

Grafy ve výuce fyziky

Miskoncepce žáků při práci s grafy

Seminář 2/ 4. 11. 2013

Martina Kekule

Vymezení úlohy/dovednosti

Graph sense: the ability
to recognize components of graphs,
speak the language of graphs,
understanding relationships between tables and graphs
respond to questions about graphs,
recognize better graphs
and contextual awareness of graphs.

Delmas, Garfield, Ooms 2005

Vymezení úlohy/dovednosti

I. Čtení / Interpretace grafu

II. Konstrukce grafu

(III. = I.+II.)

Lokální – globální

Kvalitativní – kvantitativní



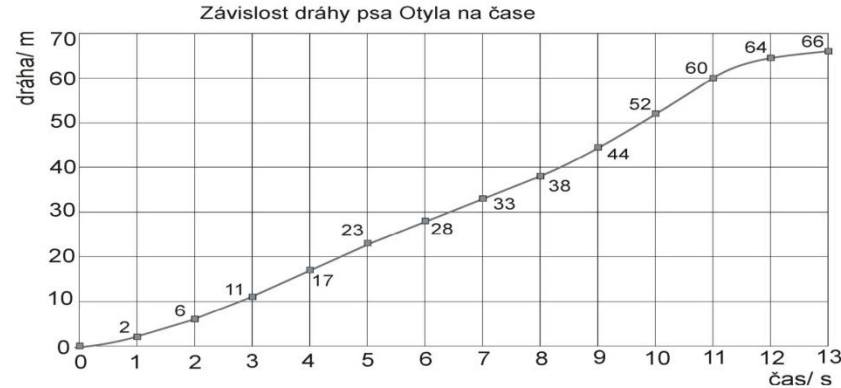
Graf č. 1: Závislost dráhy psa Otyla na čase.

Následující graf znázorňuje závislost dráhy běžícího psa Otyla na čase. Otyl běžel po přímé rovné silnici. Podél této silnice bylo položeno měřicí pásmo. Naměřené hodnoty byly vyneseny do grafu a spojeny čarou.

Důležitá poznámka: hodnoty na časové ose udávají vždy **konec** dané sekundy.

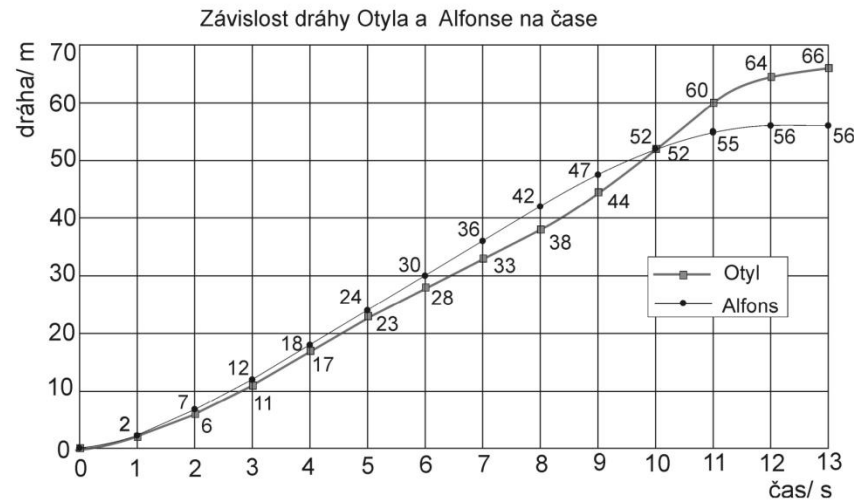
Např. hodnota 4 \Rightarrow konec 4. sekundy

3. sekunda \Rightarrow interval hodnot (2,3)



Graf č. 2: Závislost dráhy psa Otyla a kocoura Alfonse na čase.

Následující graf znázorňuje závislost dráhy psa Otyla a kocoura Alfonse na čase. Otyl i Alfons vyběhli ze stejného místa současně. Běželi po přímé rovné silnici stejným směrem.



Vymezení úlohy/dovednosti

Leindhart : 4 typické úlohy zahrnující interpretaci nebo konstrukci

1. Předpověď (zejména konstrukce)
2. Klasifikace (interpretace)
3. Převod (konstrukce, interpretace;
svázané s reprezentací)
4. Škálování (interpretace, konstrukce)

Vymezení úlohy/dovednosti

Curcio (1981, 1987)

Levels of graphs comprehension

Reading data

Student zná základní strukturu grafu.

Reading between data

Student navíc rozumím vztahům v datech v grafu.

Reading behind data

Student navíc rozpozná kontext, ve kterém

jsou data prezentována.



Konkrétní formulace

Např.

Kekule

Horváthová

Faktory ovlivňující porozumění grafům

Friel et. al (2001)

Účel použití grafu

Charakteristika úlohy

Charakteristika „čtenáře“

Charakteristika oboru

Shah, Freedman, Vekiri (2005)

Úloha

Charakteristika zobrazení

Data

Charakteristika osoby

Rozdíl mezi M a F

Heck, 2012

	M	F
Graf	Reprezentuje jednotlivý objekt, funkci	Reprezentuje VZTAH veličin
Osy	Bezrozměrná čísla, škálování je obvykle lineární	Veličiny s jednotkami, škálování dle účelu, i nelineární
Počátek	(0,0) - fixní	volitelný
Rozsah	nekonečný	dán zobrazovanými veličinami
Směrnice	Bezrozměrné číslo, které má pouze geometrický význam	Reprezentuje změnu jedné veličiny v závislosti na druhé! A má rozměr (jednotku)!

Miskoncepce/chybné představy

Intuice (intuition)

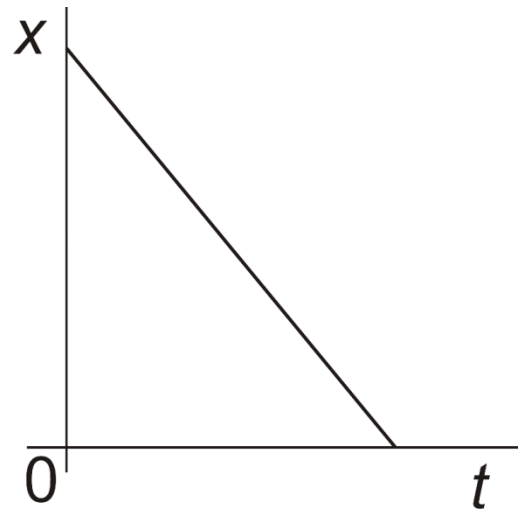
Miskoncepce (misconception)

Obtížnost (difficulties)

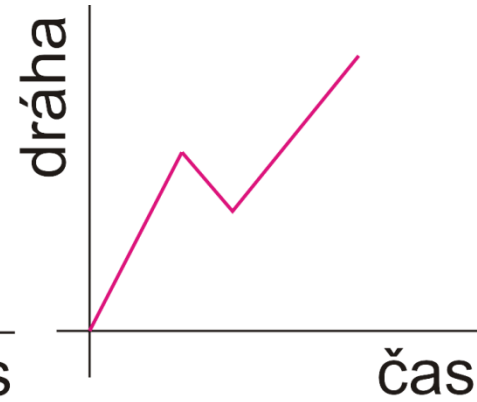
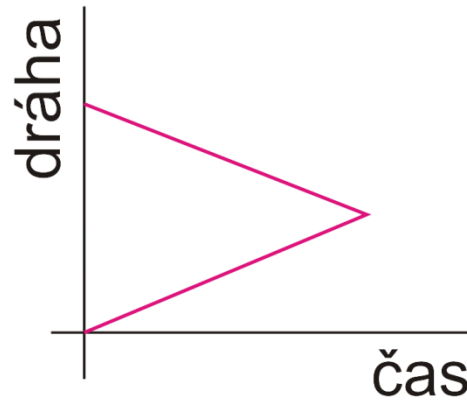
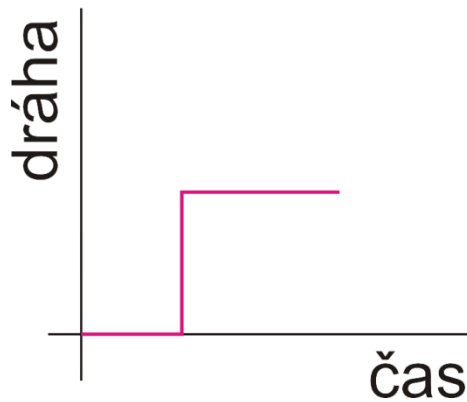
Úlohy I

1. Graf vpravo zobrazuje pohyb člověka podél nějaké cesty (souřadnice x). Popište tento pohyb.

Pouze 50% studentů v testu uvedlo správnou odpověď. Odpověď, že jde o „pohyb zrychlený“, nebo dokonce „pád“, „pohyb klesající“ nebo „šikmý vrh“ svědčí o záměně grafu dráhy s trajektorií tělesa.



Úlohy I

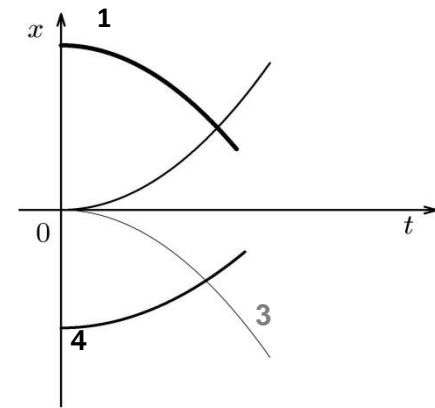


2. Který z grafů může reálně prezentovat nějakou cestu?

Jaké jsou chyby v ostatních dvou grafech?

Úlohy I - sprinteři

3. Graf vpravo (závislost souřadnice na čase) ukazuje jeden z rozběhů sprinterů. Počátek souřadnice byl zvolen na startu.



Pro každého závodníka rozhodněte, zda

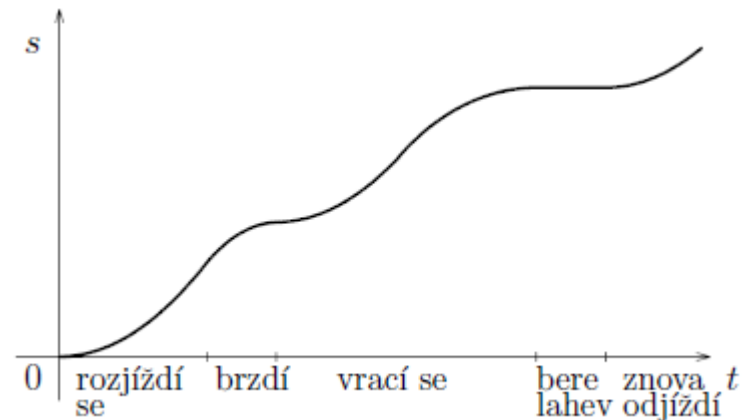
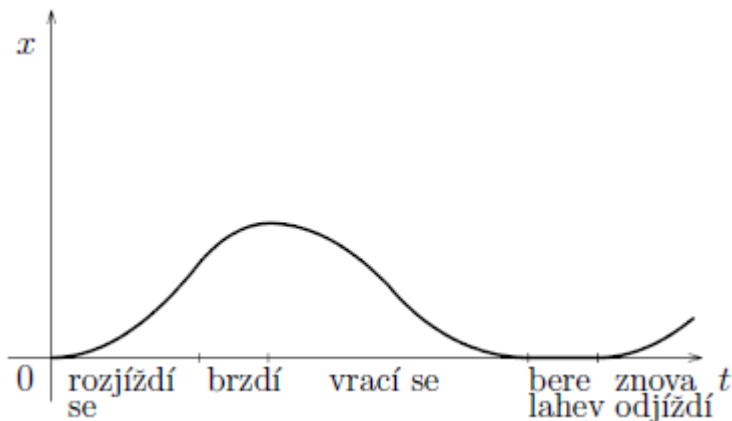
- a) zrychloval či zpomaloval;*
- b) se vzdaloval či přibližoval ke startu.*

Úlohy I - Hugo

4.

Známý výrostek Hugo vyjel z domu tropit lumpárnu tentokrát na kole. Na přehledné rovné silnici rovnoměrně zrychloval. Najednou míjí hospodu a vzpomene si, že si doma zapomněl láhev s pitím ostřejšího kalibru. Prudce zabrzdí, otočí kolo a jak přijel, stejně se vrací domů, tady už však brzdí mnohem mírněji. Jde domů pro tekutinu, nasedá na kolo a jede zase vpřed po té samé trase.

- Načrtněte graf závislosti souřadnice Hugova kola na čase.
- Načrtněte graf závislosti dráhy, kterou ujelo Hugovo kolo, na čase.



Miskoncepce/chybné představy

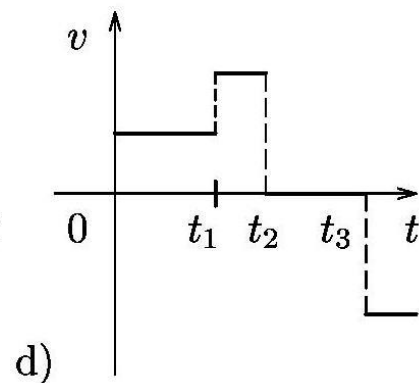
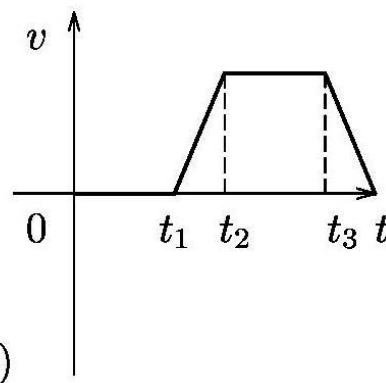
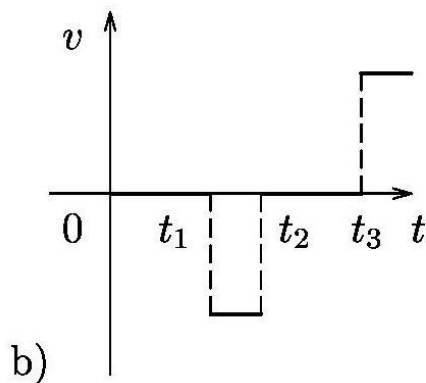
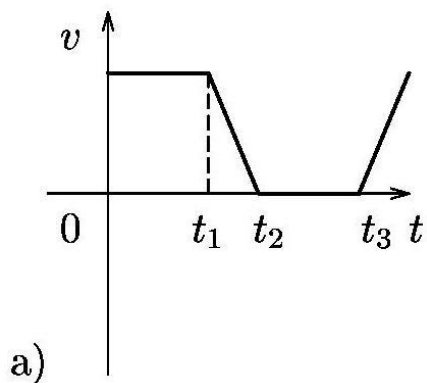
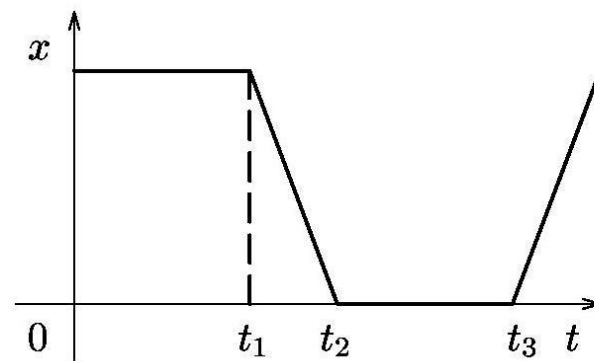
Graf jako obrázek

(iconic interpretation)

- Studenti často vnímají graf jako obrázek či náčrt dané situace, ne jako abstraktní matematickou reprezentaci.

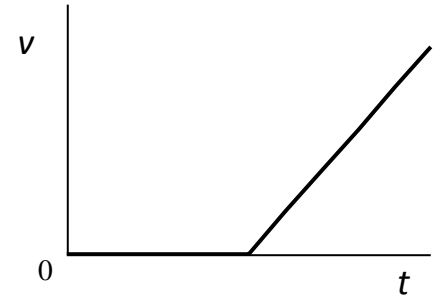
Úlohy I

5. Na obrázku je graf závislosti souřadnice na čase. Která z následujících závislostí rychlosti na čase $v(t)$ popisuje tentýž pohyb? (v je rychlost ve směru osy x .)

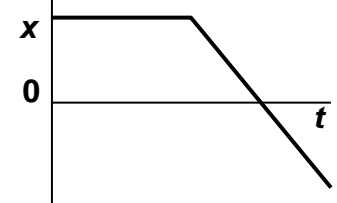
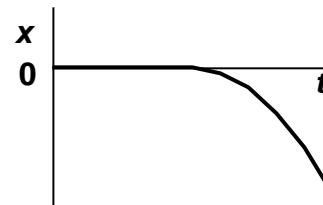
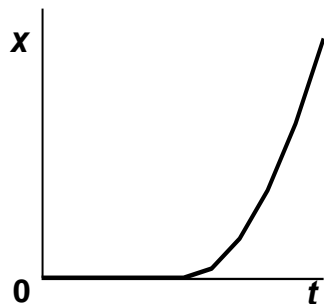
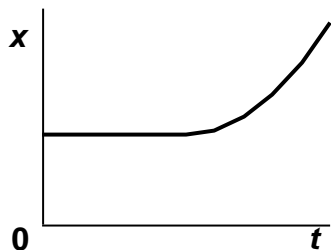
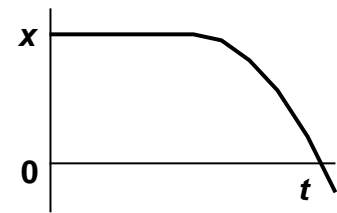
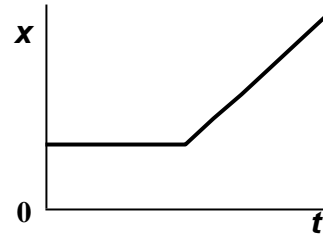
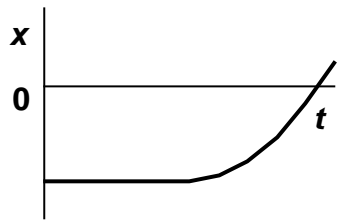
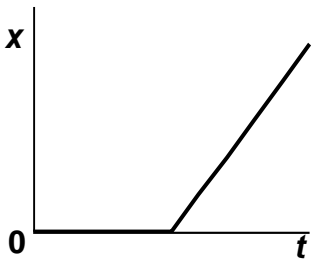


Úlohy I - potkan

6. Představte si potkana, který běhá v kanalizačním potrubí. Teď se právě pohybuje okolo výpustě z vašeho domu. Tuto výpust' zvolíme za počátek souřadnice. Graf vpravo ukazuje, jak se v určitém časovém intervalu měnila velikost rychlosti potkana.



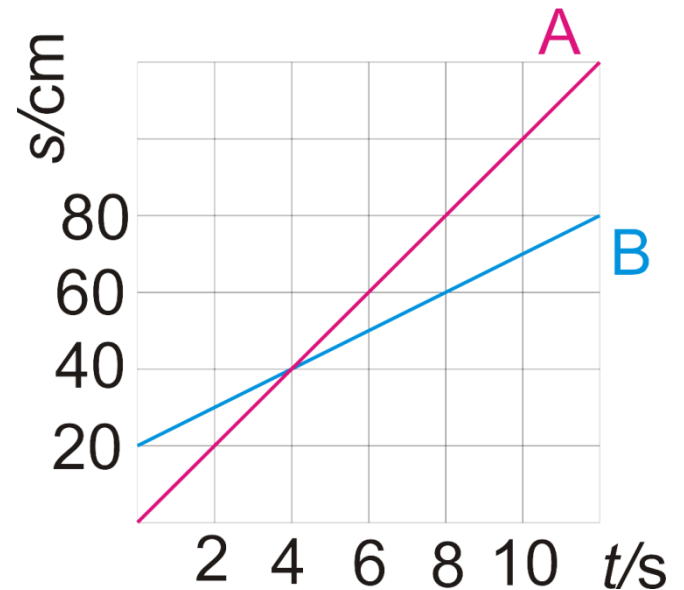
Které z následujících grafů mohou popisovat závislost souřadnice na čase potkana, který se pohyboval rychlostí znázorněnou ve výše uvedeném grafu?



Úloha II

Graf závislosti dráhy na čase zobrazuje dva pohybující se objekty označené A a B (třeba kamarády Andělu a Boříka).

- a) Který z nich se pohyboval rychleji na konci 8. sekundy?
- b) Který z nich se pohyboval rychleji na konci 2. sekundy?



Miskoncepce/chybné představy

Nerozlišování mezi výškou a směrnicí grafu

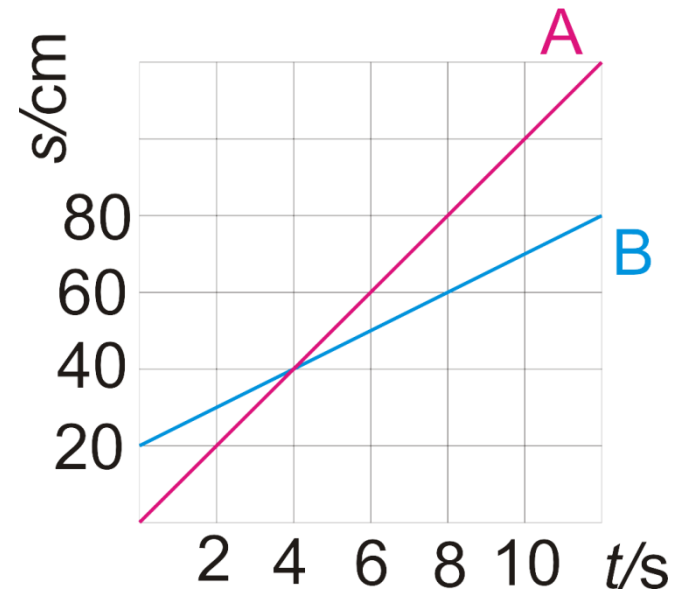
(slope/height confusion)

- Studenti často nevědí, zda se požadovaná informace získá ze směrnice či výšky grafu.

Úloha III

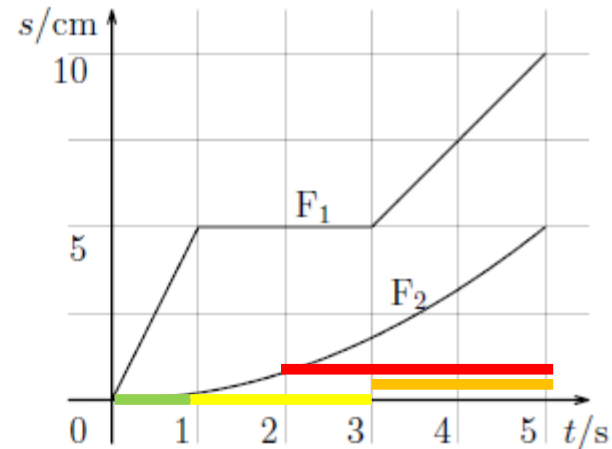
1. Graf závislosti dráhy na čase zobrazuje dva pohybující se objekty označené A a B (třeba kamarády Andělu a Boříka).

Kdy se pohybovala Anděla rychleji než Bořík?



Úloha III - mravenci

2. Na obr. je graf závislosti uražené dráhy na čase dvou mravců F_1 a F_2 . Vypočtete:
- rychlost mravce F_1 mezi 3. a 5. sekundou jeho pohybu
 - průměrnou rychlost mravce F_1 mezi 2. a 4. sekundou jeho pohybu
 - okamžitou rychlost mravce F_1 4. sekundu jeho pohybu
 - průměrnou rychlost mravce F_2 během celého pohybu



Výpočet průměrné rychlosti mravence F_1 v jednotlivých intervalech.
Obtížnost úlohy:

- Nejlehčí ●
Obtížnější ● ●
Nejobtížnější ●

Miskoncepce/chybné představy

Zaměňování intervalu a bodu

(interval/point confusion)

- Studenti mají problémy s určením směrnice (často počítají jako hodnotu z jednoho bodu)
- Studenti nerozpoznají, zda se po nich požaduje intervalová nebo bodová hodnota.

Tendence interpretovat graf tzv. **pointwise!**

Miskoncepce/chybné představy

Neznalost významu plochy pod grafem

Literatura

- Leindhart G., Zaslavsky O., Stein M. K. (1990): *Functions, Graphs, and Graphing: Tasks, Learning, and Teaching*. Review of Educational Research, Vol. 60, č. 1, str. 1-64
- Heck, A.: Perspectives on an Integrated Computer Learning Environment. Amsterdam, Can Uitgeverij, 2012.
- Kekule, M. Disertační práce, MFF UK Praha, 2009.
- Zelenický L., Horváthová D., Rakovská M. (2005): *Graf funkcie vo fyzikálnom vzdelávaní*. Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Nitra