

2.2.3 Změřený pohyb

Předpoklady: 020202

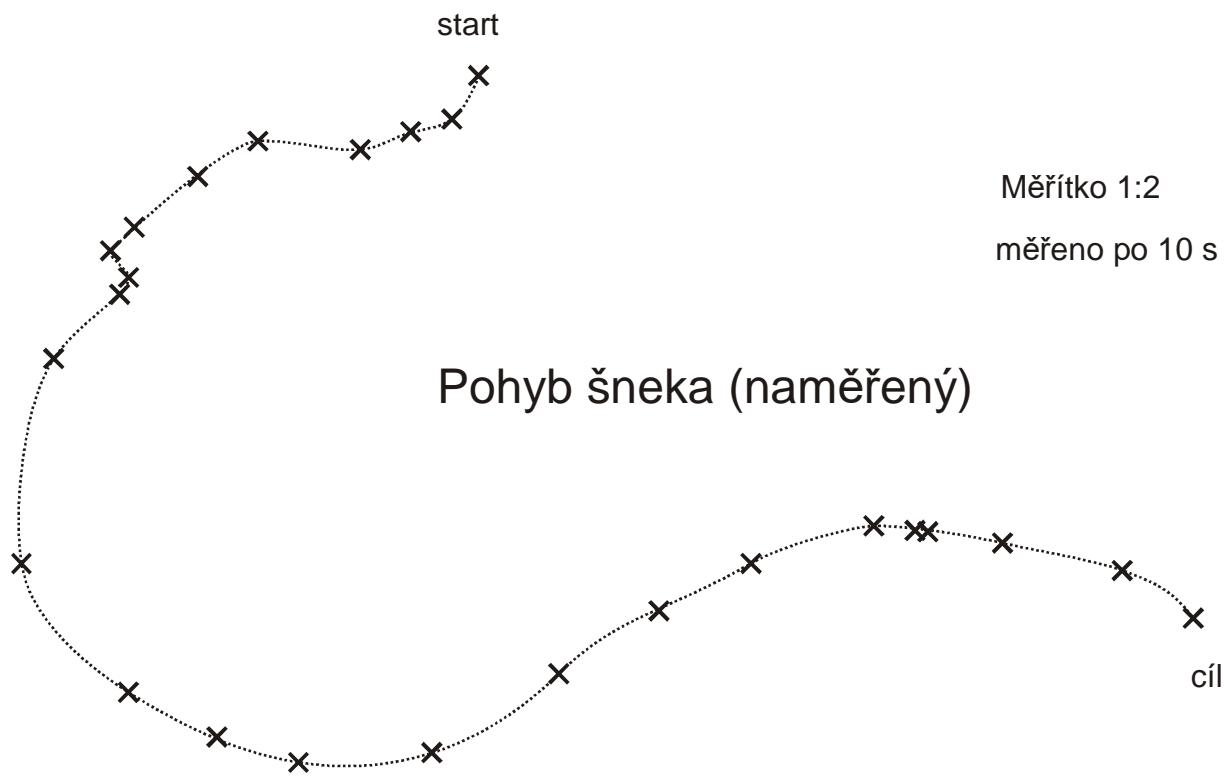
Pomůcky: naměřený plakát s pohybem šneka, pohyb šneka na papírcích, milimetrové papíry

Pedagogická poznámka: Během měření v papírku bude určitě docházet k neshodám o hodnotách. Je proto nutné mít dopředu zpracované všechny úkoly s konkrétním šnekem a tyto hodnoty dávat jako rozhodující v případě nejednoznačnosti. Papírky vyrábím v Corelu tak, že plakát s naměřeným pohybem nafotím, fotku načtu do Corelu, nastavím její velikost tak, abychom při měření mohli snadno přepočítávat a pak na zakreslené křížky pokládám křížky vyrobené v Corelu. Fotku pak odstraním a obrázek vytisknu. Kromě papírku s obrázkem rozdávám žákům i částečně vyplněnou tabulku, do které si doplňují jen prvních devět hodnot (pak už je to pořád stejné) a kus milimetrového papíru (velikost A5) na nakreslení grafu. U grafu je nutné, aby si ho žáci zakreslili sami a ručně. Jedině tak někteří s nich pochopí, jak jsou v grafu vidět různé části pohybu (rychlý, pomalý, ...).

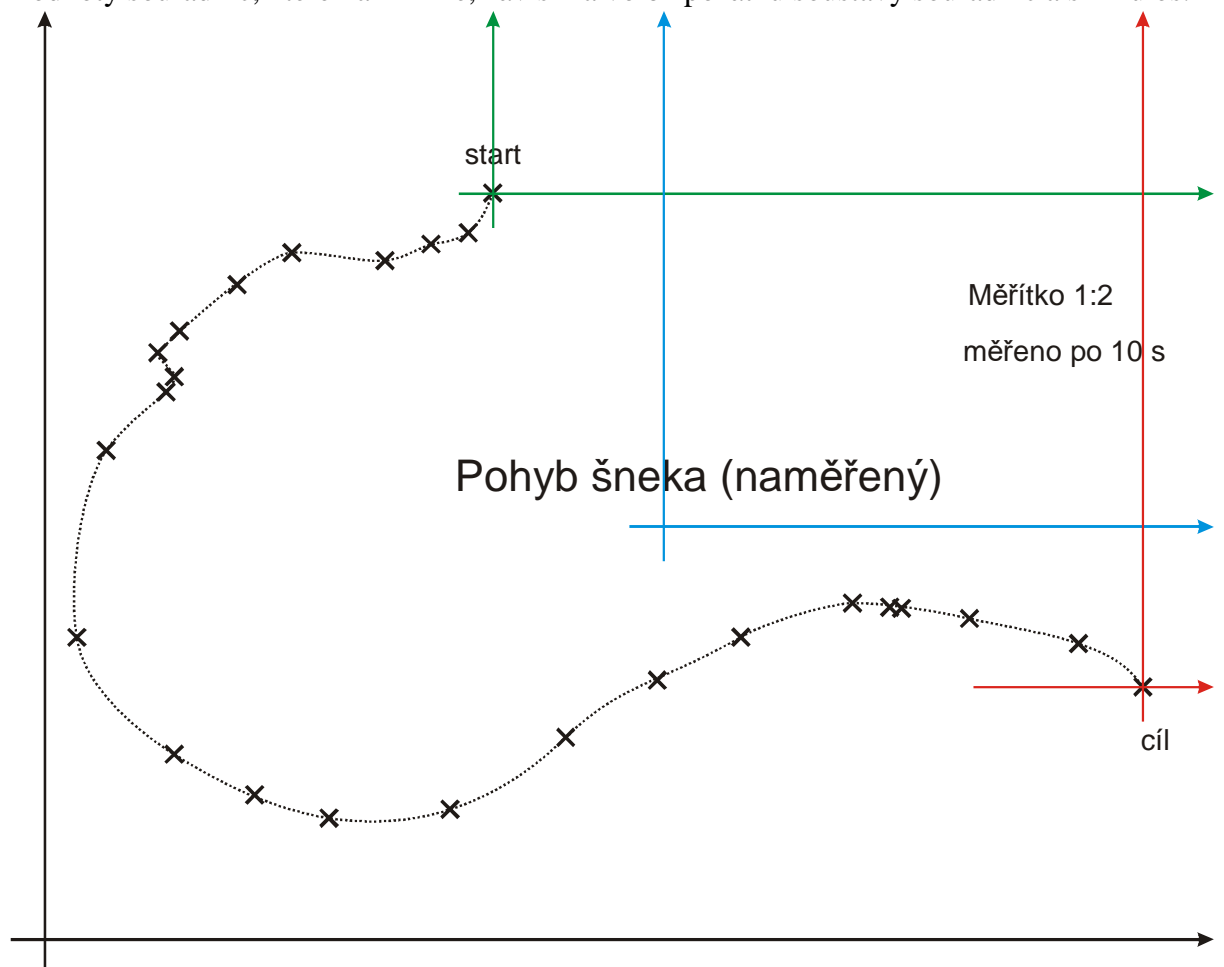
Pedagogická poznámka: Odečtení souřadnic v následujícím příkladu je pro mnoho žáků samozřejmě problém. Chvilku po zadání je upozorňuji, že si souřadnice musí zvolit sami a ani s kontrolou příliš nečekám až si hodnoty odečtou všichni.

Př. 1: Prohlédni si obrázek se zachyceným pohybem šneka. Zakresli do obrázku trajektorii jeho pohybu.
Zjistí z obrázku souřadnice šneka v prvním a posledním okamžiku jeho pohybu.

Trajektorii zakreslíme tím, že spojíme křížky, které zachycují polohy šneka v různých okamžicích.



Hodnoty souřadnic, které naměříme, závisí na volbě počátku soustavy souřadnic a směru os.



Soustava souřadnic	Souřadnice				Rozdíl souřadnic	
	Start x [m]	Start y [m]	Cíl x [m]	Cíl y [m]	x [m]	y [m]
Černá (počátek v rohu)	13	21,7	32	7,3	19	-14,4
Zelená (počátek na startu)	0	0	18,9	-14,3	18,9	-14,3
Modrá (počátek uprostřed)	-5	9,7	14	-4,7	19	-14,3
Červená (počátek v cíli)	-18,9	14,3	0	0	18,9	-14,4

Ačkoliv souřadnice, které naměříme, závisí na volbě počátku (jiný počátek znamená jiné souřadnice), rozdíl souřadnic startu a cíle se nemění (což je srozumitelné, vzdálenost mezi dvěma místy nezáleží na tom odkud ji měříme).

Pedagogická poznámka: Prakticky všichni žáci volí soustavu s osami rovnoběžnými s okraji papírku, s počátkem buď na kraji papíru, v jeho středu nebo v počátečním bodě. V takovém případě je možné si nechat souřadnice krajních bodů od několika žáků a odečtením ukázat, že rozdíl souřadnic je u všech stejný.

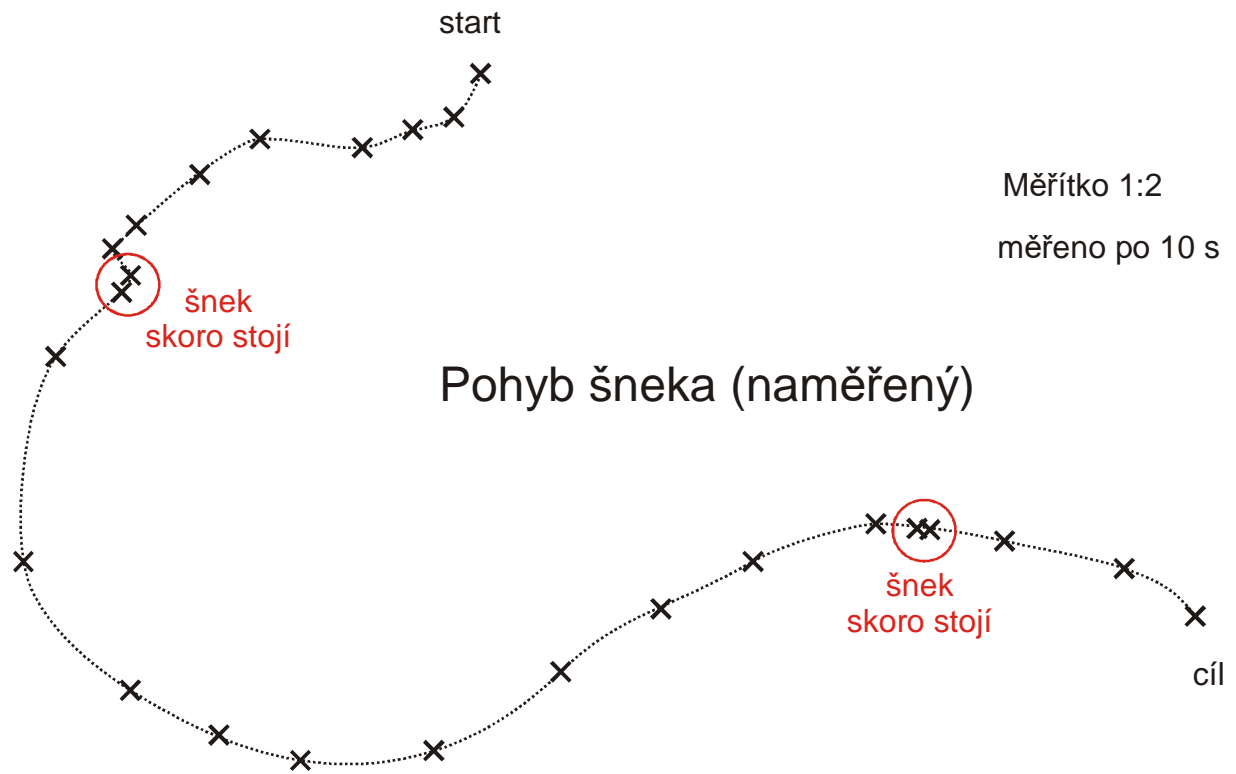
Př. 2: Vyznač do obrázku (ale tak, abys nezačmáral jednotlivé křížky):

- místa, kde šnek stál (nebo skoro stál),
- místa, kde se pohyboval nejrychleji,
- místa, kde se pohyboval přibližně rovnoměrně přímočaře.

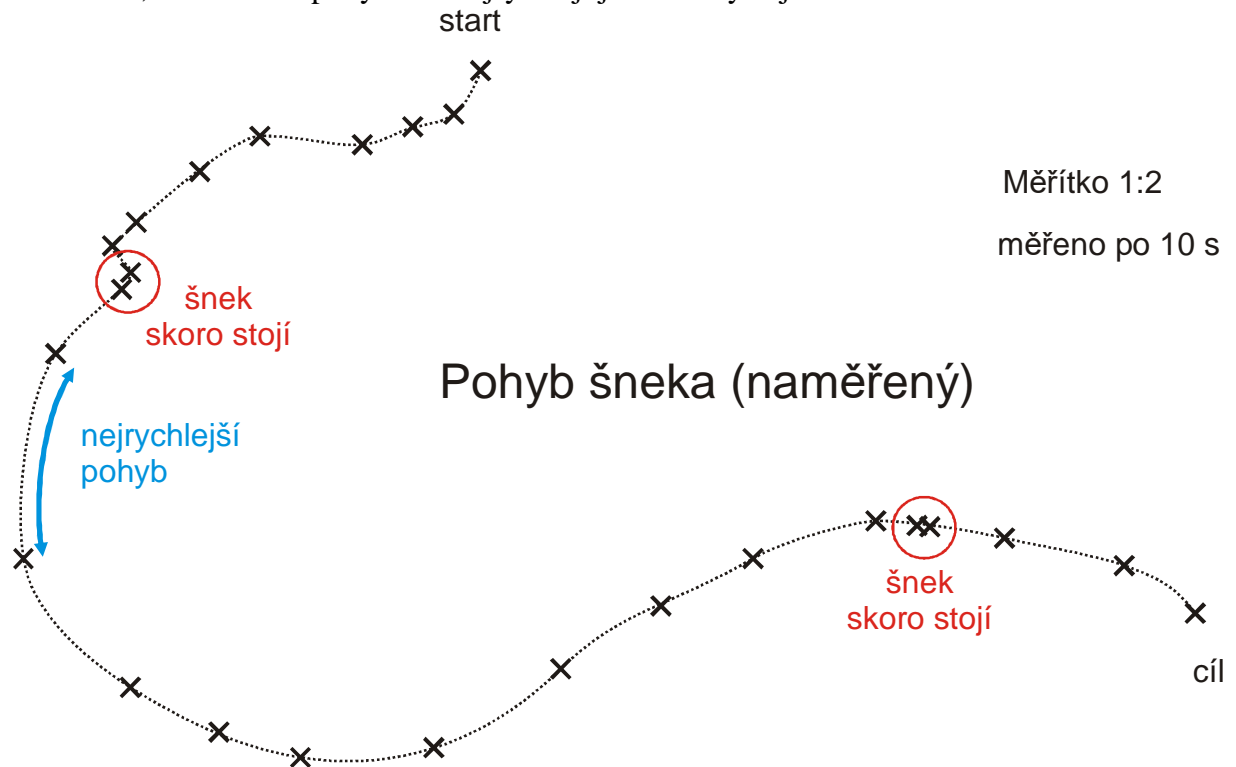
Ke každému z bodů napiš, jak takové místo na obrázku poznáme.

a) místa, kde šnek stál

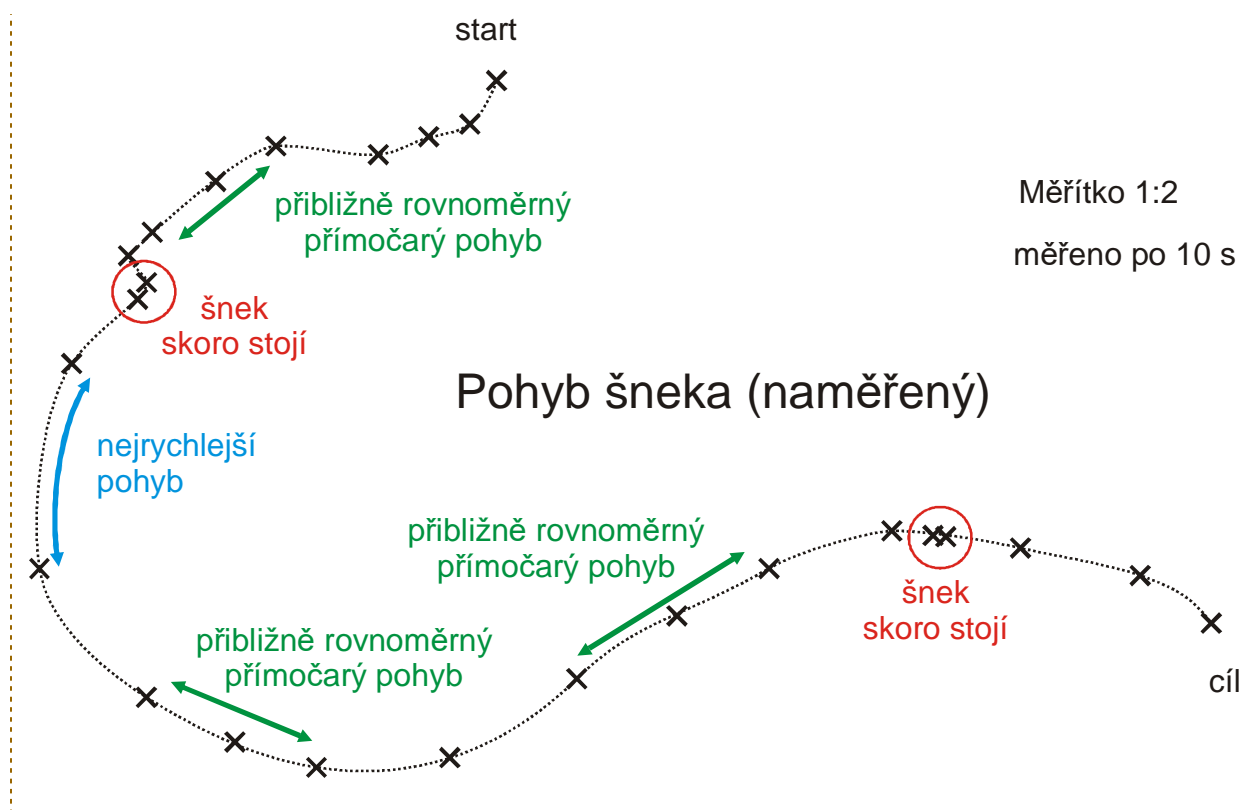
Kdyby šnek stál na místě, udělali bychom několik křížků na sobě (ani bychom neviděli, že jich je na sobě několik bez dalšího označení). Takové místo nemáme. Na obrázku jsou dvě místa, kde jsou křížky velice blízko u sebe (a šnek se mezi nimi pohyboval velmi pomalu, skoro stál).



b) místa, kde se pohyboval nejrychleji
V místech, kde se šnek pohyboval nejrychleji jsou křížky nejdále od sebe.



c) místa, kde se pohyboval přibližně rovnoměrně přímočaře
Rovnoměrný pohyb: křížky jsou od sebe stejně daleko (šnek urážel stále stejnou vzdálenost).
Přímocarářý pohyb: křížky jsou v přímce (šnek lezl stejným směrem).
U naměřeného pohybu se šnek pohyboval přibližně rovnoměrně přímočaře na třech místech.



Souřadnice závisí na bodu, ve kterém zvolíme počátek a směru, který vybereme pro osy, navíc pro každý křížek musíme měřit dvě hodnoty \Rightarrow náš pohyb budeme charakterizovat pomocí veličiny, která:

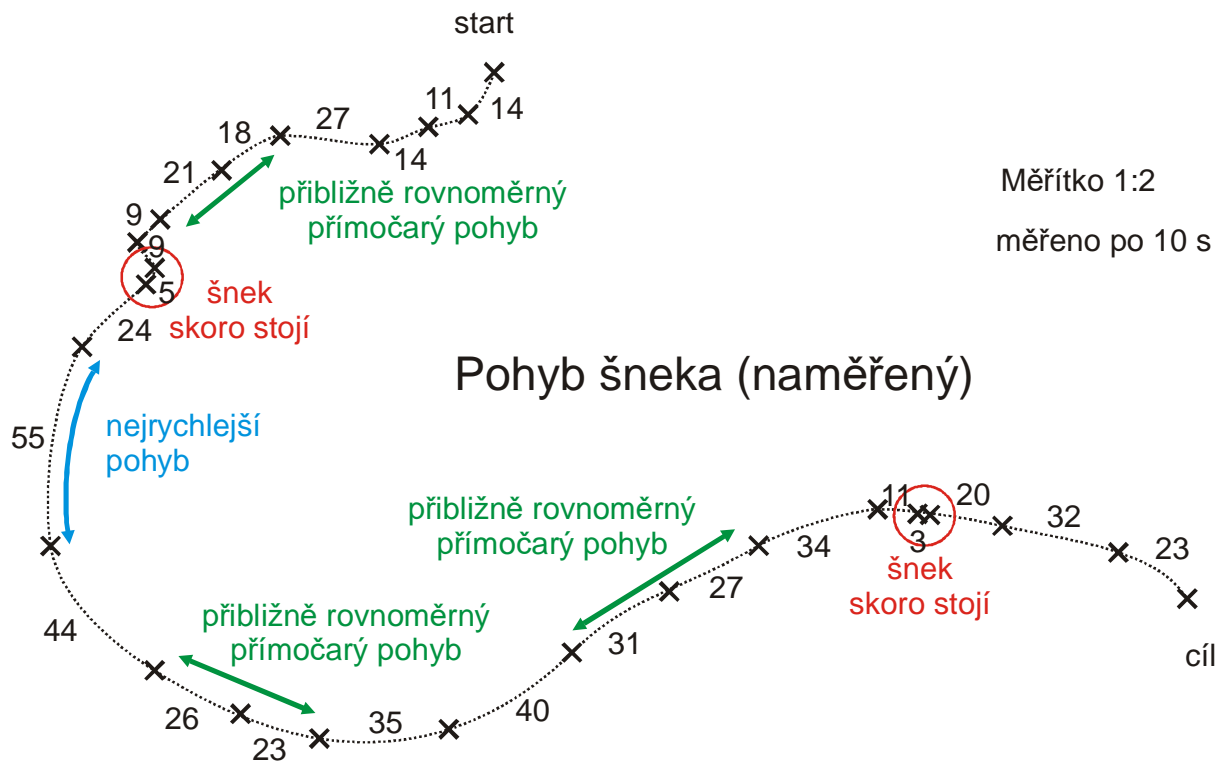
- na volbě souřadnic nezávisí,
- popisuje křížek jedinou hodnotou.

Touto veličinou je vzdálenost od předchozího křížku.

Pokud tyto vzdálenosti postupně sčítáme získáme celkovou uraženou vzdálenost od počátku pohybu, která se ve fyzice označuje jako **dráha**.

Pedagogická poznámka: Kritický okamžik hodiny. Pokud máte delší pohyb je bodů hodně a měření dlouho trvá. Navíc žáci určitě nenaměří všechny vzdálenosti stejné (budou se lišit o cca 2 mm). Nechám proto žáky naměřit několik prvních bodů, které potom kontrolujeme (s mým hlasem jako rozhodujícím). Pak rozdám částečně vyplněné tabulky a žáci použijí čísla v obrázku k dovyplnění počáteční části tabulky.

Př. 3: Vezmi pravítko změř vzdálenosti, které šnek urazil mezi jednotlivými měřenými body a vypiš je do obrázku ve skutečné velikosti.



Př. 4: Přepiš si tabulku do sešitu a doplň do ní dráhu, kterou šnek urazil v jednotlivých měřených okamžicích. Vynechané dvě řádky zatím nevyplňuj.

čas [t]	0										90	100	110	120
dráha [mm]	0											152	207	251
čas [t]	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240		
dráha [mm]	277	300	335	375	406	433	467	478	481	501	533	556		

čas [t]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
dráha [mm]	0	14	25	39	66	84	105	114	123	128	152	207	251
čas [t]	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	
dráha [mm]	277	300	335	375	406	433	467	478	481	501	533	556	

Př. 5: Jak z tabulky poznáme, že šnek:

- a) stál (pohyboval se velmi pomalu), b) pohyboval se rychle,
c) pohyboval se přímočaře, d) zatáčel.

a) šnek stojí

V tabulce budou sloupečky se stejnou (nebo velmi podobnou) hodnotou dráhy (modré pozadí).

b) šnek se pohybuje rychle

V tabulce budou sloupečky s hodně odlišnou hodnotou dráhy (červené pozadí).

čas [t]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
dráha [mm]	0	14	25	39	66	84	105	114	123	128	152	207	251
čas [t]	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	
dráha [mm]	277	300	335	375	406	433	467	478	481	501	533	556	

c) šnek se pohybuje přímočaře

Z tabulky nepoznáme, v tabulce není informace o směru pohybu, pouze o vzdálenostech.

e) šnek zatáčí

Z tabulky nepoznáme, v tabulce není informace o směru pohybu, pouze o vzdálenostech.

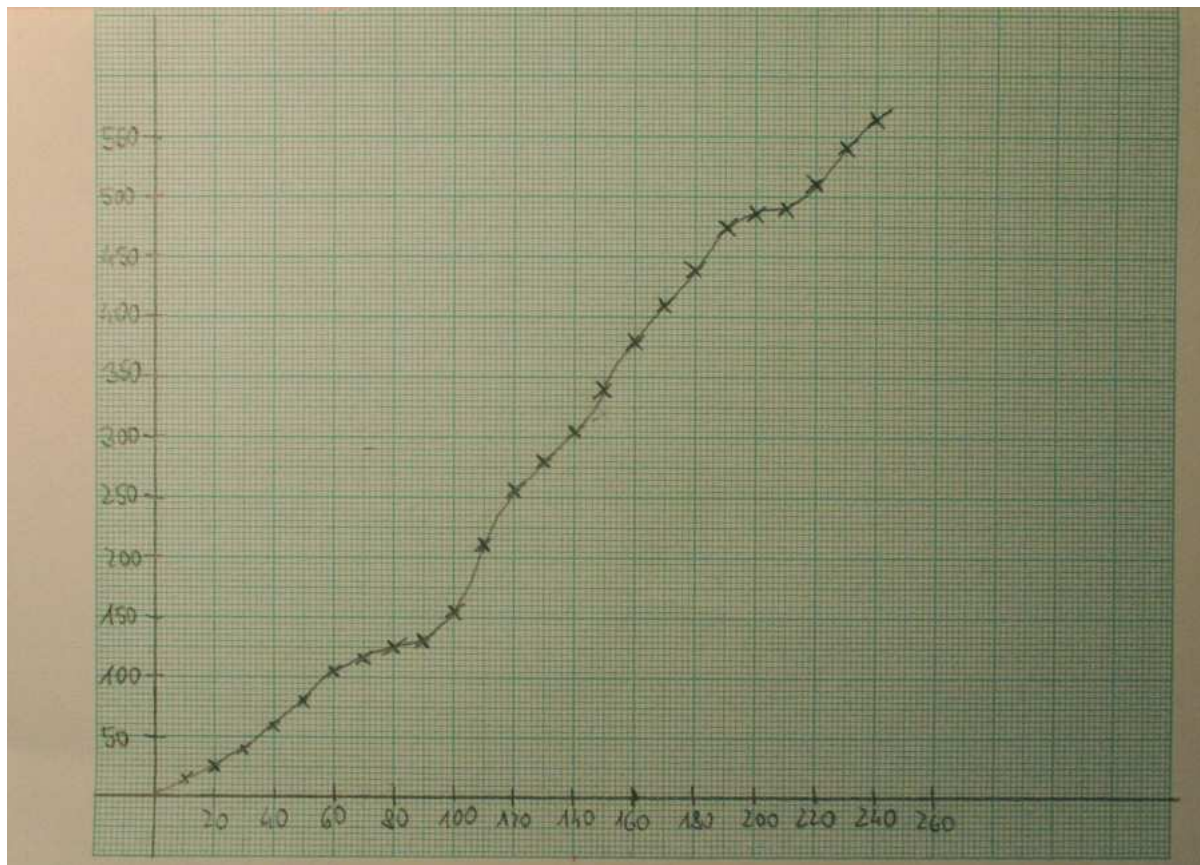
Pedagogická poznámka: Graf by se dal samozřejmě velmi rychle nagenarovat v tabulkovém procesoru, ale doba, kterou žáci stráví jeho kreslením, není ztracena, protože na začátku potřebují čas, na přemýšlení o tom, co čáry vlastně znamenají.

Př. 6: Narýsuj na milimetrový papír graf závislosti dráhy šneka na čase. Jak z grafu poznáme, že šnek:

- a) stál, b) pohyboval se rychle, c) pohyboval se pomalu,
d) pohyboval se přímočaře, e) pohyboval se rovnoměrně.

Měřítko:

- vodorovná osa: 18 cm, 240 s \Rightarrow 1 cm (1 velký dílek) odpovídá 20 s,
- svislá osa: 14 cm, 565 mm \Rightarrow 1 cm (1 velký dílek) odpovídá 50 mm.



a) šnek stojí

Čára v grafu je vodorovná (mění se čas, ale nemění se dráha).

b) šnek se pohybuje rychle

Čára v grafu rychle stoupá nahoru (čas se změní málo, ale dráha se změní hodně).

c) šnek pohybuje pomalu

Čára v grafu rychle stoupá málo nahoru (čas se změní hodně, ale dráha málo).

d) šnek se pohybuje přímočaře

Z grafu nepoznáme, zda se šnek pohyboval přímočaře, jsou v něm zachyceny pouze vzdálenosti.

e) šnek se pohybuje rovnoměrně

Čára grafu stoupá stále stejně (má stejný sklon).

Shrnutí: Rychlost pohybu můžeme odhadnout z obrázku se zachyceným pohybem, z tabulky naměřených hodnot dráhy a t z grafu závislosti dráhy na čase.