

Ogólny postać transformacji czasu

Patryk Woźniak

8 stycznia 2020

v1.0

1 Abstrakt

W niniejszej pracy podważa się opinię iż transformacja czasowa Galileusza jest podstawową transformacją dla układów w ruchu (oraz w spoczynku).

2 Transformacja czasu

Rozważmy układ współrzędnych, w którym są spełnione równania mechaniki newtona. Układ składa się ze współrzędnych położenia oraz jednej współrzędnej czasowej. Dla uproszczenia omówimy układ z jedną współrzędną położenia, którą nazwiemy x . Załóżmy, iż na osi poziomej odmierzać będziemy odległość, na osi pionowej czas. Zauważmy:

- jeśli w tym samym czasie ale w dwóch różnych miejscach zaistnieją dwa zdarzenia, to linia łącząca te punkty w układzie współrzędnych będzie linią poziomą równoległą do osi x . Aby przesłać sygnał pomiędzy tymi dwoma wydarzeniami musielibyśmy wysłać go z NIESKOŃCZENIE dużą szybkością;
- wszystkie wydarzenia znajdujące się na linii równoległej do osi x następują w tym samym czasie;
- wszystkie wydarzenia, dla których łącząca je linia jest równoległa do osi czasu, dzieją się w tym samym miejscu.

Założmy istnienie dwóch obiektów, jeden (S) będący źródłem, drugi (O) będący obserwatorem. Oba obiekty posiadają zegary, dla których odczyty w jednej chwili są takie same. Jeśli odległość między naszymi obiektami jest większa od zera, a prędkość przenoszenia informacji nie jest nieskończona, to ogólna postać transformacji czasu wygląda następująco:

$$t_o = t_s + \frac{\Delta x_{so}}{v_{ts}} \quad (1)$$

gdzie:

t_o - czas obserwacji - odebrania informacji przez obserwatora
 t_s - czas zdarzenia - czas nadania sygnału przez źródło (czas, w którym nadano sygnał)
 Δx_{so} - odległość jaką musi przebyć sygnał nadany w chwili t_s
 v_{ts} - średnia prędkość sygnału na drodze od nadania do odebrania.
 Jako że położenie źródła oraz obserwatora może być zmienne w czasie, Δx_{so} liczona jest od miejsca, w którym nadano sygnał w czasie t_s do miejsca, w którym odebrano sygnał w czasie t_o .

3 Wybrane własności

Δx_{so} - może być zmienne w czasie w zależności od prędkości obserwatora i/lub źródła.

v_{ts} - może zmieniać się w czasie w zależności od przyjętych założeń i zmian położenia źródła względem obserwatora.

Dla jednostajnego ruchu źródła względem obserwatora istnieje taki punkt dla którego Δx_{so} przyjmuje wartość minimalną - jest to punkt charakterystyczny, dla którego zmienia się charakter funkcji $t_o(t_s)$ (zmiana nachylenia, zmiana monotoniczności, zmiana asymptoty). Przed osiągnięciem minimum Δx_{so} źródło przybliża się do obserwatora, po przekroczeniu minimum Δx_{so} źródło oddala się od obserwatora.

4 Zgodność z transformacją Galileusza

Transformacja Galileusza jest szczególnym przypadkiem transformacji czasowej. Ogólna postać transformacji przekształca się w transformację Galileusza, gdy prędkość sygnału dąży do nieskończoności lub odległość pomiędzy źródłem a obserwatorem dąży do zera.

Dla

$$v_{ts} \rightarrow \infty, \quad \frac{\Delta x_{so}}{v_{ts}} \rightarrow 0, \quad t_o \rightarrow t_s$$

lub

$$\Delta x \rightarrow 0, \quad \frac{\Delta x_{so}}{v_{ts}} \rightarrow 0, \quad t_o \rightarrow t_s$$

5 Zgodność z obserwacjami

Obserwacja wyładowań atmosferycznych - w jednym czasie i miejscu powstaje błysk i grom, informacje o obu zjawiskach przekazywane są za pomocą dwóch różnych sygnałów (dźwięk i światło), prędkości obu sygnałów są różne, odległość od źródła do obserwatora jest stała. Czas, w którym sygnały docierają do obserwatora jest różny (dla $\Delta x > 0$).

6 Wyprowadzenie wzoru z Synchronizacji Einsteina

W swojej pracy [1] w części pierwszej Einstein zaproponował definicje synchronizacji w postaci:

$$t_B - t_A = t'_A - t_B$$

oraz przyjął iż:

$$V = \frac{2 \cdot \overline{AB}}{t'_A - t_A}$$

gdzie: V - prędkość światła

\overline{AB} - długość odcinka między synchronizowanymi zegarami - nasze Δx .

Jeśli przyjmiemy:

$$t_B - t_A = \Delta t \tag{2}$$

to również:

$$t'_A - t_B = \Delta t$$

Zauważmy że:

$$2 \cdot \Delta t = t_B - t_A + t'_A - t_B = t'_A - t_A$$

a więc

$$V = \frac{2 \cdot \overline{AB}}{2 \cdot \Delta t}$$

przekształcając i redukując otrzymamy:

$$\Delta t = \frac{\overline{AB}}{V}$$

Podstawiając teraz do (2):

$$t_B - t_A = \frac{\overline{AB}}{V}$$

finalnie otrzymamy:

$$t_B = t_A + \frac{\overline{AB}}{V}$$

tożsamy z naszym wzorem (1).

7 Zgodność z Czasoprzestrzenią Minkowskiego

Weźmy dwa punkty. Pierwszy (A) znajduje się na przecięciu osi przestrzennych i czasowej $A : (0, 0, 0, 0)$. Drugi punkt B znajduje się w odległości Dx od początku układu. Zgodnie ze wzorem (1) czas w punkcie B ma wartość $\frac{Dx}{c}$. Współrzędne punktu $B : (Dx, 0, 0, Dx/C)$.

Jednoczesność w przestrzeni Minkowskiego zachodzi gdy:

$$\|x\|^2 = (x^0)^2 - (x^1)^2 = 0$$

gdzie $x^0 = c \cdot t$

Podstawiając

$$t = \frac{Dx}{c}$$

otrzymamy

$$x^0 = Dx$$

zatem

$$x^0 - x^1 = Dx - Dx = 0$$

Co potwierdza słuszność ogólnego wzoru transformacyjnego.

8 Pozostałe uwagi i spostrzeżenia:

- a) Zgodnie z powszechnie uznawanym poglądem obraz obserwowanych przez nas gwiazd zostały wysłane do nas pewien czas temu (światło potrzebuje czasu na przebycie drogi od gwiazdy do ziemi). Jeśli wysłalibyśmy źródło, które dotarłoby w przestrzeni do punktu odległego o przykładowo rok świetlny i tam zsynchronizowałoby swój ruch z ruchem Ziemi, to sygnały elektromagnetyczne (światło) docierałyby do nas dokładnie po roku.
- b) Transformacja czasowa galileusza nie uwzględnia paradygmatu a). Brak zależności transformacji od odległości obserwatora i prędkości sygnału. Sygnał porusza się z nieskończoną prędkością.
- c) Transformacja Lorentza przy wyzerowaniu prędkości upraszcza się do transformacji Galileusza co jest niezgodne z paradygmatem a) opisanym powyżej. W związku z powyższym słuszność Transformacji Lorentza budzi wątpliwości.
- d) Wiele opracowań i przykładów próbujących tłumaczyć transformację lorentza, utożsamia chwilę zaistnienia pewnych zjawisk (np dotarcia światła do jakiegoś punktu) z chwilą pomiaru, pomimo faktu iż wybrany obserwator znajduje się w pewnej odległości od miejsca zaistnienia zjawiska. Było by to słuszne jeśli sygnał miał by nieskończoną szybkość lub

Literatura

- [1] Albert Einstein : *O elektrodynamice ciał w ruchu*. 1905.
- [2] *Czasoprzestrzeń Minkowskiego* w: Wikipedia, the free encyclopedia [online], dostępny w: pl.wikipedia.org/wiki/Czasoprzestrzeń_Minkowskiego, dostęp 2019.12.30.
- [3] *Transformacja Galileusza* w: Wikipedia, the free encyclopedia [online], dostępny w: pl.wikipedia.org/wiki/Transformacja_Galileusza, dostęp 2019.12.30.