



DZĪVES
PIEREDZE

(zināšanas,
attieksmes,
prasmes)

DZĪVEI

(izziņai,
apdomai,
rīcībai)

Latvijas Universitātes

emer.profesors, fizikas doktors

A N D R I S B R O K S

andris.broks@lu.lv

<http://blogi.lu.lv/broks/>

Rīgas pilsētas Mežciema pamatskola -

Tikšanās ar 9.klašu skolēniem: sarunas par dzīvi un izglītību

2015.gada 16.februāris “Atvadas bērnībai, ieeja jaunībā”

2015.gada 30.marts “Vispārizglītojošā fizika mūsdienu skolās
– ieskats fizikas pamatu pamatos”



Pasaule ir daudzveidīgu parādību (mainīgu ķermeņu) kopums, kurā cilvēks ir viena no šīm parādībām.

Cilvēks ir garīga dzīva būtne, kuru raksturo miesa un gars, garīgumam īstenojoties jūtu, gribas un prāta vienotībā, kas savukārt pastāv saistībā ar sajūtamās pasaules atveidošanos cilvēka domu pasaulē.

Cilvēka **Dzīve** Pasaulē ir daudzveidīgu cilvēkdarbību kopums, kur ikviena cilvēkdarbība īsteno noteiktas cilvēka dzīves vajadzības apmierināšanu un raksturojas ar universāla struktūru “**izziņa-apdoma-rīcība**”.

Izglītība ir īpaši organizētā veidā iegūta dzīves pieredze dzīvei.

Fizika ir pasaules fizikālo parādību zinātnisks atveids cilvēka domu pasaulē, lai apzināti izmantotu šīs parādības savu dzīves vajadzību apmierināšanai.

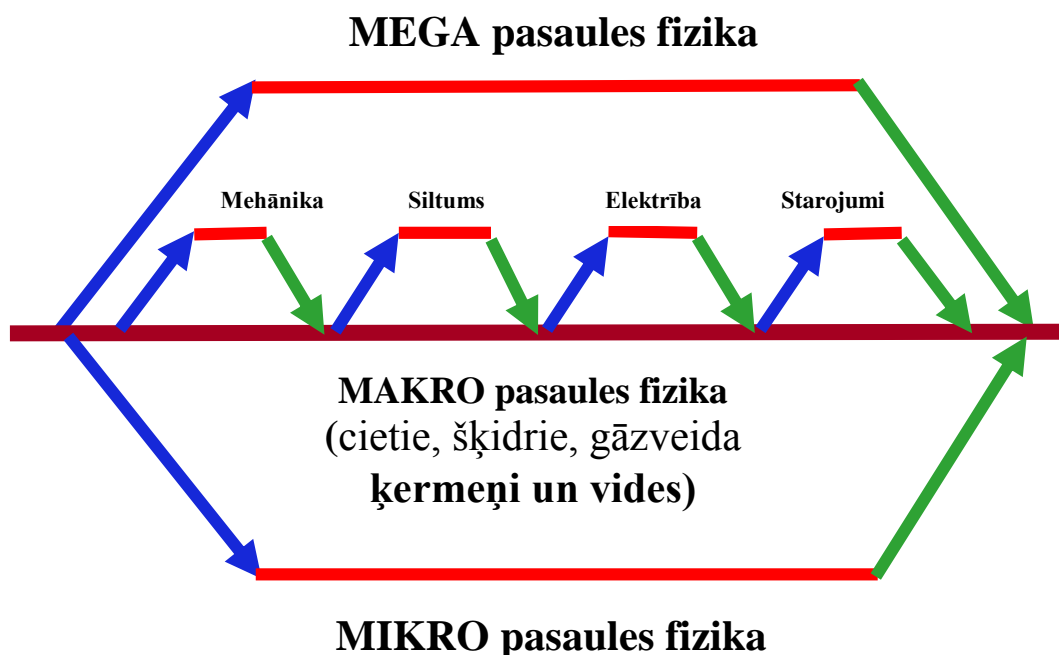
Fizikālo parādību būtība

ir materiālās pasaules ķermeņu un to mijiedarbību k u s t ī b a .

2015.gada 13.aprīlis

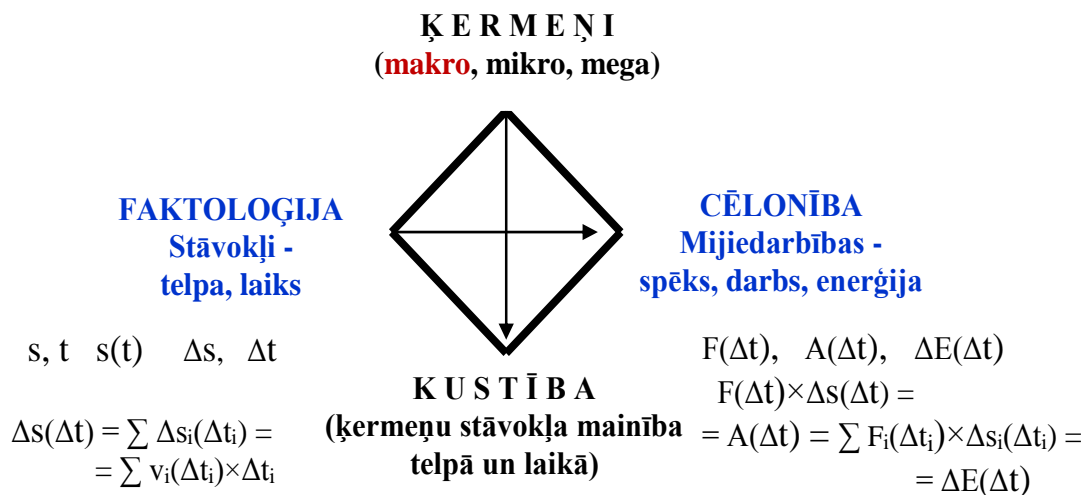
“Ieskats fizikas pamatu pamatos: makropasaules mehānika”

Vispārīzglītojošās fizikas satura pamatstruktūra



Makropasaules mehānika –

makropasaules ķermeņu, vides un mijiedarbību kustība



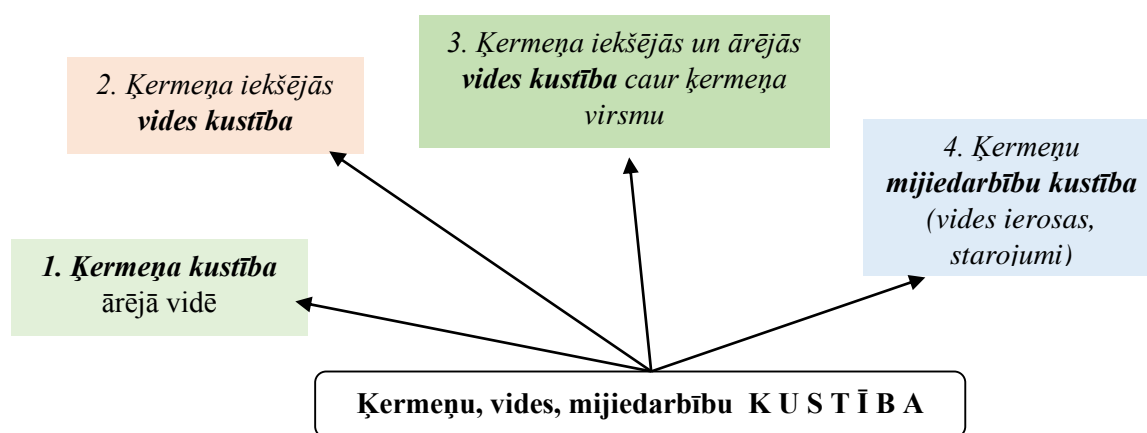
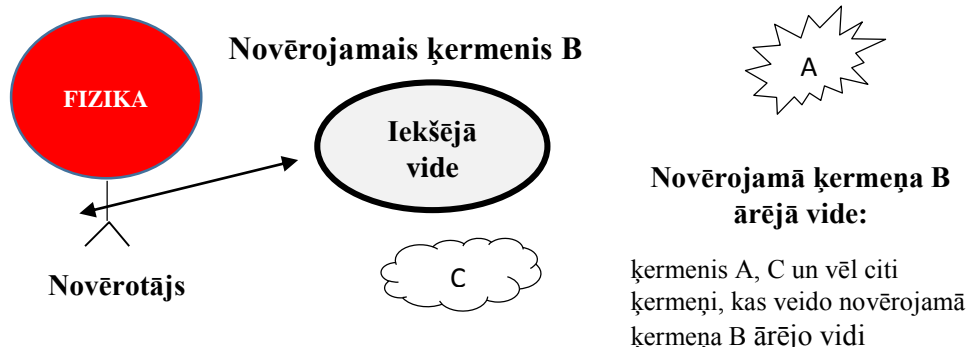
Vispārīgās atziņas:

- 1) cilvēks apzina kustību pa daļām, tās savstarpēji salīdzinot un kopsaistot;
- 2) visa cēlonis ir visa mijiedarbība (kopsaistība).

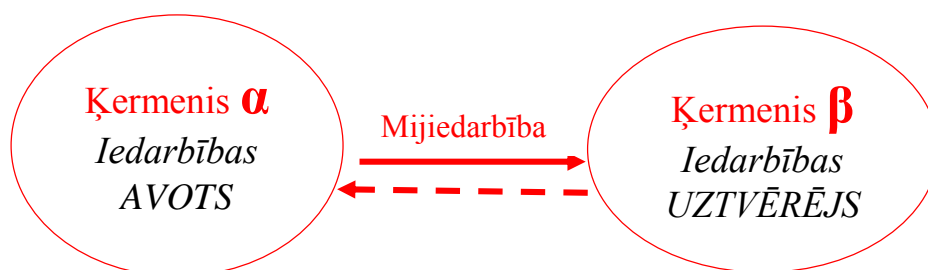
FAKTOLOĢIJA – kustība telpā un laikā $\Delta s(\Delta t)$, kur Δs nozīmē laika intervalā Δt veikto ceļu (stāvokļa izmaiņu telpā, kas ir saistīta ar atbilstošo stāvokļa izmaiņu laikā)

CĒLONĪBA – kustības dinamika (laika intervalā Δt darbojošais spēks $F(\Delta t)$ raksturo darbu $A(\Delta t) = F(\Delta t) \times \Delta s$). **Kustības enerģika** ir kopsaistīta ar dinamiku, jo $A(\Delta t) = \Delta E(\Delta t)$, kur $\Delta E(\Delta t)$ raksturo mijiedarbojošos ķermeņu enerģijas izmaiņu.

Makropasaules ķermeņu, vides, mijiedarbību kustības



Mijiedarbojošos ķermeņu pāra atveids cilvēka domu pasaulē
(novērotajam ķermenim B atbilst domu ķermenis β , bet ķermenim A atbilst ķermenis α)



Spēka un enerģijas avots

Spēka un enerģijas uztvērējs

Faktoloģija : ķermeņa β kustība ārējā vidē $s(t) = s_0(t_0) + \Delta s(\Delta t)$, kur $\Delta t = t - t_0$

Cēlonība : ķermenis α iedarbojas uz ķermeni β , izraisot šī ķermeņa kustību - ātruma izmaiņu $\Delta v(\Delta t) = (1/m) \times F(\Delta t) \times \Delta t$ un šī ķermeņa kinētiskās enerģijas izmaiņu $\Delta E_{kin}(\Delta t)$

Veiksim eksperimentālu kustības pētījumu “Autobrauciens pa doto ceļu”

1.daļa Pētījuma teorētiskais pamats

FAKTOLOĢIJA –

kustības kinētika : kas, kad, kur, kā kustējās, kustās, kustēsies

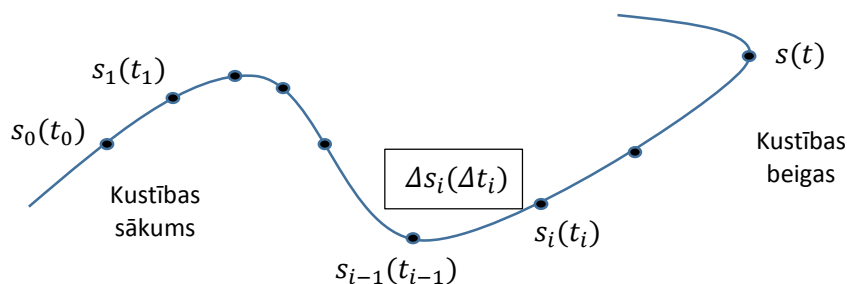


Braucot ar auto, mums ir reāli pieejami dati par auto kustību telpā un laikā – proti, dati par savstarpēji atbilstošajiem stāvokļiem telpā un laikā $s(t)$ un šo telpisko stāvokļu izmaiņas ātrumu $v(t)$.

Vesela saprāta diktē šādu kustības vispārīgo aprakstu, izmantojot matemātisko valodu vienkāršas aritmētikas ietvaros – izveidojot kustības algebrisko matemātisko modeli:

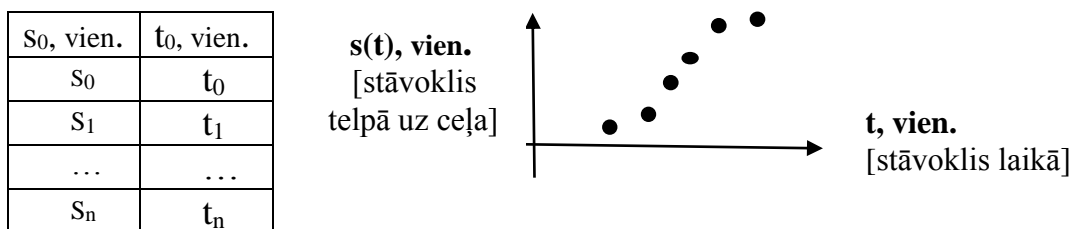
$$\begin{aligned} s(t) &= s_0(t_0) + \Delta s(\Delta t) = s_0(t_0) + \sum \Delta s_i(\Delta t_i) = s_0(t_0) + \sum v_i(\Delta t_i) \times \Delta t_i = \\ &= s_0(t_0) + v(\Delta t) \times \Delta t = s_0(t_0) + \sum v_i(\Delta t_i) \times \Delta t_i / \Delta t \end{aligned}$$

Atbilstošais nevienmērīgas līklīnijas virzes kustības matemātiskais apraksts – matemātiskais modelis ģeometriskā formā:



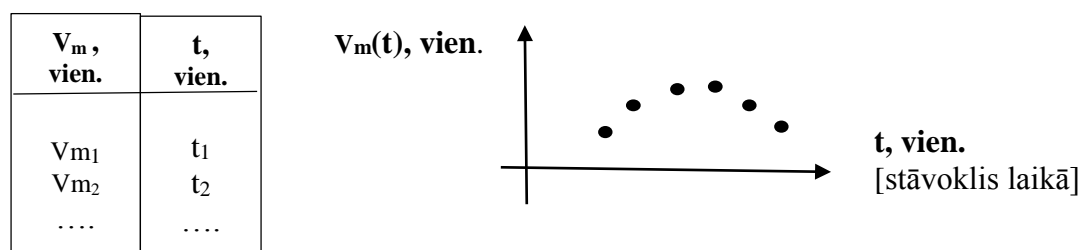
Kustības raksturlielumu s , t , v skaitliskās vērtības varam iegūt no auto kustības mērinstrumentu rādījumiem

Auto **odometrs** (t.s. kilometru skaitītājs) un auto iebūvētais vai papildus ievietotais laikrādis jeb **pulkstenis** dod iespēju noteikt laika intervālā Δt veikto ceļu Δs un aprakstīt auto atrašanās vietas izmaiņu laikā $s(t) = s_0(t_0) + \Delta s(\Delta t)$, kur $\Delta t = t - t_0$. Ja iespējams, kustības sākumā ieteicams uzstādīt odometra un pulksteņa rādījumus uz 0, jo tad $s_0(t_0) = 0$ un $s(t) = \Delta s(\Delta t)$. Izvēlētajā laika momentā t nosakot auto atrašanos atbilstošajā vietā s uz dotā ceļa, iegūstam kustības aprakstu funkcijas **$s(t)$** tabulas formā, kas ir kustības kinētikas pirmais matemātiskais apraksts jeb matemātiskais modelis skaitliskā formā, kuru pēc tam parasti vizualizē grafiskā formā.



Tabula dod iespēju aprēķināt arī kustības soļu lielumus Δs_i un atbilstošos soļu ilgumus Δt_i , kas būs nepieciešami tālākajā kustības kinētikas un cēlonības izpētē.

Auto **spidometrs** un/vai mūsdienās nu jau plaši lietotais brauciena navigators **rāda kustības momentāno ātrumu** $v_i(t_i) = v_i(\Delta t_i)$, kur Δt_i ir ļoti īss laika sprādis salīdzinājumā ar kustības pilno ilgumu – proti, $\Delta t_i \ll \Delta t = \sum \Delta t_i$ un tāpēc $\Delta t_i \approx t_i$. Līdz ar to kustības kinētikas pilnīgai izpētei varam izmantot arī otru iespēju, vispirms ar spidometru eksperimentāli tieši nosakot kustības momentānā ātruma mainību laikā **$v_m(t)$** .



CĒLONĪBA – kustības dinamika un enerģika :
k ā p ē c tas tad tur un tā kustējās, kustās, kustēsies

Klasiskajā mehānikā kustības cēlonības dinamiskā skaidrojuma pamatā ir 2. Ņūtona likumā formulētā un praksē apstiprinātā atziņa, ka momentānā ātruma izmaiņa $\Delta v_m(\Delta t)$ ir tieši proporcionāla kustības izmaiņu izraisošajam spēkam $F(\Delta t)$ un spēka darbības ilgumam Δt .

Proti, $\Delta v_m(\Delta t) = (1/m) \times F(\Delta t) \times (\Delta t)$

jeb $a(\Delta t) = (1/m) \times F(\Delta t)$, kur $a(\Delta t) = \Delta v_m(\Delta t) / \Delta t$ ir kustības momentānā ātruma izmaiņas ātrums, saukts arī par kustības paātrinājumu $a(\Delta t)$.

2.daļa Pētījuma eksperimentālā daļa

Kustības kinētikas un cēlonības izpēte, izmantojot eksperimentāli iegūtos datus par ķermeņa stāvokļiem telpā un laikā

*Eksperimentālo datu **s(t)** tabula un to apstrādes metodika,*



s_i, m	t_i, s	$\Delta s_i, m$	$\Delta t_i, s$	$v_i, m/s$	$\Delta v_i, m/s$	F_i, N	A_i, J	$ \Delta W_i , J$
s_0	t_0							
s_1	t_1	Δs_1	Δt_1	v_1				
s_2	t_2	Δs_2	Δt_2	v_2	Δv_2	F_2	A_2	$ \Delta W_2 $
...
s_{i-1}	t_{i-1}	Δs_{i-1}	Δt_{i-1}	v_{i-1}	Δv_{i-1}	F_{i-1}	A_{i-1}	$ \Delta W_{i-1} $
s_i	t_i	Δs_i	Δt_i	v_i	Δv_i	F_i	A_i	$ \Delta W_i $
...
s_{n-1}	t_{n-1}	Δs_{n-1}	Δt_{n-1}	v_{n-1}	Δv_{n-1}	F_{n-1}	A_{n-1}	$ \Delta W_{n-1} $
s_n	t_n	Δs_n	Δt_n	v_n	Δv_n	F_n	A_n	$ \Delta W_n $

n stāvokļi
n soļi

$\Delta s_1 = s_1 - s_0$ (1. soļa lielums) $\Delta v_2 = v_2 - v_1$ (ātruma izmaiņa 2. solī)
 $\Delta t_1 = t_1 - t_0$ (1. soļa ilgums) $F_2 = m \cdot \frac{\Delta v_2}{\Delta t_2}$ (spēks 2. solī)

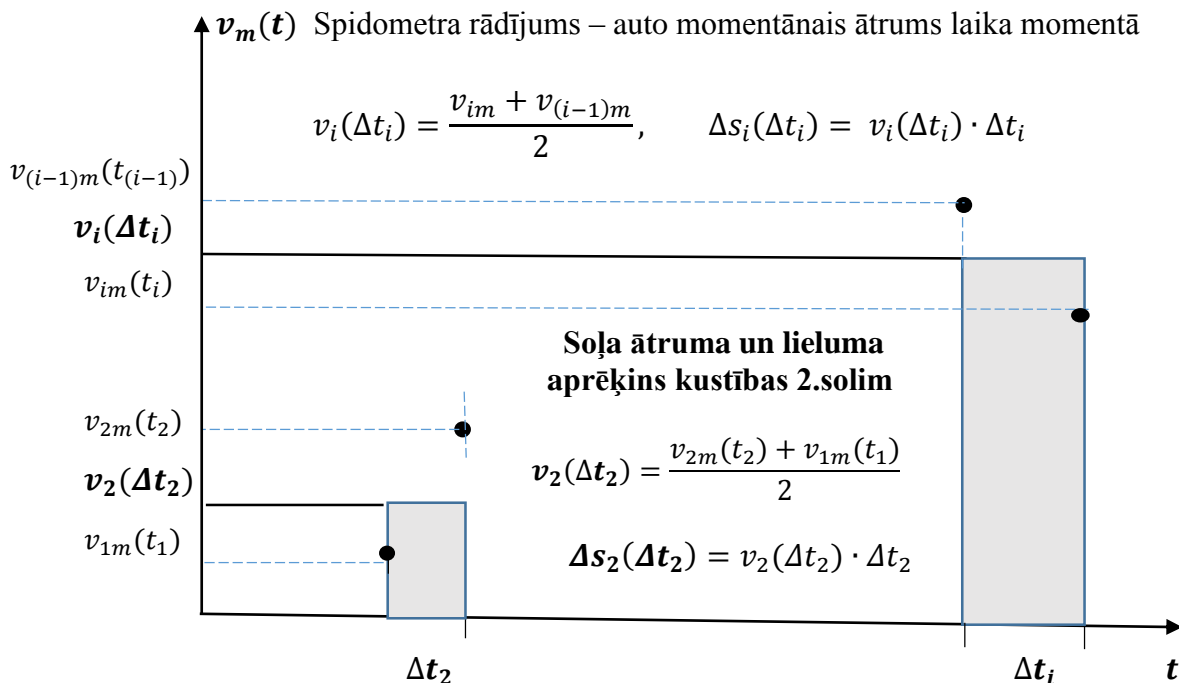
$$v_1 = \frac{\Delta s_1}{\Delta t_1} \quad (1. \text{ soļa ātrums}) \quad A_2 = |F_2 \cdot \Delta x_2| \quad (2. \text{ soļa darbs})$$

$$v_2 = \frac{\Delta s_2}{\Delta t_2} \quad (2. \text{ soļa ātrums}) \quad |\Delta W_2| = A_2 \quad (\text{enerģijas izmaiņa 2. solī})$$

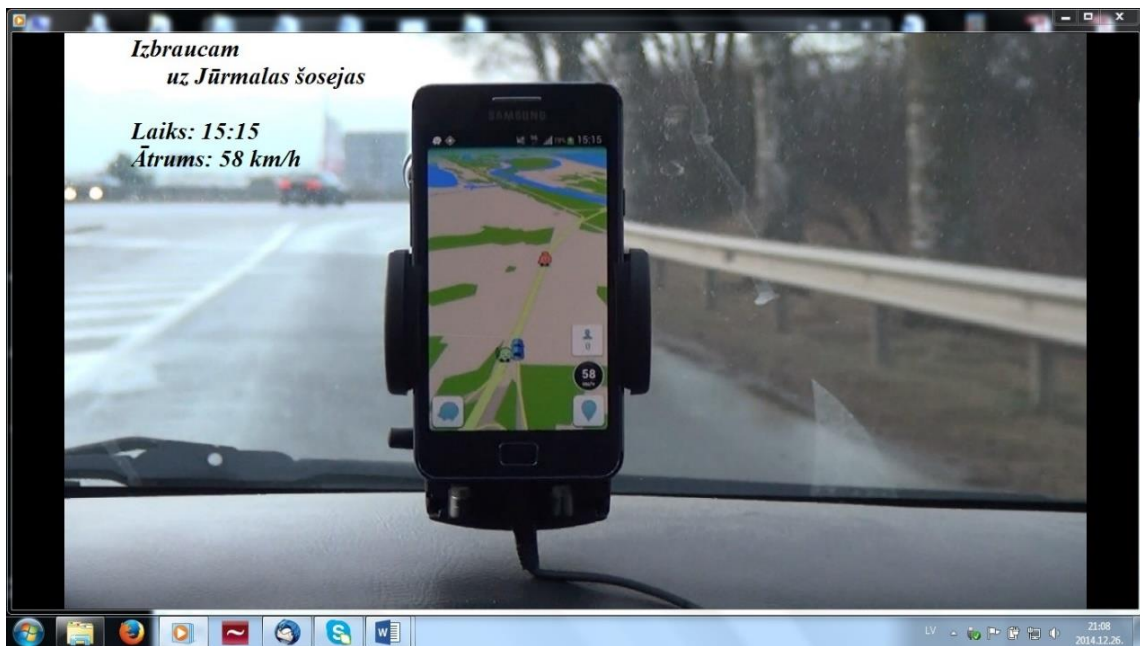
Diemžēl, bet automašīnu aprīkojumā pieejamais odometrs parasti neļauj iegūt pietiekami precīzus (ar vēlamo precizitāti līdz 1 m) auto atrašanās vietas rādījumus. Savukārt navigācijas ierīces savukārt parasti nedod skaitliskus datus par auto atrašanās vietu, kā arī atbilstošo laika stāvokli (momentu) laiku ar vēlamo precizitāti līdz 1 sekundeī. Toties ar navigatoru iespējams noteikt automašīnas momentāno ātrumu skaitliskās vērtības un līdz ar to arī atbilstošās ātruma izmaiņas ar precizitāti līdz 1 km/h. Šos datus kopsaistot ar video ieraksta laukrādi vai automašīnā uzstādītā kvarca pulksteņa rādījumiem, abos gadījumos ar precizitāti līdz 1 sekundeī varam noteikt kustības momentānā ātruma izmaiņas laikā $v_m(t)$ un tālāk arī pārējos interesējošos fizikālos lielumus.

Līdz ar to eksperimentālā pētījuma “Autobrauciens pa doto ceļu” īstenošanai šobrīd vispiemērotākā (taču nepierasta jeb netradicionāla) ir otra metodiskā iespēja.

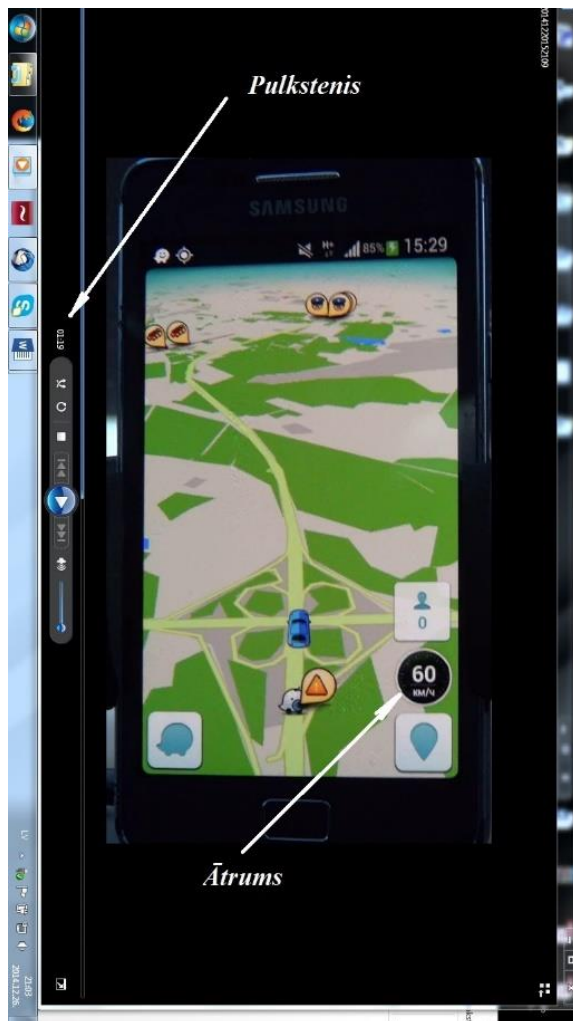
Kustības izpēte, izmantojot eksperimentāli iegūtos datus par ķermeņa kustības momentānā ātruma mainību laikā $v_m(t)$



Ietonēto taisnstūru laukumi ir vienādi ar atbilstošajos kustības soļos veikto ceļu



Kustību raksturojošie video kadri



Izvēlētos kustības laika momentos apturot video ieraksta novērošanu uz datora ekrāna, no ekrāna nolasām atbilstošo auto momentāno ātrumu pulksteņa rādītājā laika momentā.

Šie tiešā mērījuma dati $v_m(t)$ tiek atbilstoši fiksēti datu tabulā, lai izmantotu pārējo kustības raksturlielumu skaitlisko vērtību noteikšanai (aprēķiniem – netiešajai mērīšanai).

Kustības momentāno ātrumu kinētika

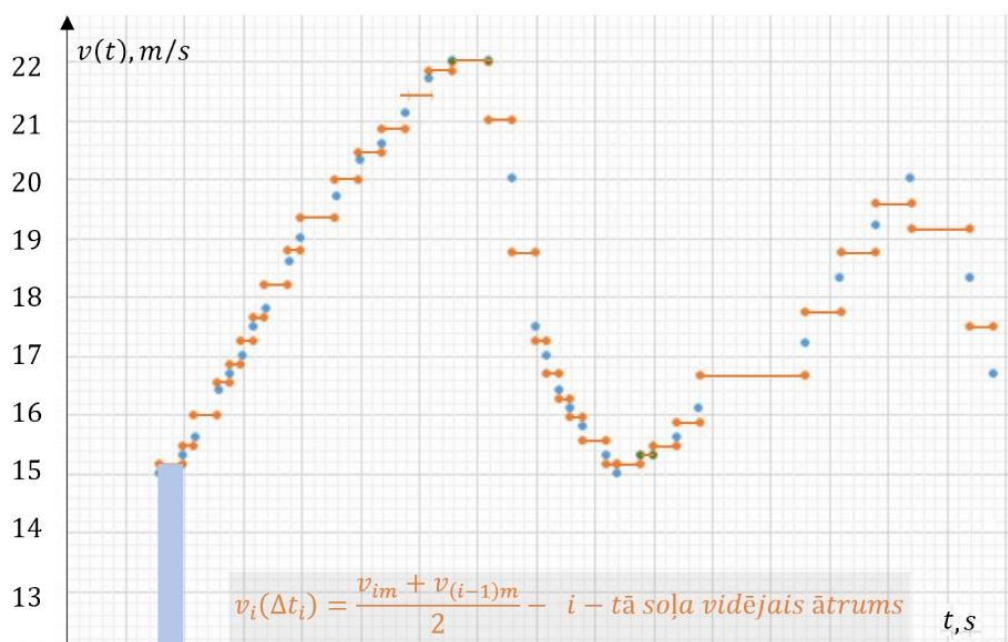
Eksperimentālo datu $v_m(t)$ tabula un to apstrādes metodika,

Faktoloģija

Kustības kinētika (vienmērīga, nevienmērīga kustība)

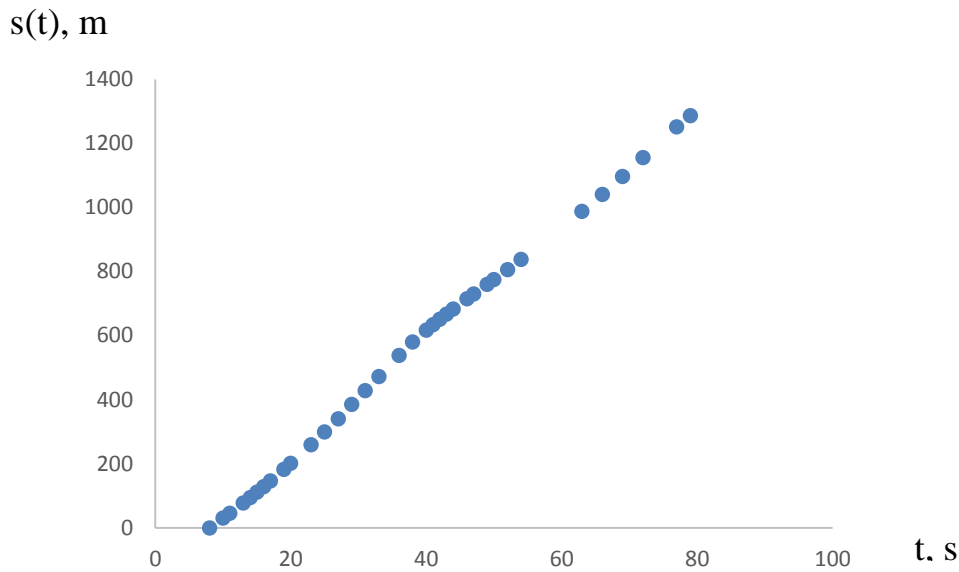
v_m m/s	t_i s	Δt_i s	$\Delta v_i(\Delta t_i)$ m/s	$v_i(\Delta t_i)$ m/s	$\Delta s_i(\Delta t_i)$ m	$s_i(t_i)$ m
v_{0m}	t_0					$s_0(t_0) = 0$
v_{1m}	t_1	$t_1 - t_0$	$v_{1m} - v_{0m}$	$\frac{v_{1m} + v_{0m}}{2}$	$v_1(\Delta t_1) \cdot \Delta t_1$	$s_1(t_1) = \Delta s_1$
v_{2m}	t_2	$t_2 - t_1$	$v_{2m} - v_{1m}$	$\frac{v_{2m} + v_{1m}}{2}$	$v_2(\Delta t_2) \cdot \Delta t_2$	$s_2(t_2) = s_1(t_1) + \Delta s_2$
...
v_{im}	t_i	$t_i - t_{i-1}$	$v_{im} - v_{(i-1)m}$	$\frac{v_{im} + v_{(i-1)m}}{2}$	$v_i(\Delta t_i) \cdot \Delta t_i$	$s_i(t_i) = s_{i-1}(t_{i-1}) + \Delta s_i$
...
v_{nm}	t_n	$t_n - t_{n-1}$	$v_{nm} - v_{(n-1)m}$	$\frac{v_{nm} + v_{(n-1)m}}{2}$	$v_n(\Delta t_n) \cdot \Delta t_n$	$s_n(t_n) = s_{n-1}(t_{n-1}) + \Delta s_n$

Kustības momentāno ātrumu [zilie punkti $v_m(t)$]
un kustības soļu ātrumu [brūnās svītriņas $v_i(\Delta t_i)$]
kinētikas grafiki



Zilais taisnstūra laukums – kustības 1.soļa lielums $\Delta s_1 = v_1(\Delta t_1) \times \Delta t_1$

Kustībā veiktā ceļa $s(t)$ kinētika



Līdz ar to ir pabeigts kustības faktoloģiskais apraksts un var sākt kustības cēlonības apzināšanu. Šeit vēl jāzin arī ķermeņa masa m un saskaņā ar 2. Ņutona likumu jāizmanto soļu ātrumu izmaiņas $\Delta v_i(\Delta t_i) = v_i(\Delta t_i) - v_{i-1}(\Delta t_{i-1})$. Tas Jums būtu jāveic pašiem kā mājas darbs!

$\Delta v_i, m/s$	F_i, N	A_i, J	$ \Delta W_i , J$
Δv_2	F_2	A_2	$ \Delta W_2 $
....
Δv_{i-1}	F_{i-1}	A_{i-1}	$ \Delta W_{i-1} $
Δv_i	F_i	A_i	$ \Delta W_i $
....
Δv_{n-1}	F_{n-1}	A_{n-1}	$ \Delta W_{n-1} $
Δv_n	F_n	A_n	$ \Delta W_n $

$$\Delta v_2 = v_2 - v_1 \text{ (ātruma izmaiņa 2. solī)}$$

$$F_2 = m \cdot \frac{\Delta v_2}{\Delta t_2} \text{ (spēks 2. solī)}$$

$$A_2 = |F_2 \cdot \Delta x_2| \text{ (2. soļa darbs)}$$

$$|\Delta W_2| = A_2 \text{ (enerģijas izmaiņa 2. solī)}$$

Vēlu veiksmi!

Mūsu trīs tikšanos materiāli (shematiskais konspekti, audio un video ieraksti ir pieejami portālā Failiem.lv Mape: TSS-Mežciema psk_2015

<http://failiem.lv/u/dfekczd>