

A nyelvet kibővítjük egy új B szortú relációjellel:

GyOb (“gyorsuló megfigyelők”).

Itt “gyorsuló” azt jelenti, hogy “nem feltétlenül inerciális”.

Mással most kibővítjük, felgazdagítjuk a modellt újfajta megfigyelők hozzávételével. Ezek a gyorsuló megfigyelők. Tehát lesz egy kutyakönséges **Specrel** modell és abban újfajta “állatkák”, a “gyorsuló megfigyelők”.

Modell tehát:

$$\langle B, \text{Obs}, \text{GyOb}, \text{Ph}; \mathbf{Q}, +, *, \leq; \mathbf{W} \rangle .$$

Tehát $\text{ut}_m(h)$, h világképe ha $m, h \in \text{GyOb}$ értelmezett.

Specrel-t mindig feltesszük mostantól fogva (**Obs**-ra)! Egyszerűség kedvéért: $\langle \mathbf{Q}, +, *, \leq \rangle$ **valós számok** rendezett teste. **Új axiómák** at fogunk majd felvenni **GyOb**-ra, pl.

$$\text{Obs} \subseteq \text{GyOb} .$$

Az új axiómarendszer itt nem vizsgáljuk kimerítően, nem is adjuk meg minden elemét, csak néha utalunk az új axiómákra.

Érintő és együttmozgó inerciális megfigyelő.

$\text{érint}_m(k, h, p)$ azt jelöli, hogy $\text{ut}_m(k)$ érinti $\text{ut}_m(h)$ -t a p pontban (mint két görbe). Azaz, $p \in \text{ut}_m(k) \cap \text{ut}_m(h)$ és $v_m(k)(p) = v_m(h)(p)$.

Ax1g(Érintő Axióma)

Megfigyelő életútjának minden pontján van érintő inerciális megfigyelő.

$\forall h \in \text{GyOb} \forall m \in \text{Obs} \forall p \in \text{ut}_m(h) \exists k \in \text{Obs}$
 $\text{érint}_m(k, h, p)$.

Ax2g(Együttmozgó Axióma)

Gyorsuló h megfigyelő az érintés pillanatában ugyanúgy látja a világot mint egy érintő inerciális k megfigyelő.

$\forall h \in \text{GyOb} \forall m \in \text{Obs} \forall p \in \text{ut}_m(h) \exists k \in \text{Obs}$
 $(\text{érint}_m(k, h, p) \wedge [e = \text{es}_m(p) \Rightarrow \forall \varepsilon > 0 \exists \delta > 0$
 $\forall q \in S_\delta(\text{loc}_k(e)) |q - \text{loc}_h(\text{es}_k(q))| < \varepsilon * |q - \text{loc}_k(e)| \wedge$
 $\forall q \in S_\delta(\text{loc}_h(e)) |q - \text{loc}_k(\text{es}_h(q))| < \varepsilon * |q - \text{loc}_h(e)|])$.

A fenti formulában szereplő k neve együttmozgó inerciális megfigyelő. Tehát együttmozgó megfigyelő olyan érintő megfigyelő, akivel h “ugyanúgy látja a világot az érintés pillanatában”. $\text{együtt}(k, h, e)$ azt jelöli, hogy k a h -val az e eseményben együttmozgó inerciális megfigyelő.

Ax3g(Gyorsuló Ego Axióma)

Gyorsuló megfigyelő életútja az időtengely “látható” része.

$$\forall h \in \text{GyOb } \text{ut}_h(h) = \{p \in \bar{t} : \text{es}_h(p) \neq \emptyset\} .$$

Ax3g'(Gyorsuló Intervallum Ego Axióma)

Gyorsuló megfigyelő életútja az időtengely nyílt összefüggő intervalluma.

$$\forall h \in \text{GyOb } \exists a, b \in \mathbb{Q} (\text{ut}_h(h) = \{p \in \bar{t} : a < p_t < b\} \text{ or } \text{ut}_h(h) = \{p \in \bar{t} : a < p_t\} \text{ or } \text{ut}_h(h) = \{p \in \bar{t} : p_t < b\} \text{ or } \text{ut}_h(h) = \bar{t}).$$

Ax3g''(Gyorsuló Erős Ego Axióma)

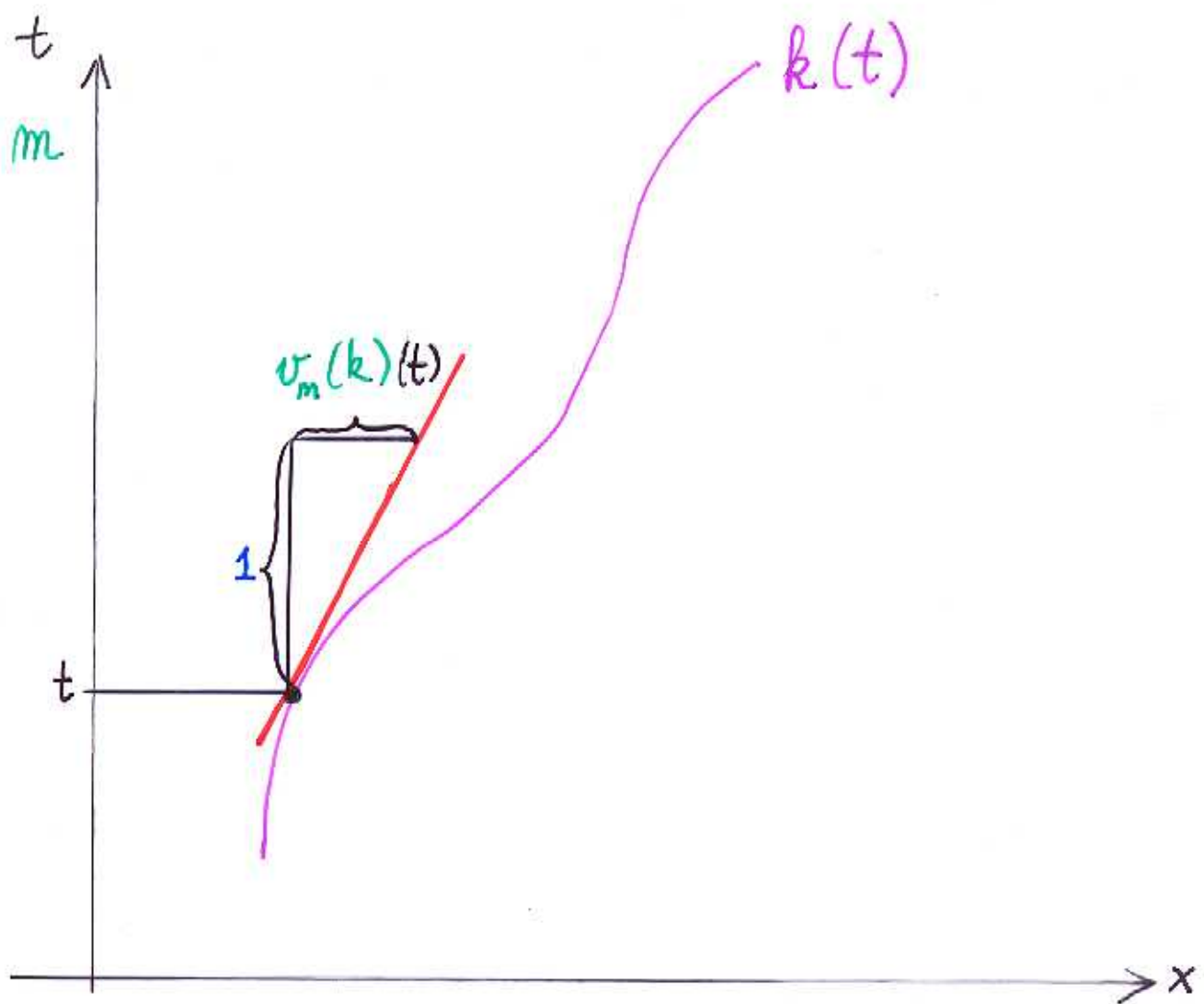
Gyorsuló megfigyelő életútja az időtengely.

$$\forall h \in \text{GyOb } \text{ut}_h(h) = \bar{t}.$$

Ezeket az ego axiómákat (**Ax3g** - **Ax3g''**) később abban a gyengébb alakban tesszük majd fel, hogy a gyorsuló megfigyelő életútja csak párhuzamos a \bar{t} tengellyel (nem feltétlenül van pont rajta).

Egyenesvonalú (de nem feltétlenül egyenletes) mozgásokat fogunk vizsgálni. Tehát a mozgó test irányát nem változtatja, csak sebességét (esetleg). Tériidődiagramban ez annak felel meg, hogy álló (azaz függőleges) síkbeli görbéket nézünk. Rajzban ez olyan mintha $n = 2$ eset lenne.

Megjegyzés: “egyenesvonalú mozgás” abszolút fogalom, azaz ha egy body életútja egyenesvonalú egy inerciális megfigyelő szerint, akkor ugyanezen body életútja egyenesvonalú az összes inerciális megfigyelő szerint.

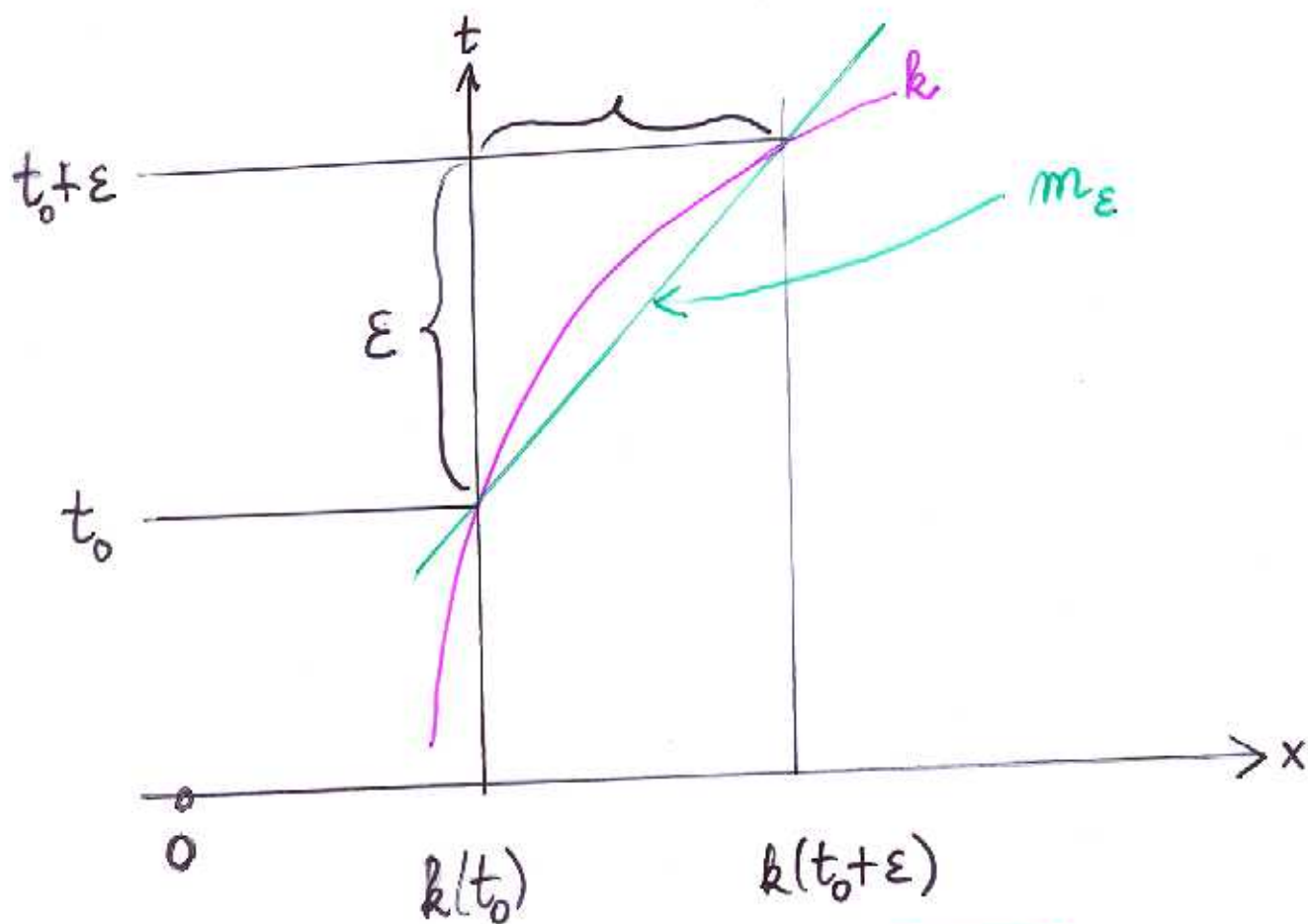


életút:	$k(t)$	$ut_m(k)$
sebesség:	$\dot{k}(t)$	$v_m(k)$
gyorsulás:	$\ddot{k}(t)$	$a_m(k)$

megfett út változásának üteme
 sebesség változásának üteme

"évrő" meredeksége
 görböltség mértéke

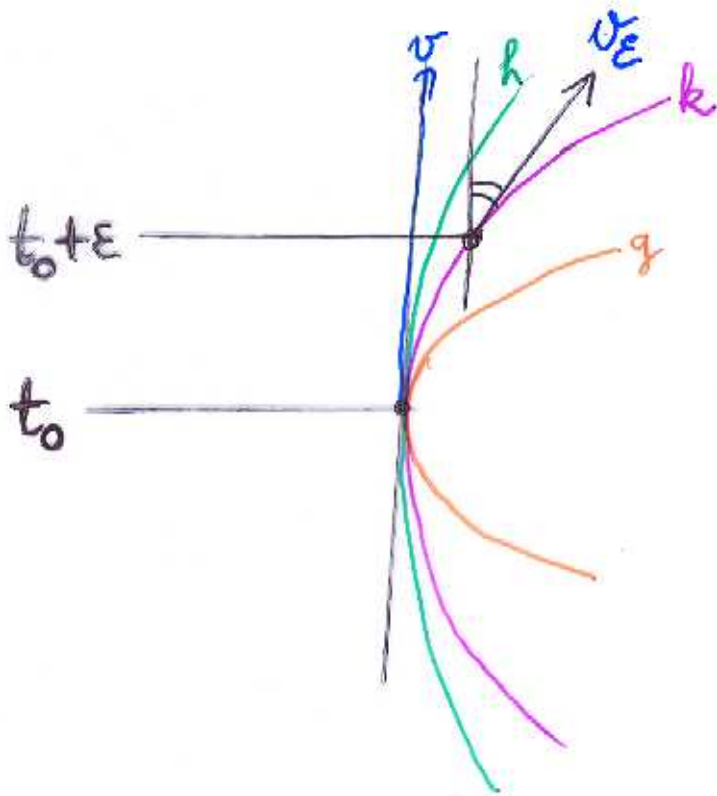
Sebesség = érintő meredeksége



$$v_m(k)(t_0) = \lim_{\epsilon \rightarrow 0} \frac{k(t_0 + \epsilon) - k(t_0)}{\epsilon}$$

m_ϵ meredeksége

gyorsulás = "görbülés" mértéke



$$a_m(k)(t_0) = \lim_{\epsilon \rightarrow 0} \frac{v_\epsilon - v}{\epsilon}$$

$$h(t) = \frac{1}{2} k(t)$$

$$\dot{h}(t) = \frac{1}{2} \dot{k}(t)$$

$$\ddot{h}(t) = \frac{1}{2} \ddot{k}(t)$$

$$g(t) = k(2t)$$

$$\dot{g}(t) = 2 \dot{k}(2t)$$

$$\ddot{g}(t) = 4 \ddot{k}(2t)$$

Gyorsulás „oka”. Animációk értelmezése.

Úgy képzeljük, hogy a gyorsuló megfigyelő a gyorsulást (azaz sebességváltozást) üzemanyag használatával éri el (pl. brikettet tüzel a kazánban, vagy fotonokat lő ki hátrafelé az űrhajóból).

Ha nem használ üzemanyagot, akkor inerciális pályán mozog. Ha egy gyorsuló megfigyelő hirtelen abbahagyja a tüzelést, akkor életútja átmegy egy inerciális életútba: a tüzelés abbahagyásának pillanatában vele együttmozgó inerciális megfigyelő életútjába.

Másképpen ránézve: Egy alma van az űrhajóban. Kiteszi az almát az űrhajó ablakán és elengedi -- az alma elrepül, életútja az együttmozgó inerciális megfigyelőé.

Vagy elejti az almát a Földön és az alma gyorsulásával méri a gravitációt. Newton hozta kapcsolatba leeső almákat és a Hold Föld körüli pályáját, az első Nagy Egyesítés. Ld. Elegant Universe film kurzus végén.