

# **„Paradoks dziadka i inne (filmowe) dramaty relatywistyczne”**

**Remigiusz Durka**

17 grudnia 2025

# Łącznie obejrzone:

2475

Serwis do odhaczania filmów:

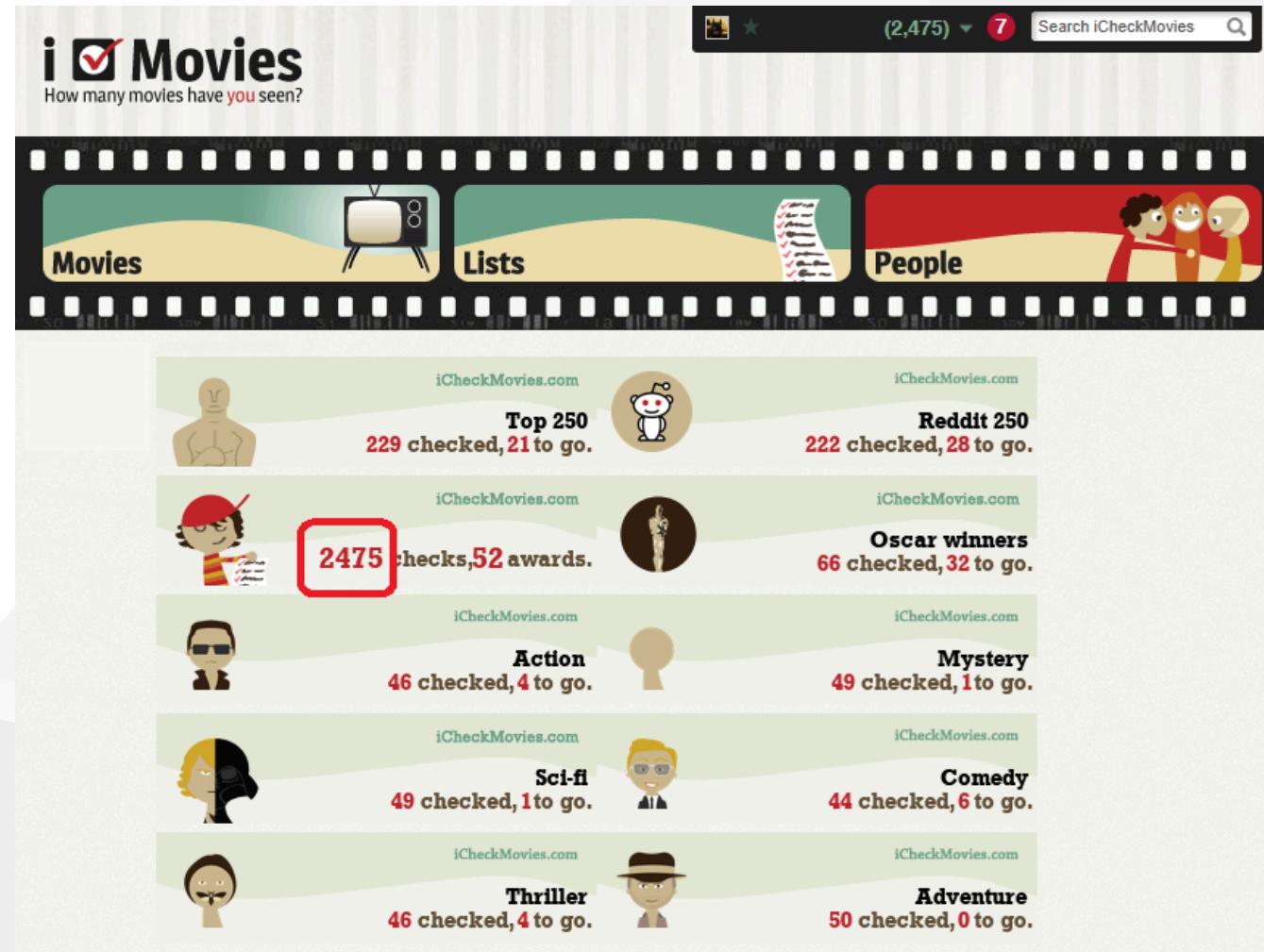
<https://www.icheckmovies.com/>

Lista z podróżami w czasie:

<https://www.icheckmovies.com/lists/time+travel+movies/ricer11/>

Filmy z podróżami w czasie:

70 / 197



# Plan

1. **Wprowadzenie:** Ruszamy w podróż!
2. **Fundamenty:** Czym w ogóle jest czas?
3. **Mechanika:** Kiedy zegary wariują?
4. **Paradoksy:** Dlaczego lepiej nie przeszkadzać swojemu dziadkowi?
5. **Rozwiązania:** Jak Wszechświat radzi sobie z błędami w *Matrixie*?
6. **Przegląd filmowy:** Co warto obejrzeć?

# **Wprowadzenie**

## **... czyli ruszamy w podróż!**

"Wrócić tam, skąd się wyruszyło, to zupełnie co innego, niż nigdy nie wyruszyć."

# Podróże: Co wolno, a czego nie?

Szybki przegląd możliwości w naszym Wszechświecie:

## ✓ DA SIĘ:

- Podróżować w czasie **do przodu** (robimy to w tej chwili).
- Podróżować w czasie **do przodu wolniej/szybciej** niż inni (dylatacja).
- Podróżować **w przestrzeni i czasie**.
- Wrócić **do tego samego miejsca** w przestrzeni z którego wyruszyliśmy.

## ✗ NIE DA SIĘ:

- Poruszać się **w przestrzeni bez upływu czasu** (teleportacja? wormhole?).
- Podróżować w czasie **do tytułu** (łamie przyczynowość).

## Stożek świetlny

Wyobraź sobie błysk światła w punkcie "Tu i Teraz". Światło rozchodzi się we wszystkich kierunkach z prędkością  $c$ . "Kółko" światła tworzy stożek świetlny w czasoprzestrzeni.

- **Przyszłość absolutna:** Wszystko, na co możesz wpływać (wnętrze górnego stożka).
- **Przeszłość absolutna:** Wszystko, co mogło wpływać na Ciebie (wnętrze dolnego stożka).
- **Reszta Wszechświata:** Obszary "poza zasięgiem". Nie masz z nimi związku przyczynowego.

Foton: Jest więźniem powierzchni swojego stożka świetlnego. Nie może wejść do wnętrza stożka (zwolnić), ani wyjść na zewnątrz (przyspieszyć). Ślizga się po jego krawędzi.

**Podróż w przeszłość oznaczałaby wyjście poza swój stożek świetlny.** (tzw. zamknięte krzywe czasowe)

# **Fundamenty**

**Czym w ogóle jest czas?**

## Czym jest czas?

**"Czas to sposób Natury, by wszystko nie stało się jednocześnie"**

John Archibald Wheeler

# **Definicja fizyczna?**

**"Czas to to, co mierzą zegary"**

Albert Einstein i inni fizycy

# Zegar

Urządzenie służące do pomiaru upływu czasu przez regularne, powtarzalne zdarzenia.

- **Zegary słoneczne** - cień rzucany przez Słońce
- **Zegary piaskowe lub wodne** - przepływ piasku lub wody
- **Zegary mechaniczne** - koła zębate i sprężyny
- **Zegary kwarcowe** - drgania kryształu kwarcu pod wpływem napięcia
- **Zegary atomowe** - drgania atomów (np. cezowych)

## Skąd 1 sekunda?

- średnio bicie serca człowieka to około 60 uderzeń na minutę
- dzień podzielony przez 86400 (24h x 60min x 60s)
- fizyka mówi, że 1 sekunda to czas trwania 9,192,631,770 okresów promieniowania odpowiadającego przejściu między dwoma poziomami nadsubtelnej struktury podstawowego stanu atomu cezu-133.

## Wikipedia, itd.

- **Czas** – wielkość fizyczna określająca kolejność zdarzeń oraz odstępy między zdarzeniami zachodzącymi w tym samym miejscu
- **Czas** może być rozumiany jako: chwila, punkt na osi czasu, odcinek czasu, trwanie.
- **Czas** nie jest absolutny (to nie tykający w tle uniwersalny zegar)!
- **Czas** to czwarta współrzędna czasoprzestrzeni w teorii względności.

## Od przestrzeni do czasoprzestrzeni

- Mając dwa punkty w przestrzeni  $A = (x_1, y_1, z_1)$  i  $B = (x_2, y_2, z_2)$ , możemy określić ich wzajemną odległość za pomocą współrzędnych:

$$\Delta d^2 = (x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2$$

- Podobnie mając dwa momenty w czasie  $t_1$  i  $t_2$ , możemy określić odstęp czasowy:

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

- Np. wykład trwa od  $t_1 = 10 : 15$  do  $t_2 = 11 : 45$ , więc  $\Delta t = 1.5$  godziny.
- Np. mucha przeszła po przekątnej tv, przy jego szerokości  $1.2m$  i wysokości  $0.7m$ , więc przebyła odległość  $\Delta d = \sqrt{1.2^2 + 0.7^2} \approx 1.39m$ .

# Czasoprzestrzeń Minkowskiego

**Wyobraźmy sobie 4-wymiarową strukturę (czasoprzestrzeń, czyli czas i przestrzeń razem) - i co udało się?**

- Wprowadźmy pojęcie **wydarzenia**, czyli punktu o współrzędnych:

$$x^\mu = (x^0, x^1, x^2, x^3) = (ct, x, y, z)$$

- Np. wykład na 4 piętrze, w budynku na skrzyżowaniu ulic Cybulskiego i pl. Maksa Borna, 17 grudnia 2025 o godzinie 12:15.
- Wprowadźmy **odległość między wydarzeniami** w czasoprzestrzeni (tzw. interwał):

$$ds^2 = -(c \cdot dt)^2 + (dx)^2 + (dy)^2 + (dz)^2 \quad \text{gdzie} \quad \Delta x \rightarrow dx$$

*Czynnik c* (prędkość światła): by czas miał te same jednostki co przestrzeń (metry).

# Czasoprzestrzeń – kluczowe konsekwencje

- **Brak absolutnego czasu:** Nie ma uniwersalnego zegara dla wszystkich obserwatorów. Każdy ma swój własny czas.
- **Czas i przestrzeń są powiązane:** Ruch w przestrzeni wpływa na upływ czasu!
- **By zapewnić stałą prędkość światła dla wszystkich obserwatorów,** zegary muszą tykać różnie w zależności od prędkości obserwatora, linijki muszą się kurczyć lub wydłużać. Żadna informacja ani materia nie może jej przekroczyć. [Nie obowiązuje to: cienia muchy przed projektorem, rozszerzania wszechświata i mechaniki kwantowej].
- **Względność równoczesności:** gdzieś w kosmosie ktoś leci tak, że dostrzeże dwa różne wydarzenia jednocześnie.
- **Grawitacja:** To nie "siła", to zakrzywienie tej właśnie czasoprzestrzeni przez masę i energię.

# Specjalna i Ogólna Teoria Względności

- **Stała prędkość światła:** W próżni, dla wszystkich obserwatorów, niezależnie od ich ruchu, prędkość światła wynosi  $c \approx 299792458$  m/s.
- **Zasada względności:** Jednostajnie poruszający się obserwator widzi te same prawa fizyki, niezależnie od swojej prędkości.

Szczególna Teoria Względności (STR)	Ogólna Teoria Względności (OTW)
w 1905 roku	w 1915 roku
Płaska czasoprzestrzeń Minkowskiego	Zakrzywiona czasoprzestrzeń
Obserwatorzy inercjalni	Obserwatorzy nieinercjalni
Ruch jednostajny (brak przyspieszenia)	Ruch przyspieszony
Stała prędkość światła ( $c$ )	Grawitacja jako zakrzywienie

# **Mechanika**

## **Kiedy zegary wariują?**

## Sposób 1: Prędkość (Dylatacja kinetyczna)

Każdy ma swój własny czas. Im szybciej się poruszasz, tym wolniej tykają Twoje zegary względem kogoś, kto stoi.

Wzór na dylatację czasu (Lorentza):

$$\Delta t' = \frac{\Delta t}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

- $\Delta t'$  – czas na Ziemi - nieruchomy obserwator (dłuższy).
- $\Delta t$  – czas w rakiecie (krótszy - podróżnik starzeje się wolniej).
- Gdy  $v$  dąży do  $c$ , mianownik dąży do zera.
- **Przykład:** Astronauta w rakiecie poruszającej się  $0.866c$  (86.6% c) obejrzy odcinek serialu trwający 1 godzinę, podczas gdy na Ziemi wszyscy obejrzą 2 odcinki (2h), mimo że zaczęli oglądać w tym samym momencie. **["Planeta małp" (1968)]**

## Sposób 2: Grawitacja (Dylatacja grawitacyjna)

Im bliżej masywnego obiektu jesteś (Ziemia, Słońce, Czarna Dziura), tym wolniej tykają zegarki.

Dla statycznego, sferycznego obiektu (rozwiązanie Schwarzschilda):

$$\Delta t' = \Delta t \sqrt{1 - \frac{2GM}{rc^2}}$$

- **Przykład:** W filmie "**Interstellar**" (2014) planeta krążąca blisko czarnej dziury Gargantui doświadczała ogromnej dylatacji czasu:

**1 godzina** na planecie w okolicy tej czarnej dziury = **7 lat** na Ziemi.

Odległy obserwator **nigdy nie zobaczy** obiektu przekraczającego horyzont. Obiekt wydaje się zamarzać w czasie i blednąć (czerwone przesunięcie grawitacyjne), stając się nieruchomy na horyzoncie.

# Projekt Dedal i Podróż do 12% c

**Projekt badawczy** (1973–1978) (kontynuacja projektu Orion S. Ulama) dotyczący budowy bezzałogowej sondy międzygwiazdnej, mającej osiągnąć Gwiazdę Barnarda (6 lat świetlnych) w 50 lat.

- **Docelowa Prędkość:**  $v = 36000 \text{ km/s} = 0.12c$  (12% prędkości światła). Sondy Pionier i Voyager to zaledwie 17 km/s!
- **Współczynnik Lorentza:**  $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \approx 1.00727$
- **Efekt Dylatacji Czasu:** Czas na pokładzie statku płynąłby 1.00727 razy wolniej niż na Ziemi.
- **Wniosek:** Z tą prędkością **po 10 latach** upływających na Ziemi, czas na pokładzie sondy zwolniłby o około **26 dni**.

## Różnica Wieku (Stopa vs. Głowa)

Czas płynie wolniej w obszarach silniejszej grawitacji – efekt ten działa nawet na dystansie wzrostu człowieka!

- **Analiza:** Stopy znajdują się bliżej centrum Ziemi niż głowa ( $\Delta h = 1.87$  m).
- **Różnica Tempa Czasu** ( $\Delta\tau/\tau$ ):  
$$\frac{\Delta\tau}{\tau} \approx \frac{g\Delta h}{c^2} \approx 2.04 \times 10^{-16} \text{ s/s}$$
- **Wniosek:** Po 100 000 lat, głowa człowieka będzie starsza od jego stóp o około **0.64 milisekundy**.

# Astronauci ISS – Bitwa Względności

Astronauci są młodzi po powrocie na Ziemię. Wynika to z sumy dwóch sprzecznych efektów:

Efekt	Teoria	Wpływ na Zegar	Dzienna Zmiana ( $\mu\text{s}$ )
<b>Prędkość</b> ( $v \approx 7.66 \text{ km/s}$ )	Szczególna Względność	Zwalnia	<b>-7.0 <math>\mu\text{s}</math></b>
<b>Grawitacja</b> (Wyższa Orbita)	Ogólna Względność	Przyspiesza	<b>+4.3 <math>\mu\text{s}</math></b>
<b>Netto</b>	<b>Sumaryczny</b>	Zwalnia	<b>-2.7 <math>\mu\text{s}</math></b>

**Wniosek:** Po roku na orbicie astronauci są młodzi o około **0.088 sekundy** niż ich koledzy na Ziemi.

# Grawitacja Słońca – Orbita Merkurego

Analiza spowolnienia czasu pod wpływem pola grawitacyjnego Słońca:

- **Współczynnik Spowolnienia:** Zależy od odległości  $r$  od Słońca:  $\frac{\Delta t}{\Delta t_0} \approx 1 - \frac{GM_{Sun}}{c^2 r}$

Lokalizacja	Spowolnienie względem Nieskończoności
Merkury	$\approx 25.46$ ns/s
Ziemia	$\approx 9.84$ ns/s

- **Wniosek:** Różnica dylatacji Słońca jest  $\approx 2.6$  razy większa dla Merkurego niż dla Ziemi. Jednak zegary na obu planetach płyną niemal identycznie – to tylko różnica, która wynosi zaledwie  $\approx 15.6$  nanosekundy na każdą upływającą sekundę. Po 5 miliardach lat różnica wynosi około **2.5 godziny**. Einstein: peryhelium Merkurego przesuwa się **43 sekundy łuku na wiek** z powodu efektów relatywistycznych.

# **Paradoksy**

**Dlaczego lepiej nie przeszkadzać swojemu dziadkowi by  
Wszechświat nie wybuchł  
lub jeszcze gorzej**

## 0. Paradoks Bliźniąt (Efekt, nie paradoks)

Eksperyment myślowy:

1. **Bliźniak A** zostaje na Ziemi.
2. **Bliźniak B** leci w kosmos z prędkością **0.9c**, zawraca i wraca.

**Wynik:** Bliźniak B jest fizycznie o lata młodszy od brata. Dlaczego nie A?

- Sytuacja nie jest symetryczna. Bliźniak B musiał przyspieszać i hamować (zmieniał układy inercjalne). To on "czuł" przyciążenia, więc to jego czas zwolnił.
- **Kosmonauci na orbicie Ziemi** (prędkość 7,66 km/s) doświadczają dylatacji czasu (zegary na ISS idą wolniej niż na Ziemi) – potwierdzone eksperymentalnie (po roku na ISS różnica to około 0.01 sekundy).
- Tak, wysłaliśmy jednego z bliźniaków w kosmos! (Scott i Mark Kelly, w 2016 roku).

# 1. Paradoks Dziadka (Klasyk)

Scenariusz:

1. Cofasz się w czasie.
2. Zabijasz własnego dziadka, zanim pozna babcię, ykhmmm... tzn. przeszkodziłeś mu poderwać babcię.
3. Ty się nie rodzisz.
4. Skoro się nie rodzisz, nie możesz cofnąć się w czasie, by przeszkodzić dziadkowi.
5. Dziadek spotyka babcię -> Ty się rodzisz -> Cofasz się i przeszkadzasz dziadkowi...
6. [???

**Konkluzja:** Logiczna pętla bez wyjścia. Załamanie przyczynowości.

## 2. Paradoks Bootstrapu (Pętla ontologiczna)

Zjawisko, w którym obiekt lub informacja nie ma początku/jest samostworzona.

### Przykład:

1. Podróżnik ze współczesności bierze dzieła Szekspira.
2. Cofa się do XVI wieku.
3. Wręcza je młodemu Szekspirowi, który nie napisał jeszcze niczego.
4. Szekspir je przepisuje i wydaje pod swoim nazwiskiem.

**Pytanie:** Kto naprawdę napisał dzieła Szekspira? Informacja istnieje w pętli bez "prawdziwego" autora. Symbol: Uroboros (wąż zjadający własny ogon).

# Rozwiązania

**Jak Wszechświat radzi sobie z temporalnymi błędami w *Matrixie*?**

# Rozwiązanie 1:

## Wieloświaty (Multiverse)

Każda podróż w czasie tworzy nową, alternatywną linię czasową.

- Zabijasz dziadka? OK.
- Ale to dziadek w **Świecie B**. Ty pochodzisz ze **Świata A**.
- W Świecie B nigdy się nie urodzisz, ale wciąż istniejesz jako przybysz ze Świata A.

**Popkultura:** *Avengers: Endgame*, *Dragon Ball Z*(Trunks), *Rick and Morty*, nowe filmy o Star Treku.

## Rozwiążanie 2:

### Zasada Samospójności Nowikowa

Książka: "Rzeka czasu" Igora Nowikowa (1992).

Wszechświat **broni się przed** paradoksem. Prawdopodobieństwo wydarzenia, które wywołoby paradox, wynosi **zero**.

- Chcesz zabić dziadka? Pistolet się zatnie. Potkniesz się. Pomylisz osoby.
- Twoje działania w przeszłości są już częścią historii.
- Nie zmieniasz przeszłości – Ty ją **wypełniasz** by potoczyła się zgodnie z tym, co już się wydarzyło.

# Paradoks na Stole Bilardowym

- **Sytuacja:** Stół bilardowy z dwiema "kieszeniami" połączonymi tunelem czasoprzestrzennym ( $t_2 \rightarrow t_1$ ).
- **Mechanika:** Bila wpada do **wlotu B** ( $t_2$ ), cofa się w czasie i wylatuje z **wlotu A** ( $t_1$ ), zanim wpadła do B.
- **Sytuacja sprzeczna i paradoksalna (Paradoks Dziadka):**
  1. Gracz uderza bilę tak, by wpadła do wlotu B. Z wylotu A nagle wylatuje "bila z przyszłości".
  2. **Kolizja:** "Bila z przyszłości" uderza "bilę teraźniejszą" mocno, wybijając ją z toru tak, że nie wpadnie do B (obie lecą gdzie indziej).
  3. **Sprzeczność:** Jeśli wybita bila nie wpadnie do B, to nie może wylecieć z A, by uderzyć samą siebie. Czyli początkowa bila wpadnie do B. **Paradoks!**

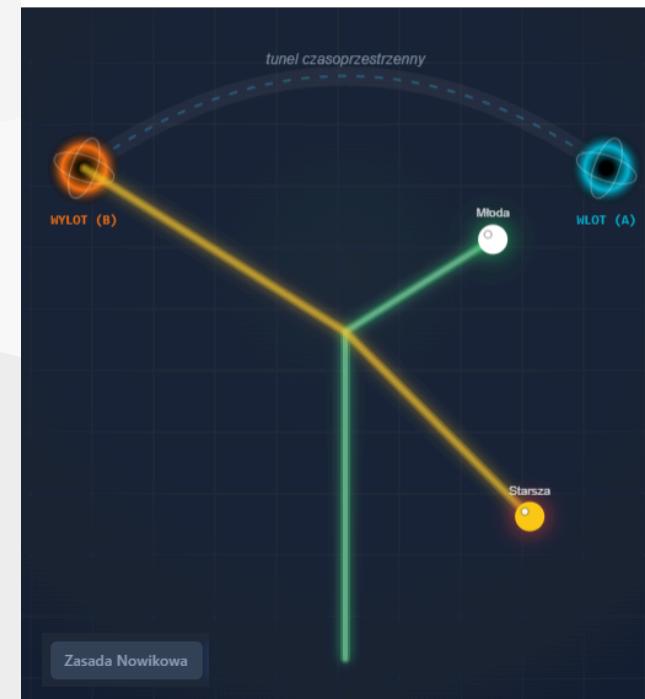
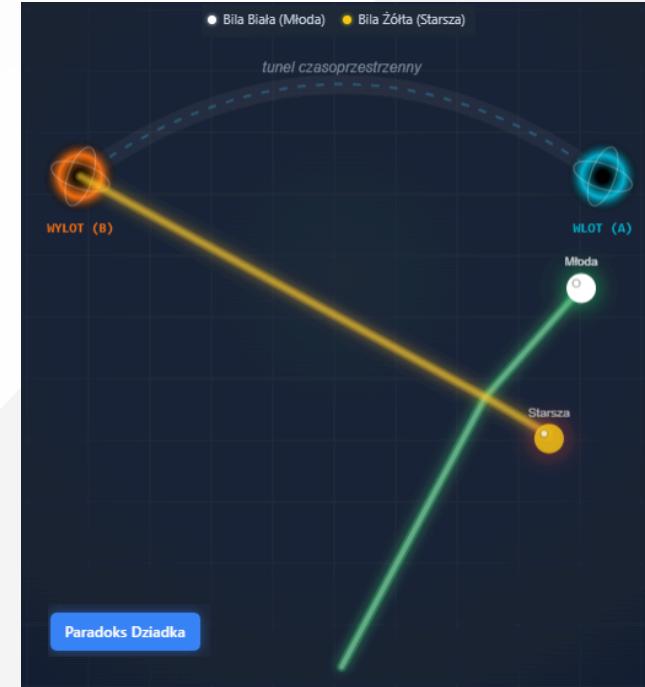
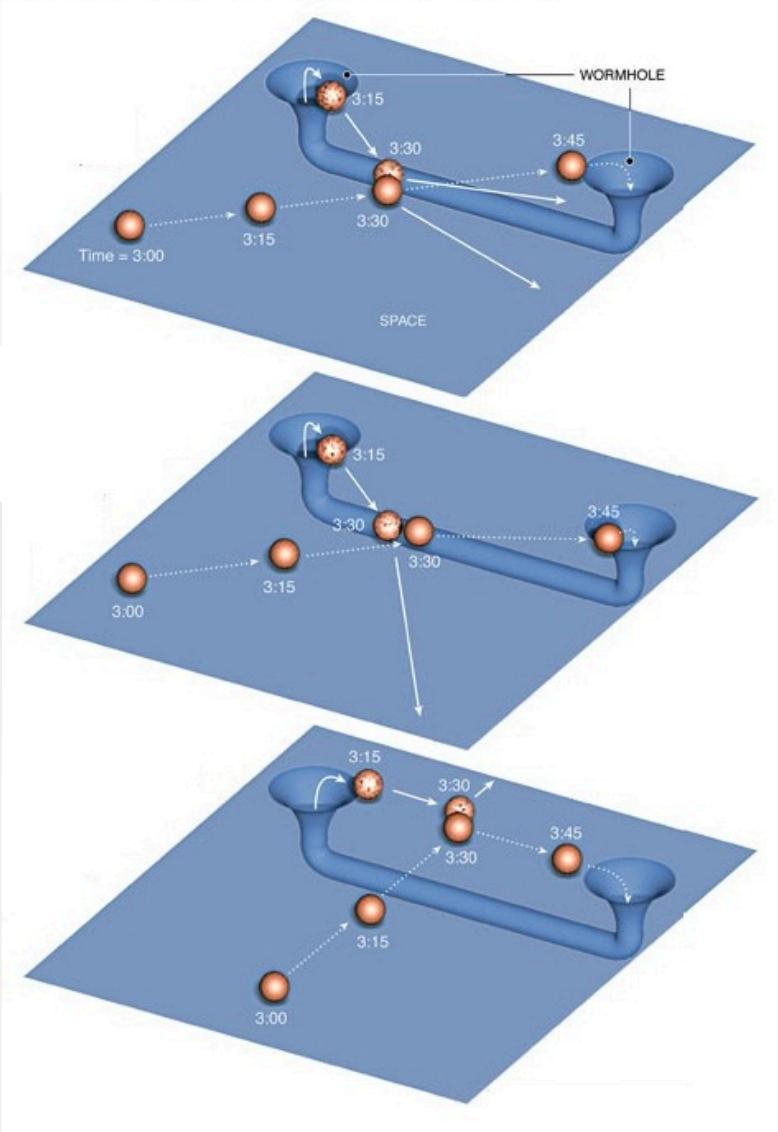
## Zasada Samouzgodnienia Nowikowa

**Teza:** Wszechświat nie toleruje sprzeczności logicznych, nawet przy podróżach w czasie. Prawdopodobieństwo zdarzenia prowadzącego do paradoksu wynosi  $P(\text{paradoks}) = 0$ .

- **Główna idea Igora Nowikowa:** Prawa fizyki muszą być spójne globalnie. Lokalnie zdarzenia mogą wyglądać dziwnie, ale na całej pętli czasu muszą się sumować do zera sprzeczności.
- **Fizyka vs Wolna Wola:** Kule bilardowe nie mają intencji. Podlegają wyłącznie sztywnym prawom dynamiki (zachowanie pędu  $\vec{p}$  i energii  $E$ ).
- **Zasada:** W obszarze z zamkniętymi krzywymi czasowymi (*CTC - Closed Timelike Curves*) mogą zaistnieć **tylko** zdarzenia samouzgodnione.
- **Wniosek:** Prawdopodobieństwo zdarzenia prowadzącego do paradoksu wynosi matematycznie  $P(\text{paradoks}) = 0$ .

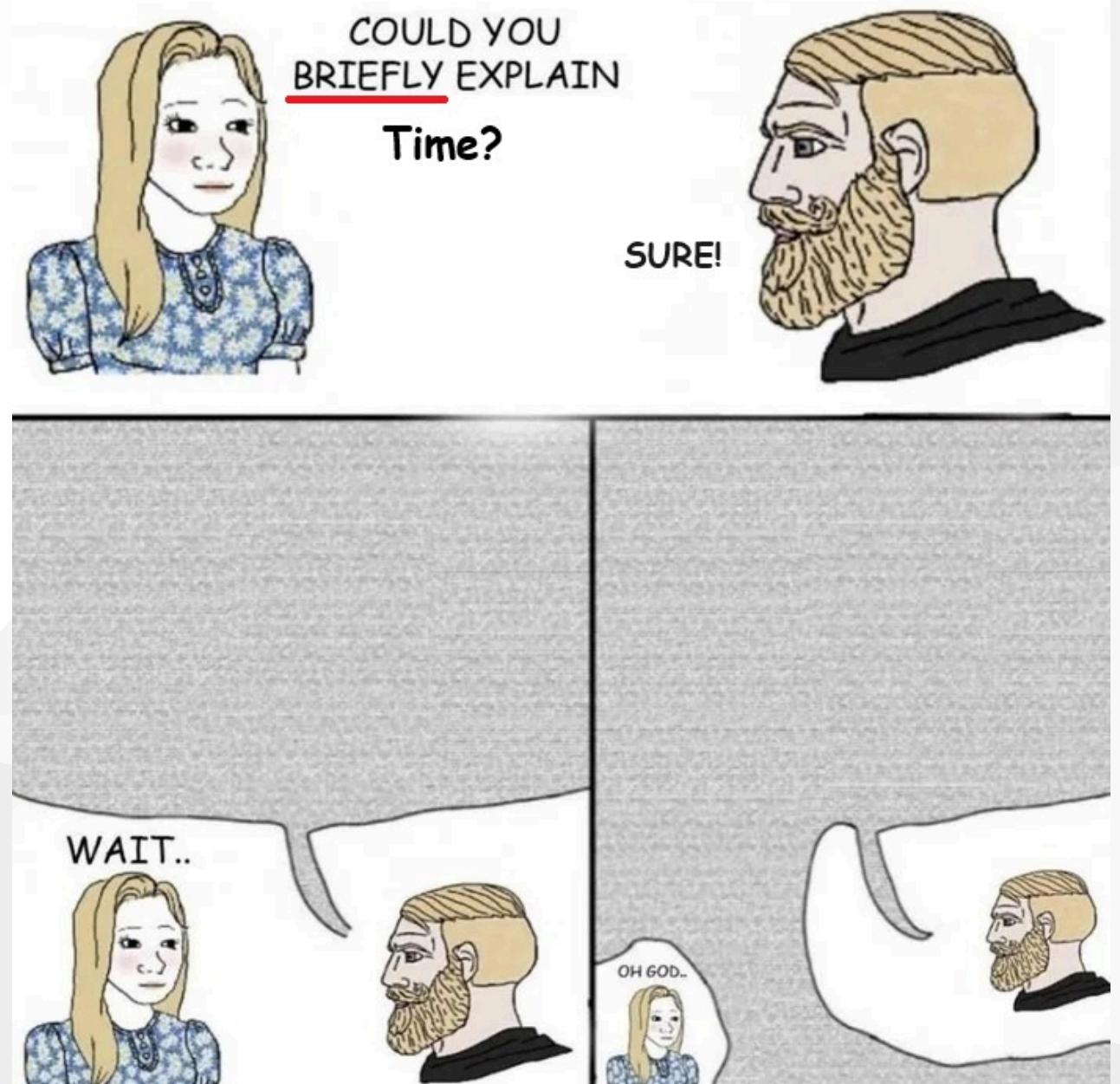
## Rozwiązańe – "Muśnięcie":

- Fizyka zapewnia, że istnieje stabilne i logiczne rozwiązanie równań ruchu.
- **Mechanizm:**
  1. Początkowa bila leci tak, że nie ma szans by wpadła do wlotu B.
  2. Nagle druga bila wylatująca z przeszłości (A) uderza młodszą bilę.
  3. To **muśnięcie** (uderzenia rykoszetem), zmienia jej wektor prędkości  $\vec{v}$  minimalnie, ale idealnie w kierunku wlotu B!
  4. Bila wpada do tunelu (B) i wraca w czasie, by uderzyć samą siebie.
- **Rezultat:**
  1. Młoda bila wpada do tunelu właśnie *dzięki* temu uderzeniu.
  2. Pętla przyczynowo-skutkowa zostaje idealnie domknięta.
  3. Dla obserwatora patrzącego tylko na zderzenie, wygląda ono na zwykłe zderzenie elastyczne, zgodne z zasadami dynamiki Newtona.



# Jeszcze parę komentarzy odnośnie fizyki

Wybaczcie....



# **Wolna wola vs Determinizm**

**Jeśli Novikow ma rację:**

- Przyszłość jest już jakby napisana.
- Jesteśmy tylko aktorami odgrywającymi role.
- Wolna wola to iluzja.

**Może świadomość i wolna wola wynikają z mechaniki kwantowej?**

- Peter Watts: blisko Słońca silne pole elektromagnetyczne zaburza determinizm i przepływ impulsów nerwowych w mózgu wprowadzając chaos i w ten sposób w najdoskonalszy sposób umożliwia nieprzewidywalność i wolną wolę.

Pamiętaj: "**Całe twoje życie doprowadziło Cię do przeczytania tego zdania.**"

# Jeden elektron Wheelera-Feynmana

Szalona teoria:

- Dlaczego wszystkie elektrony we Wszechświecie mają taką samą masę i ładunek?

**Bo to jest ten sam elektron podróżujący w czasie!**

- Elektron podróżuje w czasie do przodu (jako elektron).
- Potem zawraca i leci do tyłu w czasie (jako **pozyton** – antycząstka).
- Wszechświat to jedna wielka nitka spletna w czasie.

# **W kwantowej mikroskali pojęcia kolejności i czasu się rozmywają.**

- **Nieokreślony Porządek Przyczynowy:**

- Eksperymenty z **kwantowymi przełącznikami** sugerują, że zdarzenie A może być w superpozycji bycia zarówno *przed*, jak i *po* zdarzeniu B.
- Zjawisko, w którym na poziomie kwantowym nie da się określić, czy zdarzenie A jest przyczyną B, czy odwrotnie.

- **Strzałka Czasu (Makroskala):**

- Mimo teoretycznej odwracalności procesów kwantowych, w świecie makroskopowym czas płynie tylko w jednym kierunku.
- Kierunek ten jest wyznaczany przez **entropię** (Druga Zasada Termodynamiki): wszechświat dąży od stanu uporządkowanego do nieuporządkowanego.

## **Czemu ci którzy wynajdą sposób na podróżowanie w czasie za 1000 lub milion lat nie przyjadą do nas teraz i pokażą nam jak to zrobić?**

- Może podróże w przeszłość są możliwe tylko do momentu wynalezienia technologii podróży w czasie?
- Notabene, Stephen Hawking w 2009 urządził imprezę dla podróżników w czasie, ale nikt się nie pojawił... Może zaproszenie było za wcześnie wysłane?

## **Dlaczego czas płynie tylko w jednym kierunku?**

- A co ma płynąć w bok?!
- Teorie takie jak teoria strun sugerują istnienie dodatkowych wymiarów przestrzennych, ale nie ma jeszcze konsensusu dlaczego doświadczamy dokładnie 3+1 wymiarów.

# **Przegląd filmowy**

**Co warto obejrzeć, żeby lepiej zrozumieć fizykę?**

# Powrót do przyszłości czyli Back To the Future (1985)

- **Klasyka gatunku.** Marty McFly cofa się do 1955 roku i przypadkowo uniemożliwia spotkanie swoich rodziców, grożąc tym samym własnym istnieniem.
- **Rozwiążanie:** Marty musi zaaranżować spotkanie swoich rodziców, by zapewnić swoje narodziny.
- **Pokazuje:** paradoks dziadka i potrzebę zachowania spójności czasowej.
- Mechanika podróży w czasie oparta na **DeLoreanie** z reaktorem plutonowym.
- Świetna rozrywka z elementami naukowymi, dla każdego fana science fiction i podróży w czasie.

## Ważne daty w filmie:

- 5 listopada 1955 (przeszłość),
- 26 października 1985 (teraźniejszość),
- 21 października 2015 (przyszłość).

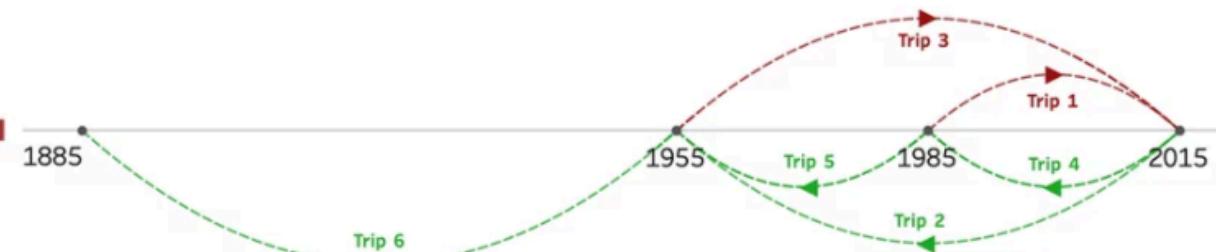
# BACK TO THE FUTURE

Across the Back to the Future trilogy, the DeLorean made 13 total trips through time. This visualization explores the jumps **back into the past** and **forward into the future**. Hover over the arrows to see a description of the trip.

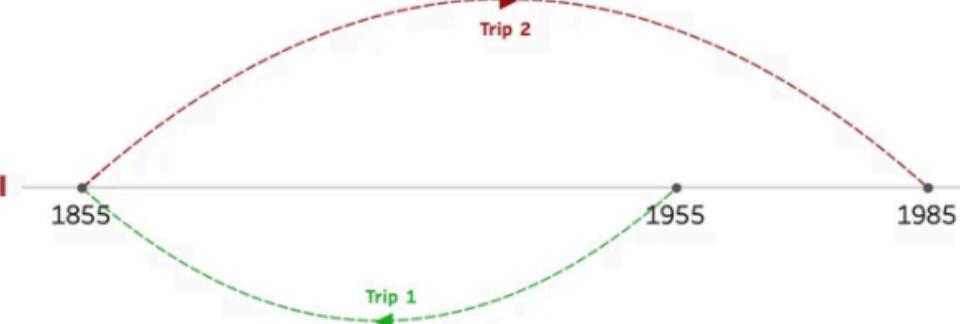
## BACK TO THE FUTURE



## BACK TO THE FUTURE II



## BACK TO THE FUTURE III

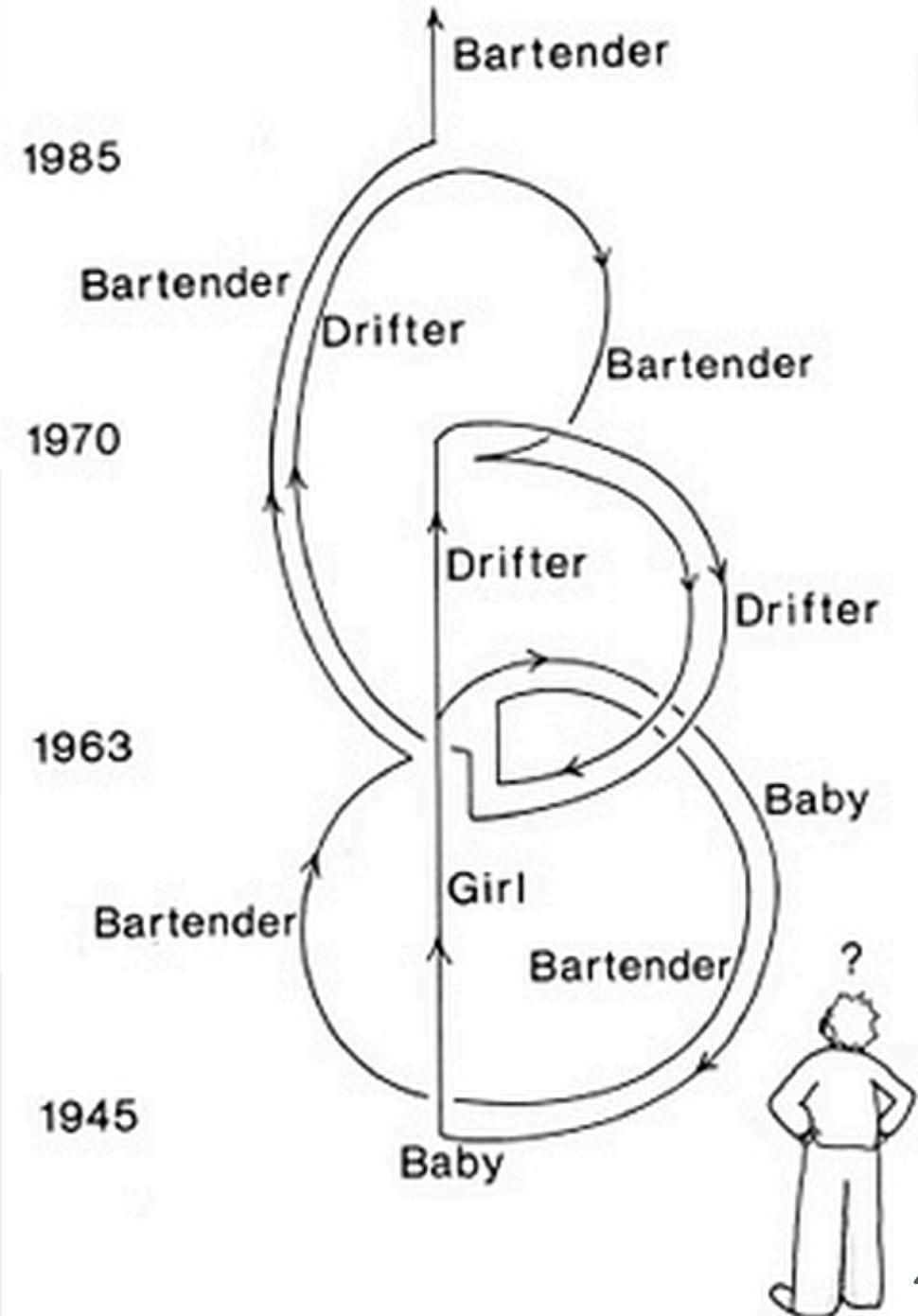


# "All You Zombies"

## Matka wszystkich paradoksów

Opowiadanie Roberta Heinleina z 1974 i film "Predestination" z 2014:

- Bohater jest jednocześnie:
  - Swoją matką.
  - Swoim ojcem.
  - Swoim dzieckiem.
- To ekstremalny przykład zamkniętej pętli czasowej.
- Paradoks: Skąd wziął się ten bohater?



- W **1945** roku Jane jako niemowlę zostaje tajemniczo podrzucona do sierocińca. Dorasta samotnie, przygnębiona, nie wiedząc kim są jej rodzice.
- W **1963** roku zakochuje się w spotkanym włóczędze. Zachodzi w ciążę, lecz włóczęga zniką. Podczas porodu lekarze odkrywają u niej cechy obu płci i ratując jej życie, operacyjnie zmieniają ją w mężczyznę. W dodatku tajemniczy sprawca porywa jej dziecko ze szpitala.
- Złamany bohater staje się pijakiem i wyrzutkiem społecznym. W **1970** roku w barze opowiada swoją historię starszemu Barmanowi. Ten oferuje mu możliwość zemsty na nieznajomym, który zostawił ją/jego w ciąży w zamian za wstąpienie do „korpusu czasu”.
- Cofają się do **1963** roku, gdzie włóczęga czuje dziwny pociąg do młodej dziewczyny-sieroty, która w rezultacie zachodzi w ciążę...

- Tymczasem Barman, 9 miesięcy później/wcześniej w **1964** porywa ze szpitala nowonarodzone dziecko i przenosi je z powrotem do sierocińca w **1945** roku!
- Następnie zabiera i wysadza włóczęgę w **1985** roku, by ten dołączył do korpusu. Włóczęga z czasem układa sobie życie i staje się szanowanym członkiem korpusu... tym samym Barmanem, który wraca do **1970** roku, by stanąć za barem by zamknąć pętlę.
- Okazuje się, że Jane, Włóczęga i Barman to ta sama osoba, będąca dla siebie jednocześnie matką, ojcem i dzieckiem...

## Primer - Najmądrzejszy film o podróżach w czasie

Film "Primer" (2004) w reżyserii Shane'a Carrutha. Niski budżet (7000 USD), ale bardzo realistyczne podejście do podróży w czasie, z naciskiem na techniczne i etyczne implikacje.

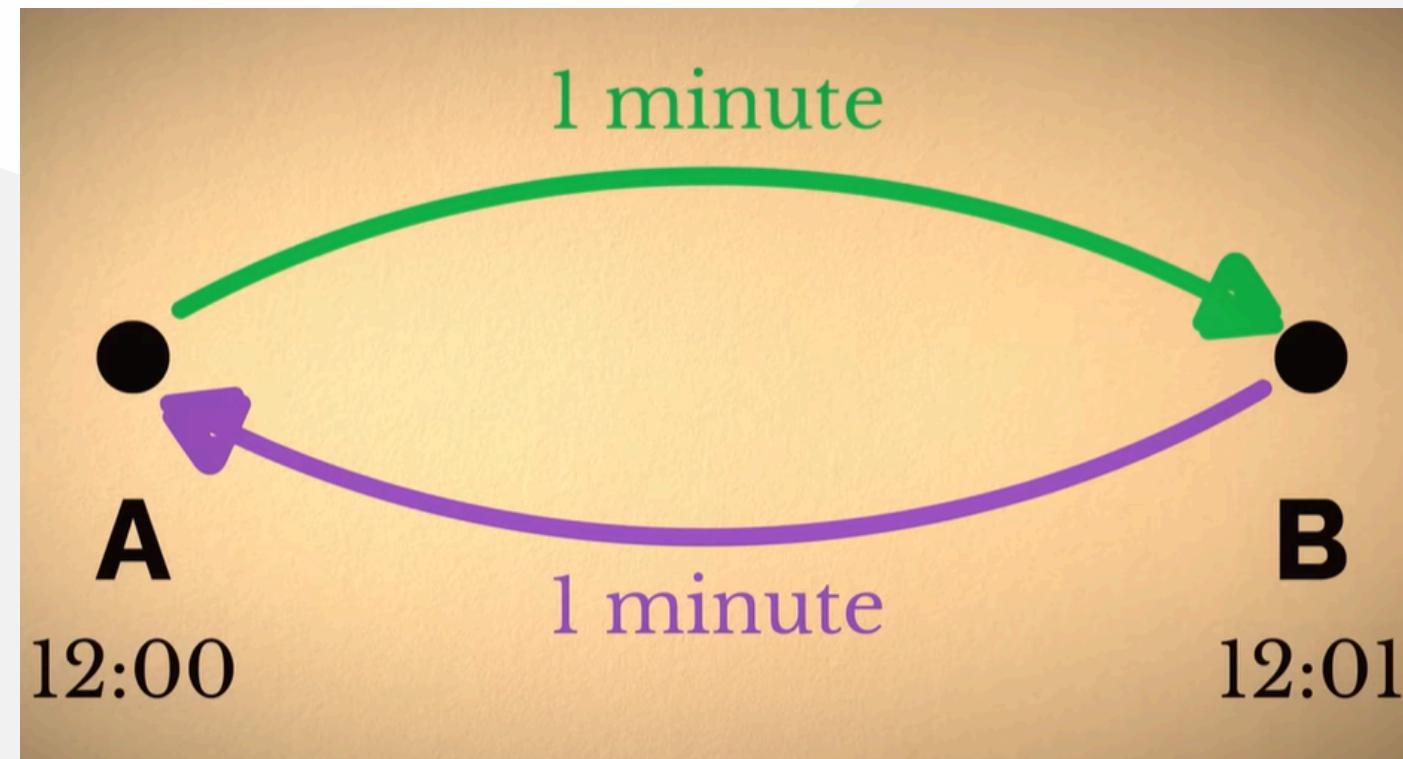
- Chcesz gdzieś konkretnie dojść? Musisz przejść **drogę**.
- Chcesz usłyszeć dzwonek na przerwę? Musisz przesiedzieć **czas** do tego momentu.

### Kluczowa Zasada: mechanika podróży wymaga czasu!

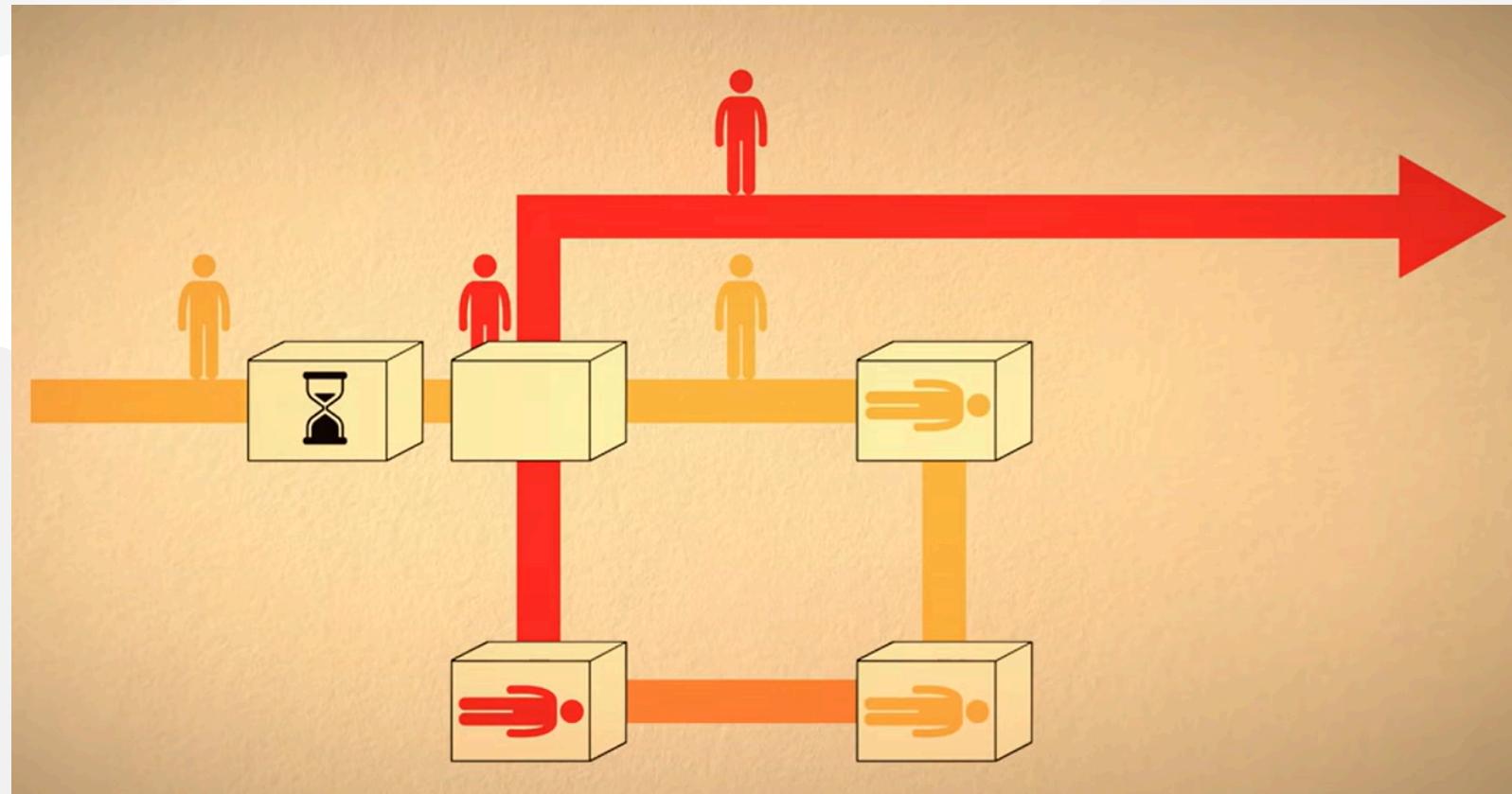
W Primerze czas jest zasobem, który trzeba poświęcić!

**Aby cofnąć się 10 lat, trzeba spędzić 10 lat w maszynie czasu.**

- **Dylatacja Czasu Własnego:** Jeśli chcesz cofnąć się  $T$  minut wstecz, musisz spędzić  $T$  minut wewnątrz "Maszyny" (The Box).
- **Proces:** Maszyna tworzy **stabilną pętlę czasową** pomiędzy momentem jej włączenia a jej wyłączenia. Umożliwia użytkownikowi powrót tylko do momentu jej **pierwszego włączenia**.



## Pętla czasu w filmie Primer



## 1. Start ( $t_0$ ): Włączenie maszyny

- Uruchamiasz maszynę. To jest „punkt kotwiczenia”. Nie możesz cofnąć się w czasie dalej niż do tego momentu. Maszyna zaczyna się ładować (jest pusta). Ty odchodzisz i żyjesz normalnie...

## 2. Oczekiwanie ( $\Delta t$ ): Normalny upływ czasu

- Czas płynie od  $t_0$  do  $t_1$ . Czekasz powiedzmy 6 godzin (np. od 12:00 do 18:00), sprawdzając wyniki giełdowe.

## 3. Wejście ( $t_1$ ): Incepcja podróży

- W momencie  $t_1$  (o 18:00) podchodzisz do maszyny i **wchodzisz do środka**.

#### **4. Podróż (Wewnątrz Pudełka): Odwrócony upływ czasu**

- Siedzisz wewnętrz. Dla Ciebie czas płynie normalnie (starzejesz się), ale względem świata zewnętrznego przesuwasz się wstecz.
- Musisz spędzić w środku dokładnie tyle czasu, ile trwał okres oczekiwania ( $\Delta t$ ). W tym czasie wewnątrz maszyny przebywasz drogę od  $t_1$  do  $t_0$ .

#### **5. Wyjście ( $t_0$ ): Zamknięcie pętli**

- Wychodzisz z maszyny w momencie (lub chwilę po), w którym została włączona ( $t_0$ ). Grunt byś nie spotkał siebie samego.

#### **6. Rezultat:** Jesteś teraz w czasie $t_0$ (12:00). Posiadasz wiedzę z przyszłości ( $t_1$ ).

## Konsekwencje

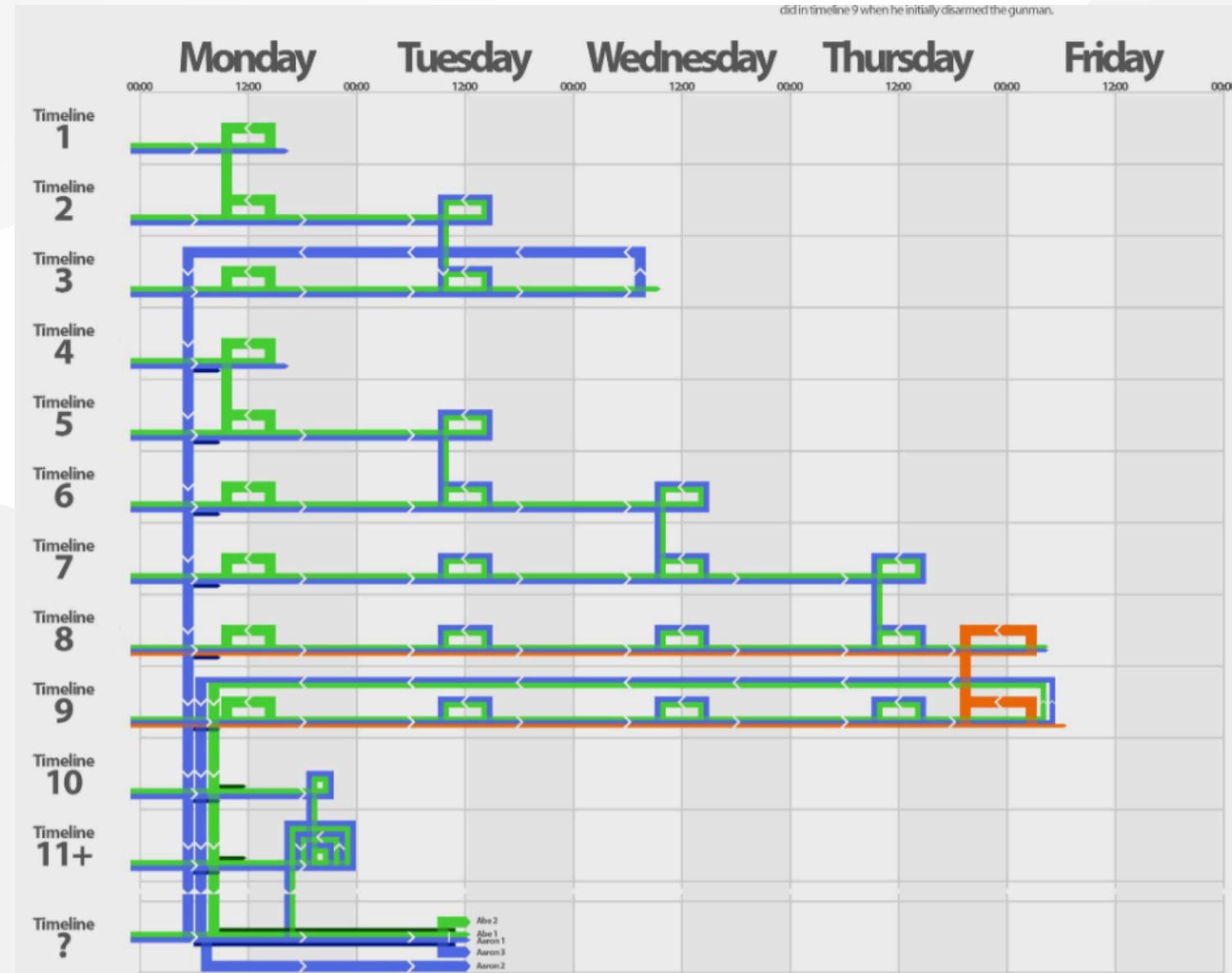
W momencie wyjścia z maszyny w czasie  $t_0$ , na świecie istnieje **dwóch Ciebie**:

- **Ty Pierwotny (Oryginalny):** Właśnie włącza maszynę i zaraz sobie do 18tej pójdzie.
- **Ty Podróżnik (Starszy):** Właśnie wyszedłeś z maszyny z wiedzą o przyszłości. Musisz unikać kontaktu ze swoją pierwotną wersją, aby nie zaburzyć przyczynowości.

W momencie  $t_1$  (18:00) oryginalny Pierwotny Ty wchodzi do maszyny i w rzeczywistości zostajesz tylko Ty Podróżnik, który kontynuuje swoje życie.

Proste? Tylko potem jest wiele wejść...

did in timeline 9 when he initially disarmed the gunman.

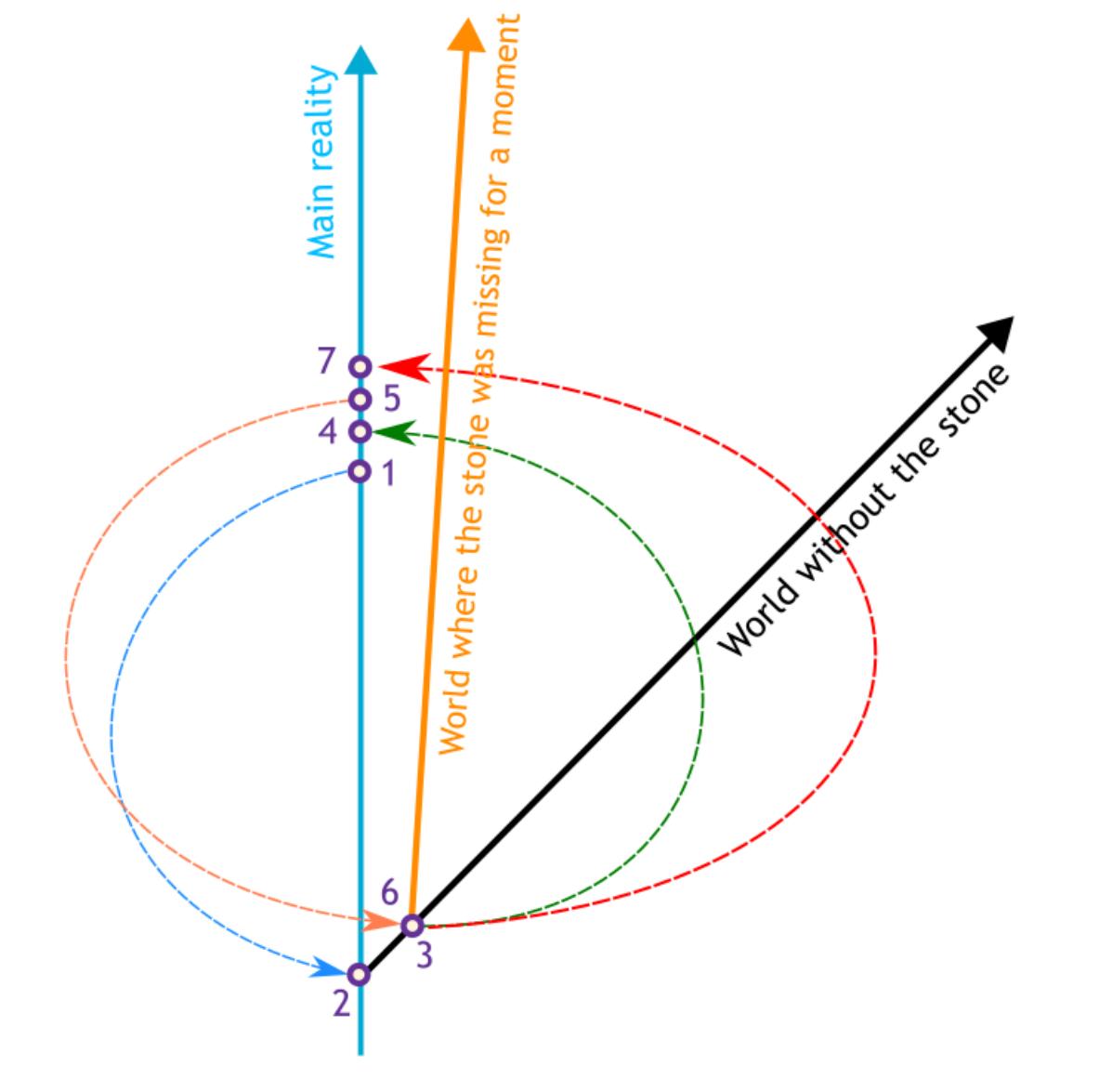


# Avengers: Endgame

Film "Avengers: Endgame" (2019) w reżyserii braci Russo. Przedstawia koncepcję wieloświatów i alternatywnych linii czasowych jako sposób na rozwiązanie paradoksów podróży w czasie.

**W rezultacie prowadzi do jednego z najgorszych problemów czasowych w historii kina...**

- Próba "naprawienia" post-thanosowskiej rzeczywistości skutkuje rozgałęzieniem czasoprzestrzeni. W Marvelu, podróże w czasie **nie zmieniają** przeszłości, lecz ją **tworzą na nowo**.
- Wymyślone pożyczczenie Kamienia Nieskończoności i następnie jego zwrócenie by nikt się nie zorientował **zawsze prowadzi do kreacji dwóch nowych linii czasu**.



# Avengers: Endgame

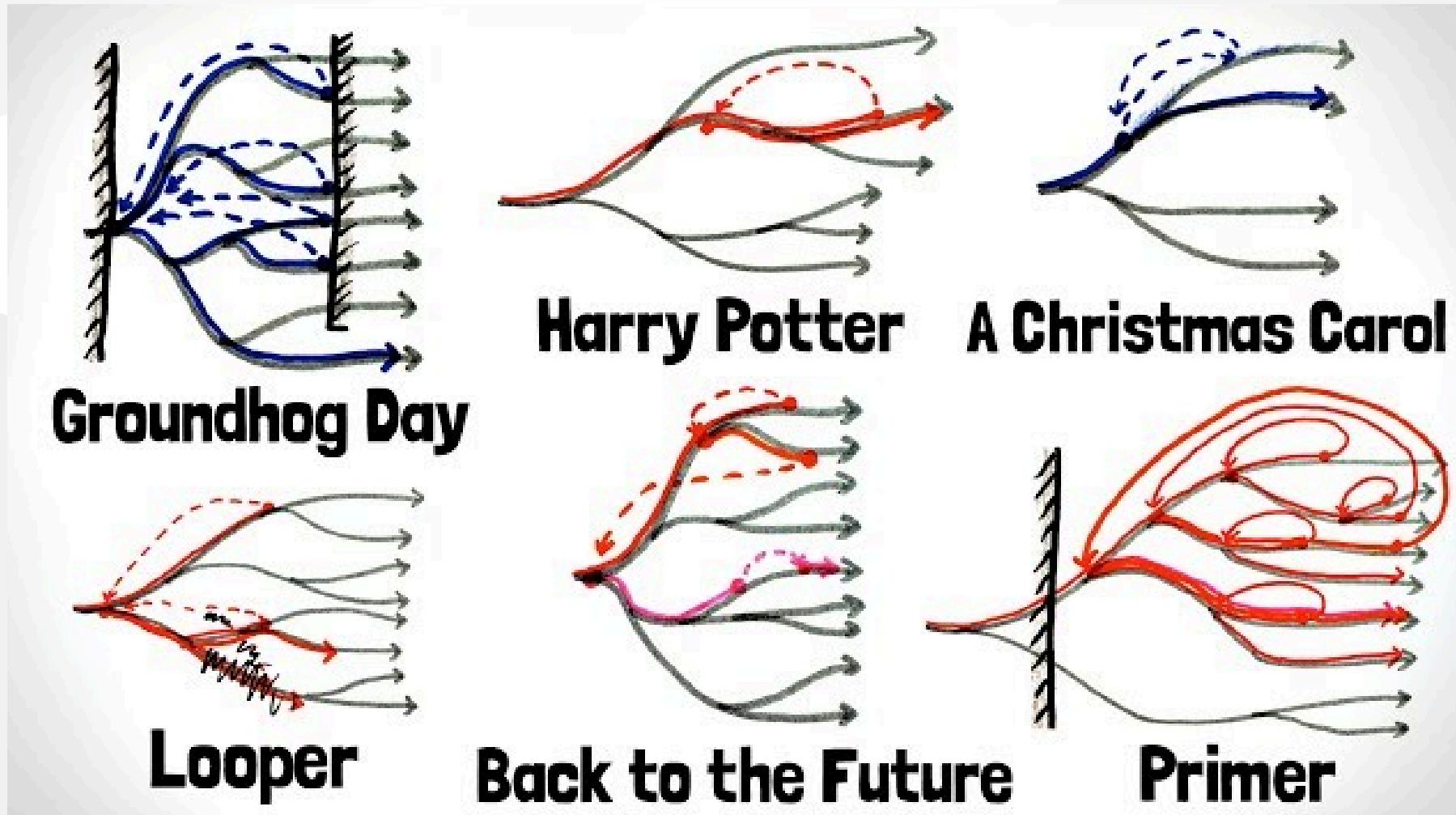
1. **Skok w przeszłość:** Bohaterowie chcąc odwrócić działania Thanosa (zniknięcie połowy istnień) cofają się do określonego punktu w przeszłości.
2. **Kreacja "Czarnej Rzeczywistości":** Powstaje nowy świat, który za chwilę zostanie pozbawiony Kamienia Nieskończoności
3. **Kradzież i Powrót:** Zabranie Kamienia Nieskończoności z tej nowej ("czarnej") linii i powrót do głównej rzeczywistości.
4. **Użycie Kamienia Nieskończoności** w głównej linii czasu!
5. **Powrót do "Czarnej Rzeczywistości":** Skok do stworzonej wcześniej linii (nie do głównej przeszłości!), aby oddać Kamień minutę po kradzieży jak gdyby nigdy nic.
6. **Kreacja "Pomarańczowej Rzeczywistości":** Moment powrotu i zwrotu Kamienia tworzy kolejne rozgałęzienie – naprawioną, ale odrębną linię ("pomarańczową").
7. **Powrót do domu:** Powrót do głównej rzeczywistości.

## Analiza Problemów Czasowych

- **Teza:** Choć film próbuje nam wmówić co innego, pożyczanie Kamienia i jego późniejszy zwrot zawsze prowadzi do powstania dwóch nowych linii czasu.
- **Problem** jest taki, że Pomarańczowa Rzeczywistość jest bardzo zbliżona do głównej rzeczywistości i tam bohaterowie też cofną się w czasie tak samo jak z głównej. Spowoduje to kolejne rozgałęzienie i powstanie kolejnych dwóch linii czasowych. I kolejnych... Do nieskończności.
- **Etyczny Dylemat:** Przy okazji chcąc uratować 4 mld ludzi stworzyło się nieskończoną liczbę czarnych linii, gdzie zginęli wszyscy...

Może to tłumaczy tytuł poprzedniej części: "Avengers: Infinity War" (Nieskończona Wojna).

# Co włączyć wieczorem?



## Kategoria: Pętla Zamknięta (Determinizm)

*Tu nie zmienisz nic. Co się stało, musi się stać.*

- "**12 Małp**" (1995) – Gilliam. Próba powstrzymania wirusa tylko doprowadza do jego powstania. Klasyk.
- "**Predestination**" (2014) – Ekranizacja "All You Zombies" Heinleina.
- "**Arrival**" (Nowy początek, 2016) – Czas nieliniowy. Znajomość przyszłości nie pozwala jej zmienić, ale pozwala ją zrozumieć i zaakceptować.
- "**Terminator 1 (1984)**" – Kyle Reese z przyszłości staje się ojcem Johna Connora. Tego samego który wysłał go w przeszłość.
- "**Harry Potter i więzień Azkabanu**" – Cofanie się w czasie za pomocą magii. Unikanie spotkania z samym sobą.

# Kategoria: Zmiana Historii (Efekt Motyla)

*Mała zmiana = wielkie kłopoty.*

- "**Powrót do przyszłości I, II, III**" – Klasyk nad klasykami. Znikające postacie na zdjęciach, latające deski, pętle, alternatywne rzeczywistości, i oczywiście DeLorean. Protoplasta "Rick and Morty".
- "**Efekt motyla** (2004) – Brutalna lekcja chaosu. Każda naprawa psuje coś innego. Ciemna strona efektu motyla. Istnieje chyba 5 różnych zakończeń!
- "**Looper** (2012) – Ciekawe podejście do spotkania z samym sobą i konsekwencji fizycznych zmian w czasie rzeczywistym.
- "**X-Men: Days of Future Past**" – Świadomość wysłana w przeszłość, by zmienić tragiczną przyszłość.
- **Człowiek z Wysokiego Zamku** (serial, na podstawie książki Philipa K. Dicka) – Alternatywna historia, gdzie państwa Osi wygrały II wojnę światową.

## Kategoria: Hard Sci-Fi & Mindfuck

*Dla tych, którzy lubią rysować wykresy podczas oglądania.*

- "**Primer**" (2004) – Budżet 7000\$, a realizm 100%. Inżynierowie w garażu. Najbardziej skomplikowany system podróży w historii kina.
- "**Interstellar**" (2014) – Dylatacja grawitacyjna, tesseract i miłość jako piąty wymiar. Konsultowane z noblistą Kipem Thornem.
- "**Tenet**" (2020) – Nie podróż, a inwersja entropii. Poruszanie się "pod prąd" czasu.
- "**Dark**" (Serial) – Niemiecka precyzja w budowaniu pętli czasowych. Arcydzieło castingu i logiki (przez większość czasu). Genealogiczny koszmar...
- "**Donnie Darko** (2001) – Mroczna opowieść o podróżach w czasie, przeznaczeniu i alternatywnych rzeczywistościach. Kultowy film z wieloma warstwami interpretacji. Z okazji 25-lecia: 12 stycznia 2026 w kinie we Wrocławiu.

# Kategoria: Dzień Świstaka (Pętle czasowe)

*Powtórz, aż się nauczysz*

- "**Groundhog Day**" (**Dzień Świstaka, 1993**) – Klasyka gatunku. Prezenter pogody uczy się życia przez powtarzanie tego samego dnia. Przez... 12,000 dni = 33 lata
- "**Edge of Tomorrow**" (**2014**) – "Live. Die. Repeat." Tom Cruise w wojnie z kosmitami. Każda śmierć to nowa szansa.
- "**Source Code**" (**2011**) – 8 minut na znalezienie bomby. Wersja kwantowa.
- "**Palm Springs**" (**2020**) – Romantyczna komedia w pętli czasowej. Czasem trzeba zaakceptować swój los.
- "**Happy Death Day**" (**2017**) – Horror z powtarzającym się dniem śmierci. Morderca musi zostać zidentyfikowany, by przerwać pętlę.

## Kategoria: Trochę tego i trochę tamtego

- "**Timecrimes**" (2007) – Hiszpański thriller. Mężczyzna z bandażem i las. Proste, a przerażające.
- "**The Jacket**" (2005) – Eksperymenty z umysłem i podróże w czasie. Mroczny thriller psychologiczny.
- **Frequency** (2021) – Detektyw komunikuje się z ojcem przez radio amatorskie, próbując zmienić przeszłość i teraźniejszość.
- "**Déjà Vu**" (2006) – Denzel Washington i technologia podglądu przeszłości. Próba zmiany wydarzeń terrorystycznych.
- **Synchronicity** (2015) – Naukowiec odkrywa sposób na podróże w czasie, ale konsekwencje są nieprzewidywalne.
- "**Time Lapse**" (2014) – Trójka przyjaciół odkrywa aparat robiący zdjęcia z przyszłości. Co może pójść nie tak?

## Kategoria: Komedia

- "**Frequently Asked Questions About Time Travel**" (2009) – Komedia o trzech kumplach w pubie, którzy przypadkowo podróżą w czasie przez portal-toaletę.
- "**Hot Tub Time Machine**" (2010) - Grupa przyjaciół cofa się do lat 80-tych przez... jacuzzi. Absurdalny humor.
- "**One Minute Time Machine**" (2014) – Krótki film o facecie, który ma maszynę czasu ograniczoną do jednej minuty. Świetny humor i pomysł.
- "**Bill & Ted's Excellent Adventure**" (1989) – Dwóch licealistów podróżuje w czasie, by zdać egzamin z historii. Kultowa komedia.
- "**Czerwony Karzeł (Serial, 1998-2022)** – Brytyjski serial komediowy o załodze statku kosmicznego (Lister, Rimmer, Kryten, Cat). Wiele odcinków z motywem podróży w czasie!

## Kategoria: Romantyczne podróże w czasie

- "**The Time Traveler's Wife" (2009)** – Romantyczna opowieść o mężczyźnie z genetyczną przypadłością podróżowania w czasie i jego żonie.
- "**About Time" (2013)** – Romantyczna komedia z podróżami w czasie. Czasem warto docenić zwykłe chwile.
- "**Midnight in Paris" (2011)** – Woody Allen i magiczne noce w Paryżu, gdzie bohater spotyka artystów z przeszłości.
- "**Dr Who (Serial)**" – Kultowy brytyjski serial o podróżach w czasie i przestrzeni. River Song i jej zawiła relacja z Doktorem, gdzie odcinek "Silence in the Library" to majstersztuk narracyjny. Jego pierwsze spotkanie z nią to jej ostatnie spotkanie z nim.

## Kategoria: Anime

- "**The Girl Who Leapt Through Time" (2006)** – Dziewczyna odkrywa, że może skakać w czasie i używa tej zdolności do poprawiania swojego życia, ale szybko uczy się, że każda zmiana ma konsekwencje.
- "**Steins;Gate" (2011)** – Grupa przyjaciół odkrywa sposób na wysyłanie wiadomości do przeszłości mikrofalówką. Złożona fabuła i emocjonalne momenty.
- "**"Erased" (2016)** – Bohater cofa się w czasie, by zapobiec tragediom z dzieciństwa. Mocny thriller z elementami podróży w czasie.
- "**"Your Name" (Kimi no Na wa, 2016)** – Piękna opowieść o dwóch młodych ludziach, którzy zamieniają się ciałami...

# Książki o podróżach w czasie

1. "**Wehikuł czasu**" (**H.G. Wells**) – Od tego się zaczęło (1895).
2. "**Historia twojego życia**" (**Ted Chiang**) – Opowiadanie, na podstawie którego powstał *Arrival*. O języku i percepji czasu.
3. "**Rzeźnia numer pięć**" (**Kurt Vonnegut**) – Billy Pilgrim wypadł z czasu i jednocześnie żyje w różnych momentach swojego życia (w tym w bombardowaniu Drezna, i bycia w ludzkim zoo na planecie Tralfamador).
4. "**Dallas '63**" (**11/22/63**) (Stephen King) - Nauczyciel cofa się w czasie, by zapobiec zamachowi na JFK.
5. "**Gra Endera**" (**Orson Scott Card**) – Relatywistyczne strategie wojenne w walce z obcymi.
6. "**Hyperion**" (**Dan Simmons**) – Epicka space opera z elementami podróży w czasie.
7. "**Rzeka czasu**" (**Igor Nowikow**) – Podróże w czasie bez paradoksów!

# Youtube

- <https://youtu.be/CXhnPLMIET0?si=NIT-FWNxpB5eBn-d> (One-Minute Time Machine)
- [https://youtube.com/shorts/G1nKTfbzr4s?si=C3g0mSGftTQmC\\_Or](https://youtube.com/shorts/G1nKTfbzr4s?si=C3g0mSGftTQmC_Or) (Big Whoops on this one #timetravel)
- <https://youtu.be/d3zTfXvYZ9s?si=yzrqecKnuYhsqhnU> (Time Travel in Fiction Rundown)
- [https://youtube.com/shorts/zvPqRMOM\\_9s?si=NwnYDUdKwPqp5d60](https://youtube.com/shorts/zvPqRMOM_9s?si=NwnYDUdKwPqp5d60) (Philomena Cunk's Moments of Wonder Ep 1: Time)
- <https://youtube.com/shorts/B3RzNu5nSKQ?si=IRMB1tR1Y8Sp-3DT> (30 seconds time traveler)
- <https://youtu.be/f964Vf5HkWc?si=uaHqfCLAVwcA7v4U> (Time Travel explained)

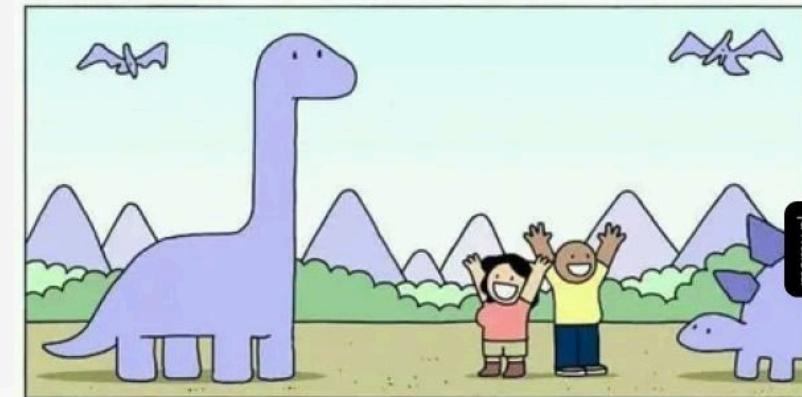
# **Podsumowanie**

## **Czy warto pakować walizki?**

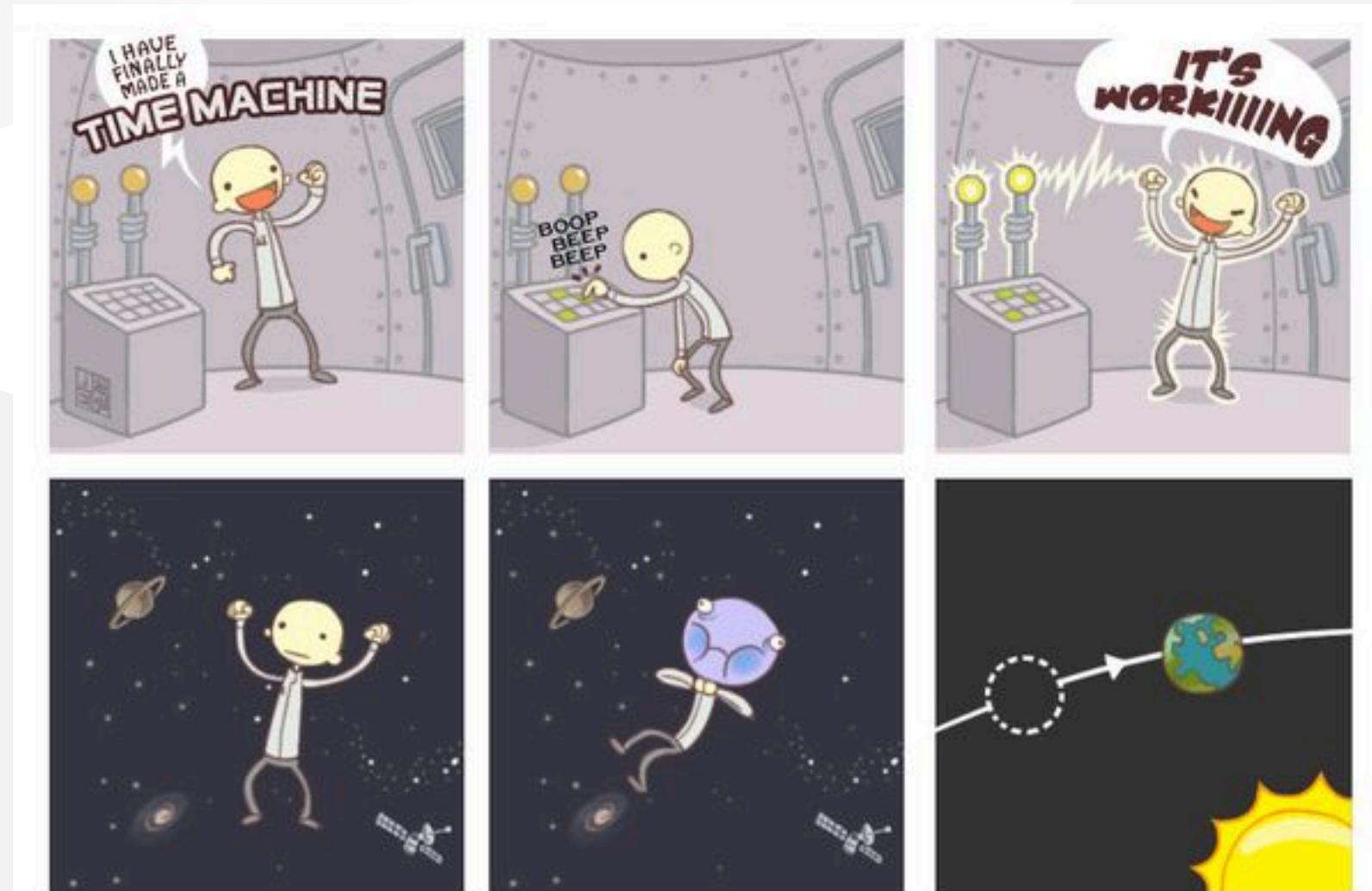
Parę problemów praktycznych...

## Praktyczne problemy Energia wrócić!

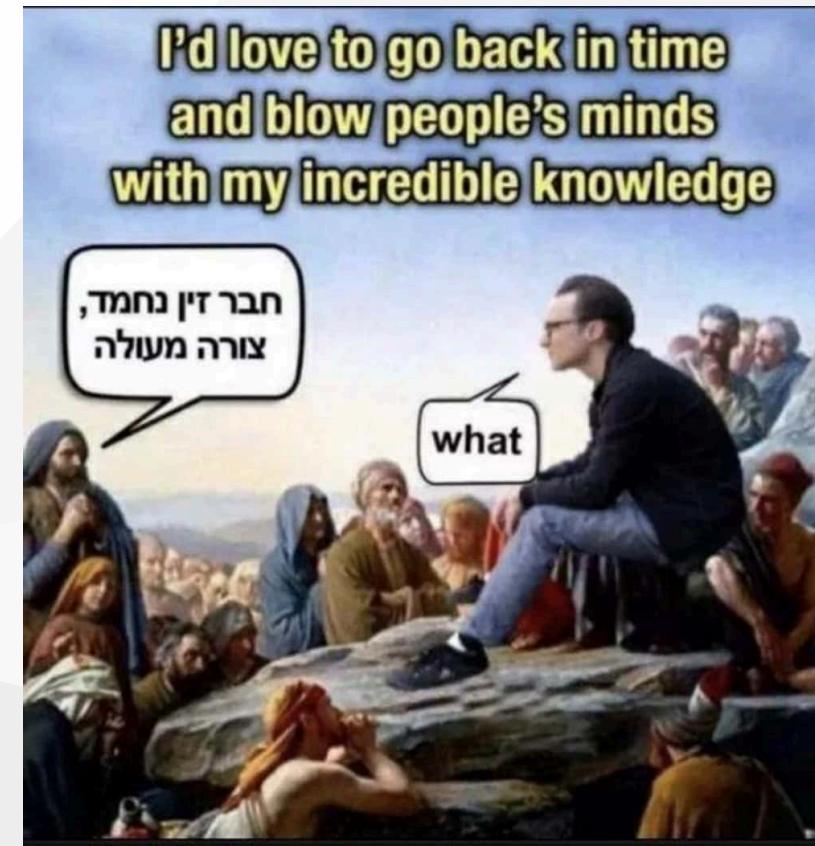
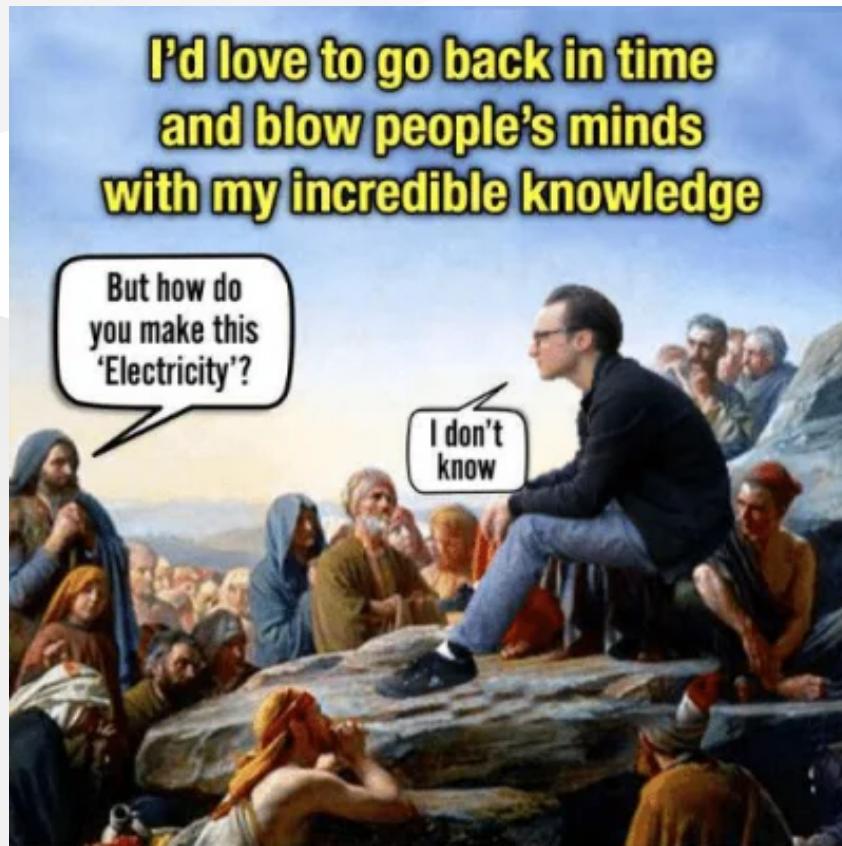
Ille czasu zajmie ci zbudowanie elektrowni  
zaczynając od maczety w dżungli?



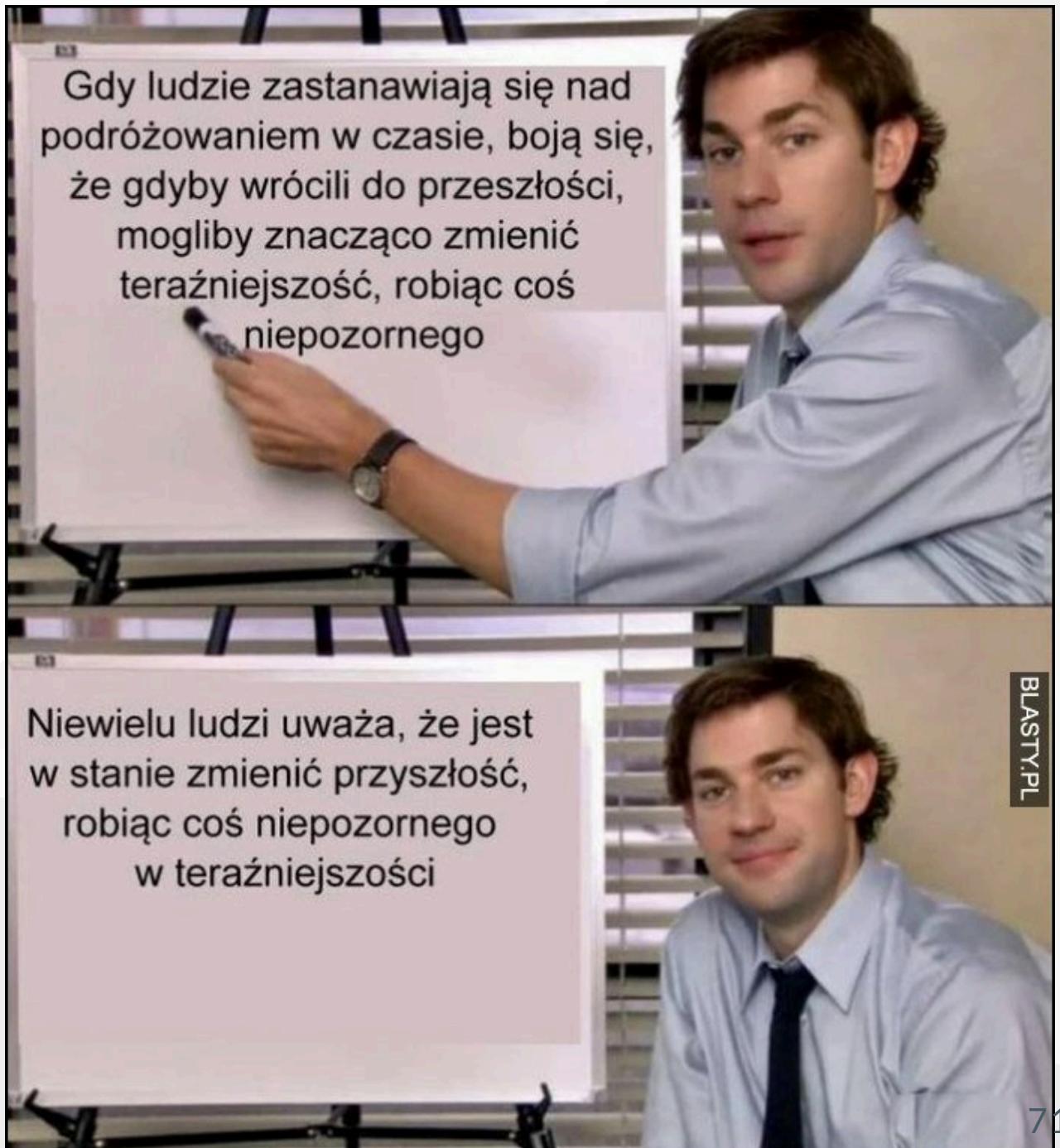
## Praktyczne problemy: Ziemia się rusza! Tlen!



## Praktyczne problemy: brak głębszej wiedzy i język!



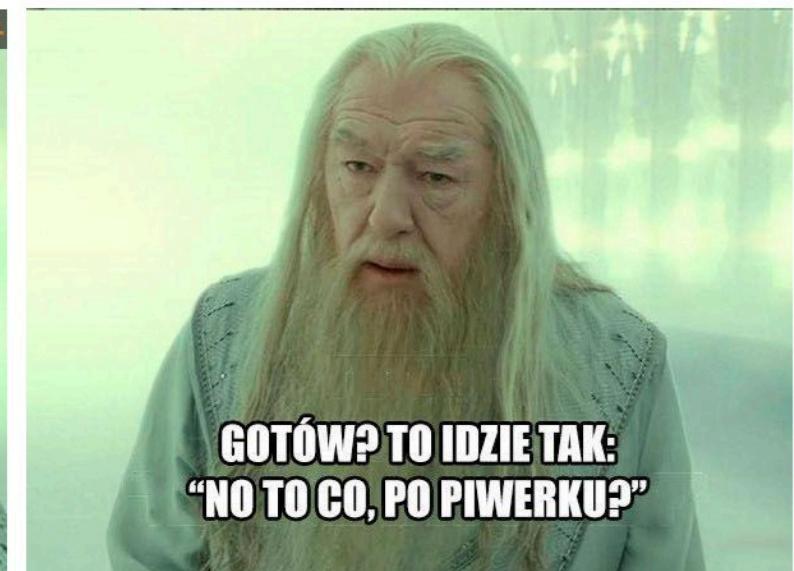
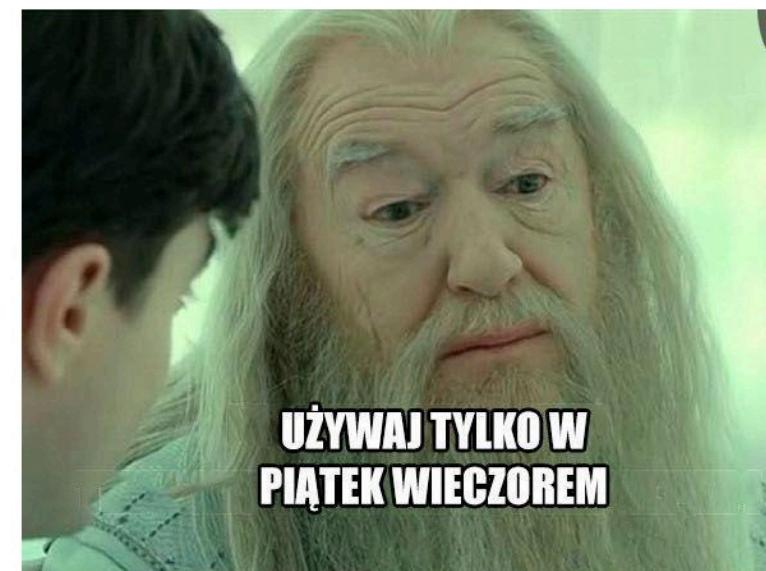
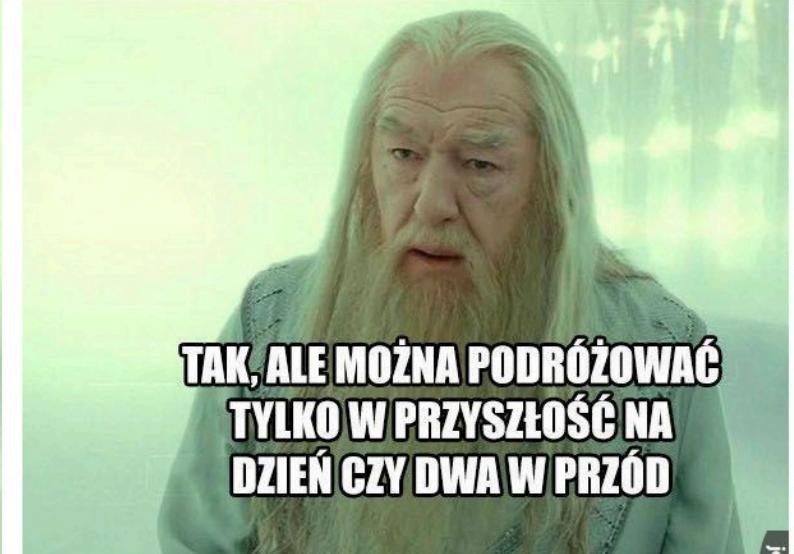
# Filozoficznie Efekt motyla w praktyce



## Weekendy...

Mają coś z  
podróży w  
czasie

A po weekendzie  
próbowemy wyjść z  
mieszkania do  
pracy o 8:20 mając  
nadzieję, że  
dotrzemy na 8:00.



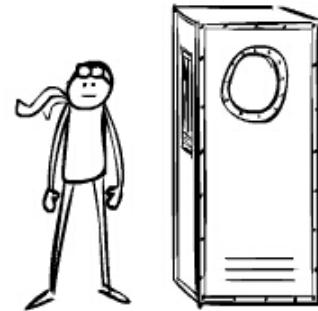
**Na czasie...**  
**Nastolatek bez telefonu...**

a może podróżnik sprzed 20 lat

**He's a time traveler from 20 years ago**



# Praktyczne problemy podróży w czasie



ATTENTION: TONIGHT I WILL ATTEMPT TO TRAVEL BACK IN TIME AND CHANGE HISTORY. YOU'LL KNOW I'VE SUCCEEDED IF GERMANY LOSES WORLD WAR II AND WEDNESDAY COMES AFTER TUESDAY.

UWAGA: Dziś w nocy podejmę próbę cofnięcia się w czasie, by zmienić bieg historii. O moim sukcesie świadczyć będzie przegrana Niemiec w II wojnie światowej oraz fakt, że po wtorku... nastąpi środa.



# **Praktyczne problemy podróży w czasie**

## **Podróż w czasie i zabicie Hansa Sprechtera**

A może już jakiś podróżnik w czasie użył maszyny czasu by się cofnąć i zabić **niesławnego niemieckiego dyktatora**, który w latach 40 był odpowiedzialny za śmierć aż 500 ludzi?

Niestety wehikuł był jednorazowy!

Link: <https://youtube.com/shorts/G1nKTfbzr4s?si=Y3aJXvdynvBS7PB7>

# Przez podróżników w czasie czasem może być tłoczno...

 r/Showerthoughts  
Posted by u/2ndBro • 3h

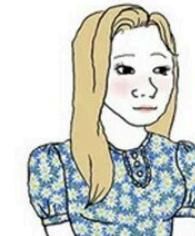
 2 S 1

**Jeśli podróże w czasie zostaną wynalezione Betlejem w okresie świątecznym będzie wielką atrakcją turystyczną. Zapewne zabraknie miejsc w hotelach.**

Mindblowing

kwojk.pl

Dziewczyny z wehikułem czasu



Jestem twoją wnuczką



Naprawdę?

Faceci z wehikułem czasu



Dziękuję za zaproszenie



# Skąd poznać, że spotkałeś podróżnika w czasie?



**Podróżnik w czasie: Który to rok?**

**CIA: 1963**

**Podróżnik w czasie: Przed czy po zamachu na Kennedyego?**

**CIA: Przed**

**Podróżnik w czasie:**



## **Uważaj czego sobie życzysz!**

**Wyobraź sobie, że zyskałeś zdolność podróżowania w czasie.**

Przenosisz się **30 lat w przyszłość**, spodziewając się

spotkać swoje przyszłe ja, tylko po to, by odkryć...

że byłeś zaginiony przez 30 lat!

# Wnioski końcowe

## 1. Podróż w przyszłość?

- Tak, kup bilet na bardzo szybką rakietę lub zamieszkaj przy czarnej dziurze.

## 2. Podróż w przeszłość?

- Prawdopodobnie niemożliwa. A jeśli możliwa – przygotuj się na walkę z Wszechświatem (Novikow) lub spotkanie alternatywnego siebie (Multiverse).

## 3. Lekcja z filmów:

- Nie ruszaj niczego w przeszłości.
- Nie spotykaj samego siebie.
- I najważniejsze: **Sprawdź, czy nie jesteś własnym dziadkiem.**

**Dziękuję za uwagę!**