the general science journal

ЗА КОРЕКТНАТА ФОРМА НА ЛОРЕНЦОВИТЕ ТРАНСФОРМАЦИИ

Alexandar Nikolov

***e-mail**: almihnik@mail.bg*

Abstract (MT)

(ABOUT THE CORRECT FORM OF LORENTZ TRANSFORMATIONS) We are facing the task to transform arbitrary coordinate x and time t of the stationary system K in moving system K' and vice versa. Its direct solution is impossible as x, t of K we measure with scales K and x', t' of K' – with scales K', with no connection between the two measurements. For the realization of such a link, we are introducing a light signal whose unchanging speed is a scale, united for both systems. But x, t and x', t' are independent in the general case, while, at the signal, they are bound in the form: $x_c=c.t_c$ and $x'_c=c.t'_c$. We therefore have necessarily a distinguishable between controls and fields. However, the relative theory only works with ones indications on what passes for a regime of arbitrary x, t ; x', t' in a regime of interdependence x=c.t x'=c.t' and comes back as it sees fit. From here, result essential misunderstandings.

Както изяснихме в поредицата от работи за Лоренцовите трансформации, Релативната теория допуска съществени несъобразности в процеса на тяхното извеждане. Тук не е необходимо отново да се спираме на въпроса в какво, в случая, се състои нейната обърканост, а директно ще отидем към показване на коректния начин на преобразуване на координатите и времето при относително дижещите се инерциални системи. За целта нека отново да представим текстовото условие, което дава нужните данни за извеждане на трансформациите:

Инерциална система K'(x',t') се движи надясно спрямо неподвижна система K(x,t) със скорост v по осите X'=X . В момента t=0 на съвпадане на началата O'=O на системите, от този общ център се излъчва светлинен сигнал също надясно по X'=X. След време t в K , съответно t' в K' , фронтът на сигнала ще има координата x в K, съответно x' в K' .

Тази постановка очертава контурите на така наречената най-обща концепция:

На координатите x, y, z и време **t** на произволно събитие в система K да намерим съответните координати x', y', z' и време t' на събитието в система K'.

Ако тръгнем направо към такова общо решаване обаче, ще се озовем в безисходица, което положение е нужно да откроим за пълна яснота на проблема с травсформациите.

Съгласно текстовото условие, след време t система К' ще се премести на разстояние v.t и, значи, за този момент ще са в сила следните координати на събитието в система К':

$$x'=x-v.t,\ y'=y,\ z'=z \qquad (1)$$

Пряко от (1) намираме и преобразуанията за обратно движеща се система К:

$$x=x'+v.t',\ y=y',\ z=z' \qquad (2)$$

Изрази (1), (2), всъщност, са Галилеевите трансформации на координатите. Те, знаем, са приложими при относителни скорости v, значително по-малки от скоростта на светлината, защото в такива условия мащабите на системите се считат за практически тъждествени. Що се отнася до времето, засега само ще констатираме факта, че то не може да се преобразува по никакъв конвенционален способ. Затова, в случая, е в сила t'=t, t=t'.

Както е известно, тази ограниченост се преодолява с намиране на трансформации във вида (предполагайки тяхната линейност):

$$x'=\kappa(x-v.t),\ y'=y,\ z'=z \quad \text{и} \quad x=\kappa(x'+v.t'),\ y=y',\ z=z' \qquad (3)$$

С въвеждане на величината κ (капа) фактически отразяваме зависимост на формули (3) от скоростта v за целия диапазон на скорости. Така въпросът опира до определянето на κ. И тук решаването на прословутата обща задача удря на камък. Такова определяне при нея е принципно невъзможно, тъй като параметри К са измерени с мащаби К, а параметри К' – с мащаби К' и няма никаква възможност за реализиране на връзка между тези две измервания.

Именно с цел осъществяването на такава връзка, в постановката се въвежда светлинен сигнал, чиято скорост, като непроменлива в двете системи, се явява единен мащаб за съпоставяне на техните параметри. Т.е. движението на сигнала, съвместено с относителното движение между системите, вече носи нужните данни за определяне на величината κ.

Оказва се, трябва да започнем извеждането на трансформациите, решавайки първо частната задача за преобразуване на координатите и времето на фронта на светлинен сигнал, ерго, трябва да проведем същите разсъждения, само че отнесени за светлинния сигнал. Друг начин за постигане на целта не съществува.

В тази връзка става задължително да отличим частните обозначения при сигнала, от обозначенията за общия случай. Ще направим това с поставяне на индекс "c" за частните. Впрочем, нека напомним, такова отличаване се налага от обстоятелството, че координатите и времето при сигнала са взаимозависими, подчинени на закономерностите $x_c=c.t_c$ и $x_c'=c.t_c'$, докато ползваните с обща валидност неиндексирани x, t и x', t' за произволните събития са необвързани. Така че смесването на едните с другите е недопустимо!

И така, след време t_c от изпускането на светлинния сигнал, система К' ще се премести на разстояние $v.t_c$ и, значи, за този момент ще са в сила следните координати на фронта на сигнала в система К' (същото важи и за обратно движеща се система К):

$x_c'=x_c-v.t_c$, $y_c'=y_c$, $z_c'=z_c$ и $x_c=x_c'+v.t_c'$, $y_c=y_c'$, $z_c=z_c'$ (1c)

(тъй като координатите по осите Y, Z, Y', Z' не се променят, нататък ще ги пропускаме)

От формули (1c), въвеждайки величината κ_c и вземайки предвид връзките $x_c=c.t_c$; $x_c'=c.t_c'$, получаваме следната вариантност на преобразуванията:

форма1) $x_c'=\kappa_c(x_c-v.t_c)$, форма2) $x_c'=\kappa_c(x_c-v.x_c/c)$, форма3) $x_c'=\kappa_c(1-v/c).x_c$ респективно,
форма1) $x_c=\kappa_c(x_c'+v.t_c')$, форма2) $x_c=\kappa_c(x_c'+v.x_c'/c)$, форма3) $x_c=\kappa_c(1+v/c).x_c'$ (2c)

На база същите връзки, като разделим (2c) на скоростта c на светлината, още тук директно стигаме и до съответните варианти трансформации за времето:

форма1) $t_c'=\kappa_c(t_c-v.t_c/c)$, форма2) $t_c'=\kappa_c(t_c-v.x_c/c^2)$, форма3) $t_c'=\kappa_c(1-v/c).t_c$ респективно,
форма1) $t_c=\kappa_c(t_c'+v.t_c'/c)$, форма2) $t_c=\kappa_c(t_c'+v.x_c'/c^2)$, форма3) $t_c=\kappa_c(1+v/c).t_c'$ (3c)

Сега, за определяне на величината κ_c , направо от равенства (3c) изваждаме явяващата се крайно решение трета форма:

$t_c'=\kappa_c(1-v/c).t_c$ и $t_c=\kappa_c(1+v/c).t_c'$ (4c)

Следва времето t_c' от първата зависимост (4c) да поставим във втората, при което стигаме до резултата: $t_c=\kappa_c(1+v/c).\kappa_c(1-v/c).t_c$, съответно $t_c=\kappa_c^2(1-v^2/c^2).t_c$. Накрая решаваме това равенство относно κ_c :

$\kappa_c^2=1/(1-v^2/c^2)$ или $\kappa_c=1/b$ където $b=(1-v^2/c^2)^{1/2}$ (5c)

По този начин стана детайлно ясен и генезиса на величината κ_c. Тя, като продукт на светлинния сигнал, е органично свързана с него, е неразделима от него и, носейки го неотлъчно в себе си, го внедрява навсякъде, където участва. Това винаги трябва да се има предвид при обобщаване на изводите (с индекс или не, κ винаги е κ_c).

С определянето на множителя κ_c трансформациите (2c), (3c) добиват вида (само за гледна точка К'):

форма1) $x_c'=(x_c-v.t_c)/b$, форма2) $x_c'=(x_c-v.x_c/c)/b$, форма3) $x_c'=(1-v/c).x_c/b$ (6c)
форма1) $t_c'=(t_c-v.t_c/c)/b$, форма2) $t_c'=(t_c-v.x_c/c^2)/b$, форма3) $t_c'=(1-v/c).t_c/b$

Тук възникват ред принципни въпроси: Правилно ли е от (6c) да подберем само нерешените докрай частни изрази <форма1) $x_c'=(x_c-v.t_c)/b$> ; <форма2) $t_c'=(t_c-v.x_c/c^2)/b$>? Правилно ли е механично, без обосновки, да отстраним тяхната индексация, за да стигнем до вида <$x'=(x-v.t)/b$; $t'=(t-v.x/c^2)/b$>? Правилно ли е тъкмо последните изрази да провъзгласим за единствената форма на търсените всеобхватни трансформации? Правилно ли е просто да зачеркнем като невалидни вариантите <форма2) $x_c'=(x_c-v.x_c/c)/b$, форма3) $x_c'=(1-v/c).x_c/b$>, респективно, <форма1) $t_c'=(t_c-v.t_c/c)/b$, форма3) $t_c'=(1-v/c).t_c/b$>?

Тези питания са реторични. Очевидно такъв подход и такова решение няма да са коректни. Релативната теория обаче е в неведение. Теоретизирайки само с едни обозначения, тя преминава от режим на необвързани x, t ; x', t' в режим на взаимозависими $x=c.t$; $x'=c.t'$ и се връща обратно както намери за добре.

Подобно, но силно завоалирано, ще стоят нещата и при връщане към изоставената обща задача – като вземем вече определената величина $\kappa_c=1/b$, махнем индекса "c" и я поставим в недовършените общи формули (3). Любопитно е обаче да проследим така описаната операция. В резултат ще получим:

$x'=(x-v.t)/b$ и $x=(x'+v.t')/b$ (4)

От (4), щом величината 1/b е известна, можем да намерим и съотношението между времената t и t', като в десния израз (4) поставим левия, при което получаваме: $x=\kappa[\kappa(x-v.t)+v.t']$, респективно $x=\kappa^2.x - \kappa^2.v.t + \kappa.v.t'$, респективно $x/\kappa^2=x - v.t + v.t'/\kappa$, респективно $(1-v^2/c^2).x=x - v.t + v.t'/\kappa$, респективно $x - (v^2/c^2).x=x - v.t + v.t'/\kappa$, респективно $v.t - (v^2/c^2).x=v.t'/\kappa$, респективно (решаваме относно t') $t'=\kappa.t - \kappa.v.x/c^2$, откъдето $t'=(t-v.x/c^2)/b$.

Съответно, съвременната теория приема като крайно общо решение именно изразите:

$x'=(x-v.t)/b$; $t'=(t-v.x/c^2)/b$ – гледна точка K' (5)

Нарочно дадохме горната подробна картина на действията, за да покажем механизма, по който величината κ внедрява скоростта на светлинния сигнал, а значи и самия сигнал, вътре в оперативната част на трансформацията за времето. Сиреч, трансформацията $t'=(t-v.x/c^2)/b$ в действителност е $t_c'=(t_c-v.x_c/c^2)/b$, като следствие от вмъкването на κ. С една дума, във формули (5) все още си имаме работа със сигнала, все още сме в коловоза на решаване на частната задача на сигнала.

В този ред на мисли, за да постигнем търсените общи трансформации коректно, трябва да отидем на частните изрази (6c) и да се спрем на доведените докрай решения форма3: $x_c'=(1-v/c).x_c/b$ и $t_c'=(1-v/c).t_c/b$. Най-общо погледнато, това са съотношения <координата K'-координата K> и <време K'-време K>, така че безпроблемно можем да премахнем индексите, при което получаваме генерализираните изводи:

$x'=(1-v/c).x/b$ и $t'=(1-v/c).t/b$ – гледна точка K' (6)

Чрез формули (6), на всяка двойка x, t на произволно събитие в система K, ще сме в състояние да намерим съответната двойка x', t' в система K' (и обратно).

В крайна сметка, ясно е, че, от самото начало до финала, преди генерализирането на изводите, решаваме една задача – частната задача на светлинния сигнал. Да я оставим на междинен резултат, който впоследствие нехайно да приемем за общ, както постъпва Релативната теория, е недопустимо физико-математическо изопачаване на реалността.