

1

Lengdastytting og tímalenging

Lengd:

S' hefst í x -stefnu S kerfis með v miðad við S

Stöng kyrr í S' hefur lengd l' hver er lengd l hennar í S

Lengd: fjarlægð milli endap. á föstum tíma

gerum ráð fyrir að klukkan $t=0$ sé annar endinn í $x=0$ og hinn í $x=l$

Lorentz ummyndanir

$$(t, x) = (0, 0) \longrightarrow (t', x') = (0, 0)$$

$$(t, x) = (0, l) \longrightarrow (t', x') = \left(\frac{-\frac{v}{c^2} l}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}, \frac{l}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \right)$$

2

Stöngin er kyrr í S'

$$\longrightarrow x' = l' \quad \text{bæði fyrir } t' = 0 \text{ og } t' \neq 0$$

$$\longrightarrow l' = \frac{l}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

og
$$l = l' \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

Stöngin er þú stýttu í S , þar sem hún hefst en í S' þar sem hún er kyrr.

Tími:

Skodum tímabilid $t'=0 \rightarrow T'$ fyrir klukku fosta í $x'=0$

Í S er tímabilid $t=0 \rightarrow T$ byrjar við $x=0$ og endar við $x=vT$

3

Lorentz: $\{ (T, t) \rightarrow (T', 0) \}$

$$(t, x) = (0, 0) \rightarrow (t', x') = (0, 0)$$

$$T' = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} (T - \frac{v}{c} vT) \in$$

$$(T', 0) = \Lambda \cdot (T, t)$$

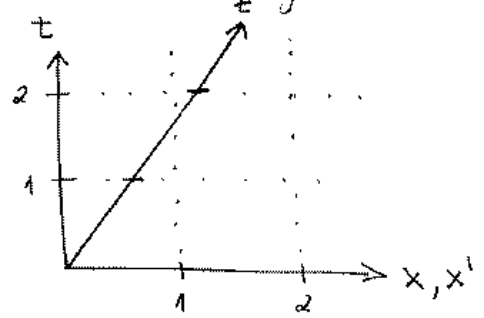
$$= \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} T$$

→ $T = \frac{T'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

Kluttur \bar{a} heytungu miðad við treyðuterti ganga þú hegar en kluttur kyrrar \bar{u} kerfinu.

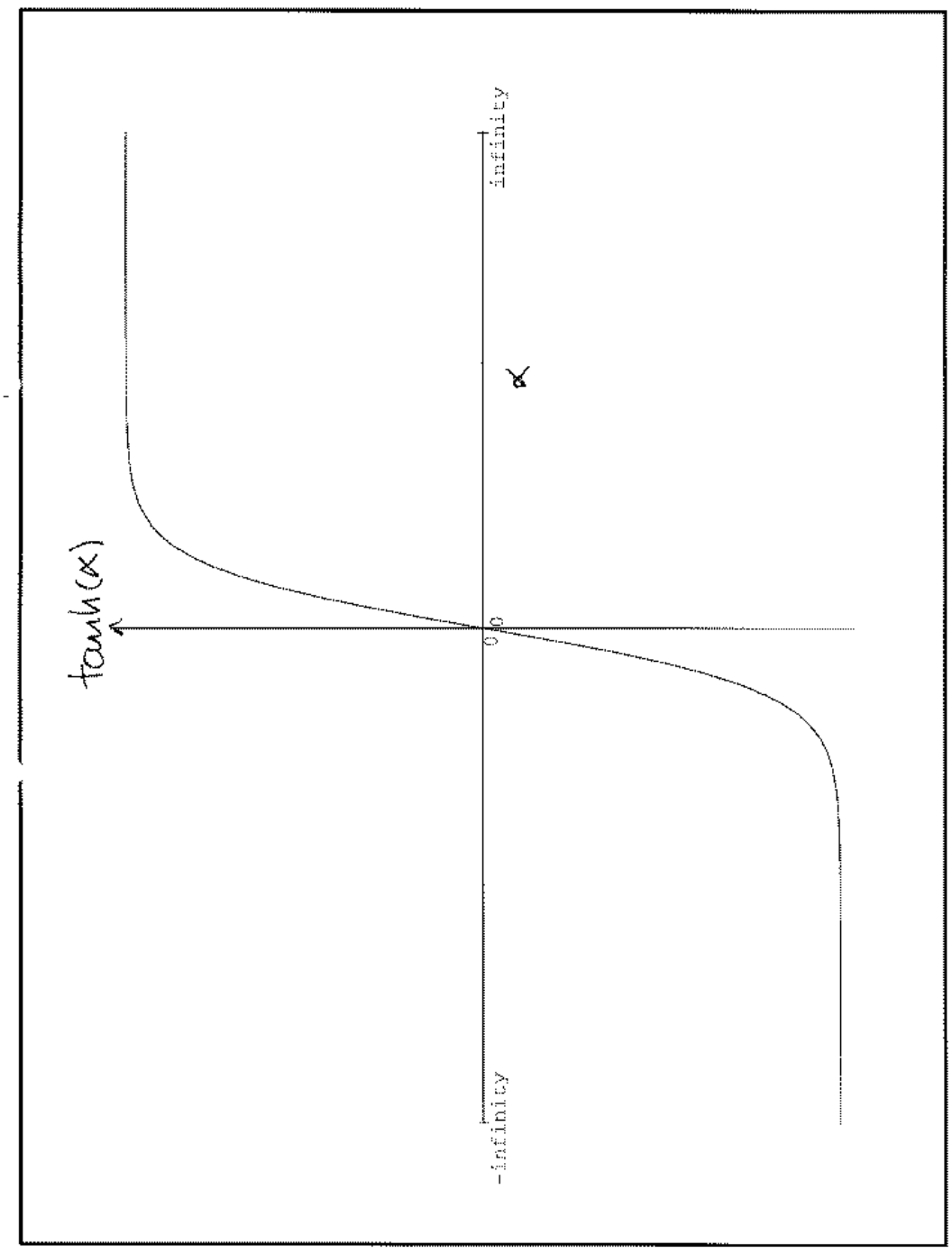
Minkowski myndir

Galilei ummyndanir myndisont



$$t' = t$$
$$x' = x - vt$$

t', x' : ekki lengur rættmynd



hverniig má ljúsa Lorentz ummynd? (4)

$$\begin{pmatrix} x_0' \\ x_1' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cosh \alpha & -\sinh \alpha \\ -\sinh \alpha & \cosh \alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_0 \\ x_1 \end{pmatrix}$$

$$\tanh \alpha = \frac{v}{c}$$

$$x' = \Lambda(\alpha)x$$

$$\Lambda(\alpha)\Lambda(-\alpha) = 1 \rightarrow \Lambda^{-1}(\alpha) = \Lambda(-\alpha)$$

$$\rightarrow \begin{pmatrix} x_0 \\ x_1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cosh \alpha & \sinh \alpha \\ \sinh \alpha & \cosh \alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_0' \\ x_1' \end{pmatrix}$$

$$x = \Lambda(-\alpha)x'$$

öss vegna

S

S'

$$\begin{pmatrix} \cosh \alpha \\ \sinh \alpha \end{pmatrix}$$

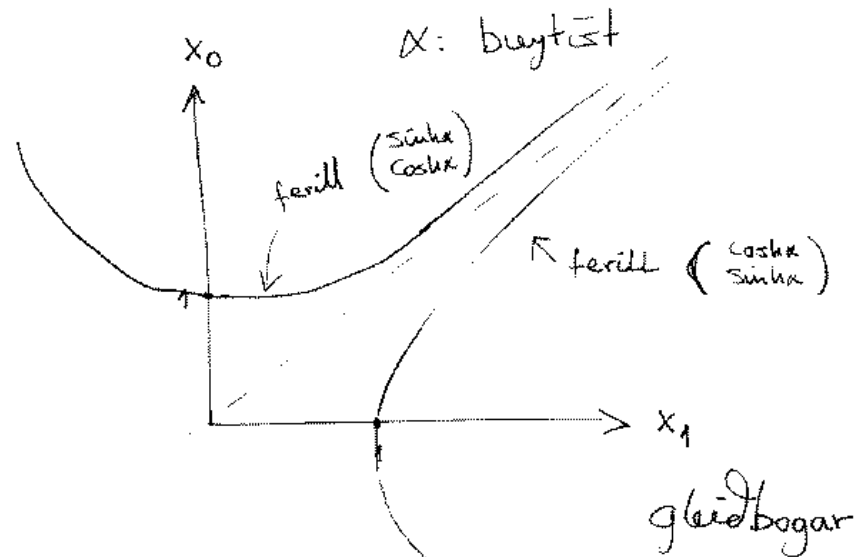


$$\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

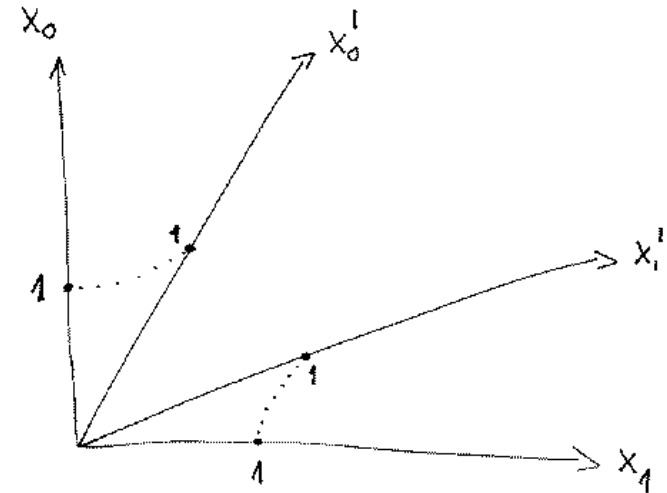
$$\begin{pmatrix} \sinh \alpha \\ \cosh \alpha \end{pmatrix}$$



$$\begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$



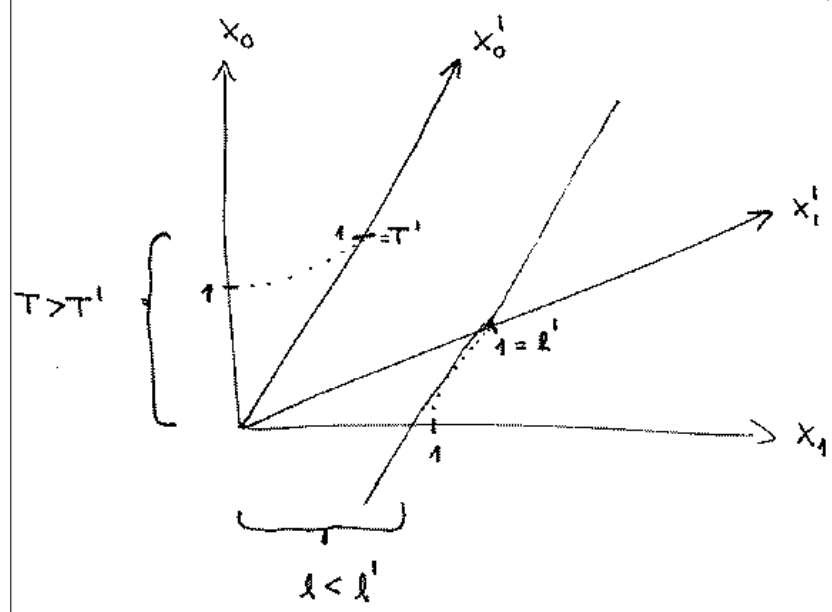
α : *fasti*



Minkowski mynd

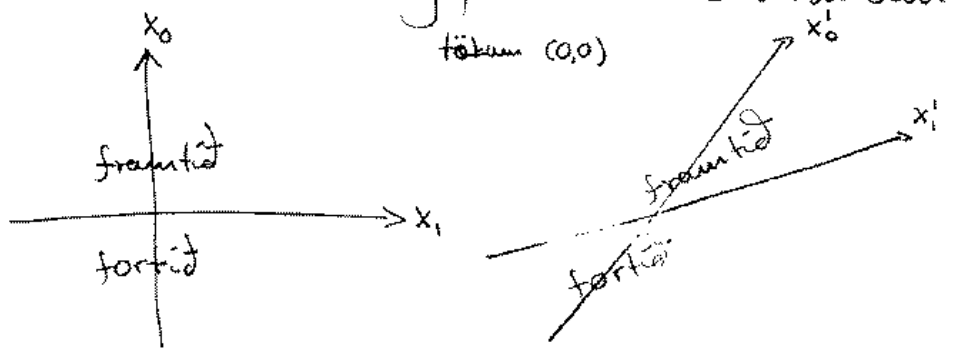
6

lengdarstytting og tímalenging mynduð

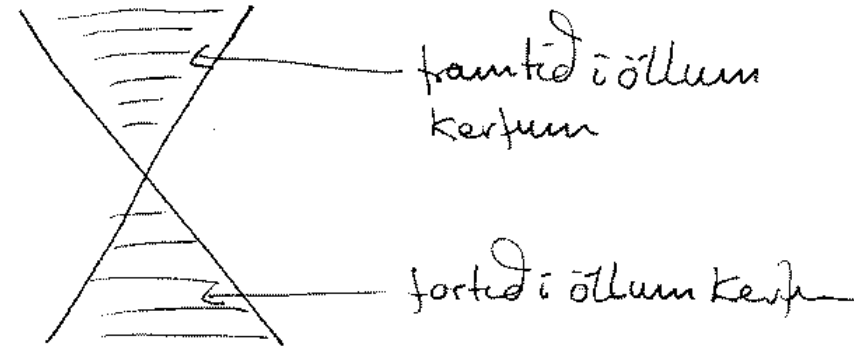


hér er ljóst að samtímahefti er afstætt!

Fortíð og framtíð hafa iðulega
töku (0,0)



7



$$\{(x_0, \vec{x}) \mid x_0^2 < |\vec{x}|^2, x_0 > 0\}$$

opna framtíðar göskeytan

$$\{(x_0, \vec{x}) \mid x_0^2 > |\vec{x}|^2, x_0 < 0\}$$

opna fortíðar göskeytan