзината на светлината. За разлика од вообичаените херцови бранови, каде што интензитетот на бранот опаѓа обратно пропорционално со квадратот на оддалеченоста, Никола Тесла (1856 – 1943) открил дека постојат и таканаречени нехерцови бранови каде што споменатата законитост за опаѓање на интензитетот како функција од растојанието не важи. Тој нашол дека тие можат да се шират во воздух со брзина поголема од брзината на светлината. Такви бранови можат да се генерираат лабораториски, но најдени се исто така и во природата, на пример, во близина на врвовите на некои ридови во форма на пирамиди или пирамиди составени од камени блокови. На пример, според популарните предавања на Семир Османагиќ, такви бранови откриени се на таканаречената пирамида на Сонцето во близина на гратчето Високо во Босна. Како заклучок може да се очекува дека постои поврзаност помеѓу ефектите кои произлегуваат од теоријата на повеќедимензионалното простор-време, на пример спинското движење и експериментите кои ги правел Никола Тесла.

Да напоменеме дека аналогно како што во Специјалната теорија на релативноста ја имаме инваријантата

$$dx^2+dy^2+dz^2 - c^2dt^2,$$

овде ги имаме следните инваријанти:

$$dx^2+dy^2+dz^2+R^2(d\theta_x^2+ d\theta_y^2+ d\theta_z^2) - c^2(dt_x^2+dt_y^2 + dt_z^2) \text{ и}$$

$$dx\cdot d\theta_x + dy\cdot d\theta_y + dz\cdot d\theta_z ,$$

каде што $x, y, z, \theta_x , \theta_y, \theta_z, t_x, t_y, t_z$ се шесте просторни и трите временски координати, а R и c се константи на пропорционалност. Времето t коешто вообичаено го користиме, не е дел од овие координати, туку се јавува како еднодимензионален параметар.

3. ПРИМЕНА НА ПОВЕЌЕДИМЕНЗИОНАЛНО ПРОСТОР-ВРЕМЕ

Теоријата за повеќедимензионалното простор-време не е доволно развиена теорија. Многу од авторите се скептични во однос на целиот пристап, макар што со неа видовме дека може многу едноставно да се објаснуваат некои парадокси како што е презентирано во Примерите 1 и 2. На интернет (YouTube) може да се разгледаат многу експерименти со кои може да се утврди дека законот за акција и реакција престанува да важи. Имено во таквите примери се генерира спинско движење, на пример со менување на оската на ротација на едно тело кое ротира и како што веќе кажавме, за таквите движења третиот Њутнов закон не важи. Покрај примената во механиката, целата оваа теорија наоѓа примена и во електродинамиката. Со неа се објаснува постоењето на магнетното поле на масивните тела кои што ротираат, што би требало да даде поприродно објаснување на јаката сила и на квантната механика. Ги спомнавме исто така и експериметите на Никола Тесла, кои за жал се ставени на маргините во научната јавност.

Примената може да се подели глобално во два дела: примена на случајот кога просторниот дел преминува во ротација како што тоа беше прикажано, и примена кога просторните 6 димензии преминуваат во временски и обратно. Ние главно во овој популарен труд се задржуваме на првиот случај, додека вториот случај бара дополнителна разработка и е посебно интересен бидејќи доведува до поместување во времето, што популарно се нарекува патување низ времето. Ова временско поместување во практика е многу мало, а за поголеми поместувања потребно е користење на јаки електромагнетни полиња. До крајот на трудот ние ќе се навратиме на Пример 1 и ќе го разгледаме подетално.

Слика 1. Жироскоп (чигра).

Ако едно тело има една оска на симетрија и тоа ротира околу таа оска, обично го нарекуваме жироскоп (види слика) или популарно наречено чигра. Кога чиграта ротира врз една хоризонтално поставена рамнина во гравитационо поле, при што неговата оска е накосена, искуството покажува дека неговото тежиште ќе се движи вдолж кружница, а неговата оска со истиот период ја менува својата положба во просторот, но за цело време зафаќа ист агол со хоризонталната рамнина. Малкумина автори признаваат дека овој едноставен пример е своевиден парадокс. Како прво, постои закон во физиката кој вели дека оската на телото што ротира останува непроменета во просторот. Исклучок прават некои релативистички ефекти кои се многу мали, како и некои мали ефекти во небеската механика. На пример, од причина што Земјата не е хомогена топка, Сонцето и Месечината влијаат нејзината оска на ротација да ротира со период од околу 25000 години. Секако дека за чиграта која ротира на хоризонтална површина не станува збор за наведените мали отстапувања. Освен тоа, на самиот почеток на ротацијата, чиграта ја зголемува својата енергија, пред сè затоа што ние само задаваме ротација околу својата оска, но не и движење на нејзиното тежиште.

Да ги воведеме следните параметри за чиграта. За поедноставување на примерот ќе претпоставиме дека масата на чиграта во најголем дел е рамномерно распределена на кружница со радиус r, а незначителен дел од масата се наоѓа на оската и во поврзување на кружницата со оската. Со $\overrightarrow{n}$ да го означиме единичниот вектор во насока на ротацијата, а аголната брзина на чиграта е константна и да ја означиме со w. Аголот што векторот $\overrightarrow{n}$ го зафаќа со вертикалната оска да го означиме со φ и нека $a=\sin\varphi$ и $b=\cos\varphi$. Со Ω да ја означиме аголната брзина на оската на ротација, така што $\overrightarrow{n}=(a\cos\Omega t, a\sin\Omega t, b)$. Секоја точка од чиграта си има своја спинска брзина, но чиграта ќе се движи во рамнината со нивната резултанта. По долги пресметки ([14]), резултантната спинска брзина со голема точност се апроксимира со следната формула

$$\overrightarrow{V}=\frac{r^2w^3}{\pi g}(\overrightarrow{g}\times\overrightarrow{n})\cdot$$

$$\int_0^{\pi}\frac{\sin^2\alpha[r^2w^2\Omega(\Omega b-\tfrac{3}{2}w)+gabr\Omega^2\cos\alpha+\tfrac{3}{2}g^2b-3arw\Omega g\cos\alpha](arw\Omega\cos\alpha-gb)}{[r^2w^4+a^2r^2w^2\Omega^2\cos^2\alpha+g^2(b^2+a^2\cos^2\alpha)+2agrw\cos\alpha(w-b\Omega)]^2}d\alpha$$

каде што g е земјиното забрзување.

Оваа формула покажува дека спинската брзина на чиграта е во хоризонталната рамнина и е нормална на оската на ротација, што е и природно да се очекува. Но, она со што може предложената теорија да се тестира, е следното. Имено, штом чиграта се движи со линиска брзина $|\overrightarrow{V}|$, радиусот на кружницата по која се движи тежиштето на чиграта е еднаков на $R = |\overrightarrow{V}|/\Omega$. Според тоа, ако во оваа формула се замени добиената вредност за спинската брзина $\overrightarrow{V}$, знаејќи ги претходно дадените параметри r, φ и Ω, како и вредноста g = 9,81 m/s^2, можеме да го пресметаме радиусот R и да го споредиме со измерениот радиус на кружницата по која се движи тежиштето на чиграта.

ЛИТЕРАТУРА

[1] В. Митевски, *Платон: античка филозофија*, Матица Македонска, 2007.

[2] V. S. Barashenkov, *Multitime generalization of Maxwell electrodynamics gravity*, Tr. J. of Phys., 23 (1999) 831–838.

[3] V. S. Barashenkov, *Quantum field theory with three-dimensional vector time*, Particles and Nuclei, Letters, 2 (2004) 54–63.

[4] V. S. Barashenkov, M.Z. Yuriev, *Solutions of multitime Dirac equations*, Particles and Nuclei, Letters, 6 (2002) 38–43.

[5] E. A. B. Cole, *Particle decay in six-dimensional relativity*, J. Phys. A: Math. Gen. (1980) 109–115.

[6] A. J. R. Franco, *Vectorial Lorentz transformations*, Elec. J. Theor. Phys., 9 (2006) 35–64.

[7] H. Kitada, *Theory of local times*, Nuovo Cim. B, 109 (1994) 281–302 (astro-ph/9309051).

[8] J. Strnad, *Once more on multi-dimensional*, J. Phys. A: Math. Gen., 14 (1981) L433–L435.

[9] J. Strnad, *Experimental evidence against three-dimensional time*, Phys. Lett., 96A (1983) 371.

[10] K. Trenčevski, *Special Relativity Based on the SO(3,C) Structural Group and 3-dimensional Time*, Mathematica Balkanica, 25 (1–2) (2011) 193–201.

[11] K. Trenčevski, *Representation of the Lorentz transformations in 6-dimensional space-time*, Kragujevac J. Math., 35 (2) (2011) 327–340.

[12] K. Trenčevski, *Duality in the special relativity based on the isomorphic structuralgroup SO(3,C) and* $O_+^{\uparrow}(1,3)$, Tensor, 72 (1) (2010) 32–46.

[13] K. Trenčevski, *On the geometry of space-time and motion of the spinning bodies*, Central Eur. J. of Phys., 11 (3) (2013) 296–316.

[14] K. Trenčevski, *Application of the Geometry of curves in 3-dimensional Euclidean space*, submitted for publication.

[15] A.P. Yefremov, *Six-dimensional "Rotational Rlativity"*, Acta Physica Hungarica A, 11 (2000) 147–153.

[1] Универзитет “Св. Кирил и Методиј”, Скопје
Природно-математички факултет,
Архимедова 3, 1000 Скопје, Р. Македонија
kostadin.trencevski@gmail.com

Примен: 12. 02. 2018
Поправен: 05. 03. 2018
Одобрен: 13. 03. 2018
Објавен на интернет: 28.08.2018