

PRÍKLAD MODINY: IKOLOGRAFICKÉ MODELUVANIE
+ INTERAKTÍVNA TABUĽA

AKO PADA' PARAJUTISTA

ALEBO PREČO

AK SPADNE MAČKA Z 10. POSCHODIA

TAK SA JEJ NIČ NESTANE, ALE PRI

PÁDE Z 1. POSCHODIA MÔŽE ĽAHKO

ZAMŤAŤ D

PROJEKT MVT, JOSEF HANČ

MOTIVACIŇ

PROBLÉM

S MAČKOU:

PŘEVÁTŇ Z

KNIHY

HALLIDAY, RESNICK

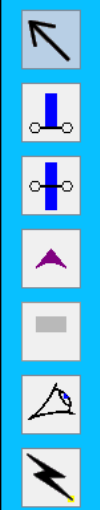
WALKER, FYZIKA,

MITCHELL, DRWS, 2000



Kočky se rády vyhřívají na sluníčku. Když ale odpočívají na římse výškové budovy, riskují nebezpečný pád. Kupodivu se však zjistilo, že kočka může docela dobře přežít, je-li výška pádu dostatečně velká, alespoň sedm či osm poschodí. V takovém případě rozsah jejího poranění, např. počet zlomenin nebo smrtelných zranění, s výškou pádu dokonce klesá! (Rekord drží kočka, která vypadla z dvaatřicátého patra a jen mírně si poranila hrudník a přišla o zub.) Je to vůbec možné?

Zostaviť
Spustiť



Situácia 1: Padajúci parašutista - vyhoví z lietadla

1) Čo je dôležité pre parašutistu?

→ výška nad zemou (KEDY OTVORIŤ) TADÁK

→ rýchlosť dopadu (AKO TUĽDO PRISTAEM)

→ kde dopadne (NA AKÝ PODKLAD PRISTAEM)

Odpoveď na 1. otázku: (pre učiteľa)

Čo je dôležitejšie?

A) výška

B) rýchlosť dopadu

C) miesto na rovnako dôležité!

EXPERIMENTA:

→ výška vo vzduchu s vodou

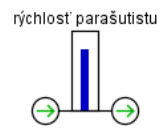
→ výška vo vzduchu

padajúci s tým istým výškou,

ale výška je rovná

PRÍMĚRUA JE RÝCHLOŤ

VELIČINA
→
KTORÁ NÁS
ZAUJÍMA



2) AKO NASTAVÍME VÝŠKU STĽPCA?

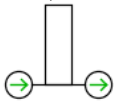
PRE RÝCHLOŤ V ZVISLOM SMERE

NA ZAČIATOK $v=0$ i rozumiť vidieť parašutistu
↓
VÝŠKA STĽPCA = 0

Zostaviť
 Spustiť


MODEL 1

rýchlosť parašutistu



3) Prádlikeria: Čo sa deje s rýchlosťou parašutistu?

stručný popis: rýchlosť narastá.

po otvorení parašutka sa ustáli.

EXPERIMENT 2:

→ notný pád guľička
 vzduch + laniče

OTÁZKA NA EHCASOVANIE: (pre učkov)

a) stále narastá

b) narastá, ale potom sa ustáli

c) narastá, a ustáli sa až po otvorení parašutka

d) narastá, ustáli sa i po otvorení parašutka so zmenou a potom ustáli

4) SPUSTÍME MODEL 1

Čo sa deje s rýchlosťou?

stručný popis: nič. Otvoríme graf.

zvoliť
až 4
premenne

rýchlosť parašutistu

žiaden graf

žiaden graf

žiaden graf

pozrieť

 stlačiť automaticky nastaviť mierku

rýchlosť parašutistu

5) POPIS GRAFU

hodnote rýchlosti je malou
a mení sa.

čas

5) ZÁVER : zodpovedá model realite?

→ NIE. Rýchlosť mení sa.

→ skúš porovnať s inými modelmi EXPERIMENT 2

6) Prečo mení sa? čo je príčinou zmeny rýchlosti?

→ gravitácia

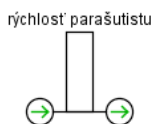
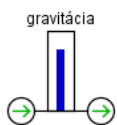
7) EXISTUJE SITUÁCIA ZODPOVEDAJÚCA MODELU 1?

→ stanica ISS

AHOJ! TAM KDE "NIE JE" GRAVITÁCIA?

práve nad stanicou ISS EXPERIMENT

späť

Zostaviť
 Spustiť


7) SITUÁCIA 2: CHCEME ZAHŔNUŤ GRAVITÁCIU
 PRI ČOM GRAVITÁCIA BUDE OVPLYVKOVAŤ
 RÝCHLOSŤ.

OTÁZKA NA E-KLASOVANIE PRE ŽIAKOV:
 Čo sa deje s gravitáciou:

MISKOVCEPCIA
 O ZASTŮCEJ
 GRAVITÁCIÍ



- spriechylní je menšia a potom území sme bližšie k zemi, keď území nie je menšia (plyvnosť vody)
- je menšia a má väčšie hodnoty v blízkosti zeme
- menšia, ale zmenu sa netýka ničoho

ÚPLNE SPRÁVNA ODPOVEĎ c)

Spriechylní aj odpoveď b)

EXPERIMENT 3: (ako dohora)

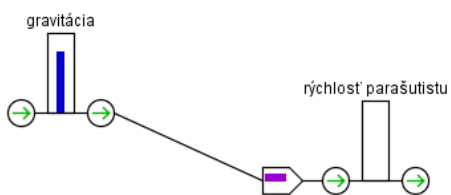
- let v lietadle;
- sú mení vo výške omnoho „letní“?
- napr. pohyb vody, vody, hufu

→ sú mení „letní“ v muskotoke, na 11. poschode¹²

NIE SÚ! GRAVITÁCIU MOŽNO POVAŽOVAŤ ZA
 ZADATELNE NEMENNÚ!

Zostaviť

Spustiť



MODEL 2

8) MODEL 2: prepíšeme gravitáciu s rýchlosťou.
 Čo sa týka, čo?

prepíšeme 

gravitácia horou rýchlosťou
 akú hodnotu má nadobudnúť.

9) SPUSTENIE MODELU 2:

Čo sa deje?

Skryj popis: rýchlosť parašutistu RYCHLO zmenila
 a potom sa už nemerá.

zvoliť
až 4
premenne

rýchlosť parašutistu

gravitácia

žiaden graf

žiaden graf

pozrieť

stlačiť

automaticky nastaviť mierku

rýchlosť parašutistu
gravitácia

10) Opis grafu

↑ rýchlosť - rýchlosť rýchlo
na dvoch hodnotách a potom
sa už ustálila.

↑
gravitácia sa nemení s časom

11) ZÁVER: zodpovedá realite?
NIE!

~~MODEL 2~~

EXPERIMENT (AK BY ÁNO)

PRI SKOKU Z LIETADLA, LAVICE, OKNA, 2. posch. alebo 11. posch.

MAL BY SOM DOSIAHNUŤ ROVNAKO VEĽKÚ USTAĽENÚ

RÝCHLOSŤ, ČO NIE JE PRAVDA

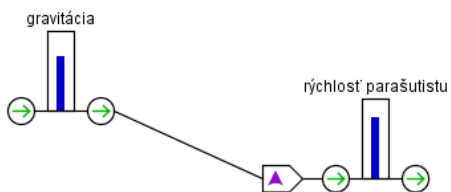
čas

VYSVETLENIE:

12) Gravitácia roztiahne viac rýchlosti, nie jej hodnotu!

Zostaviť

Spustiť



MODEL 3

13) MODEL 3: Gravitácia

môže mať vplyv



ustanovuje hodnotu rýchlosti na nulu

14) SPUSTIŤE MODEL:

Hlavný popis: vplyv parašutistu na rýchlosť

EXPERIMENT (OVERVIEW)

→ vidieť hodnoty rýchlosti

→ graph experiment

zvoliť
až 4
premenne

gravitácia

rýchlosť parašutistu

žiaden graf

žiaden graf

pozrieť

 stlačiť automaticky nastaviť mierkugravitácia
rýchlosť parašutistu

15) POPIS GRAFU

gravitácia sa nemení!

→ rýchlosť - rovnomerne
narastá!

16) ZODPOVEDÁ MODEL REALITE?

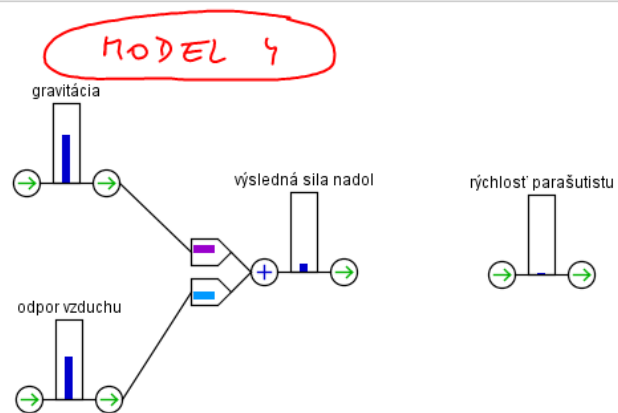
→ určite nie pre celý rozsah padákov. Hlavné
zo skveľ padáka sa spomaľuje a rýchlosť sa ustáli
na konštantnej hodnote. Toho mi je zabránené v modeli:

17) ČO SPŮSOBUJE ZMÄNENIE RÝCHLOSTI?

→ ODPOR VZDUCHU

čas

späť

Zostaviť
 Spustiť


18) MODEL 4: GRAVITÁCIA

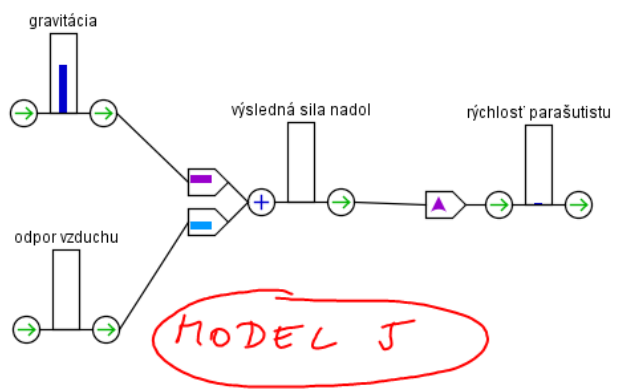
A odpor vzduchu vytrhávajú výslednú silu, ktorá mení (spôsobuje) rast rýchlosti

19) SPUSTENIE MODELU 4:

sloný popis: ak odpor vzduchu narastá, tak výsledná sila sa zmenšuje.

→ ak je odpor vzduchu = gravitácii, potom výsledná sila je nulová a menšie by sa menilo rýchlosť

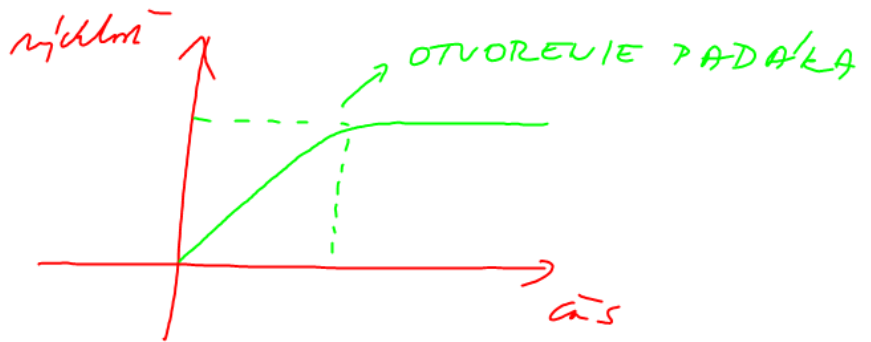
Zostaviť
Spustiť



20) MODEL 5: VÝSLEDNÁ SILA URČUJE
RÁST RÝCHLOSTI 

21) PREDIKCIA: ČÍM MENŠIA VÝSL. SILA, TÝM MENEJ
SA MENÍ RÝCHLOSŤ; NULOVÁ SILA
ZUJEDNÁVA NULOVÚ RÝCHLOSŤ

22) ZO ZAČIATKU JE ODPOR VZDUCHU NULOVÝ
PO OTVORENÍ PADÁKA SA VÝSLEDNÁ SILA VYUOLUJE
RÝCHLOSŤ JE KONŠTANTNÁ



23) SPUSTENIE MODELU: slovný popis: rýchlosť rovnomerne
rastie, po otvorení odpor sa zmení na veľkosť gravitácie
a je konštantná.

zvoliť až 4 premenné

gravitácia

rýchlosť parašutistu

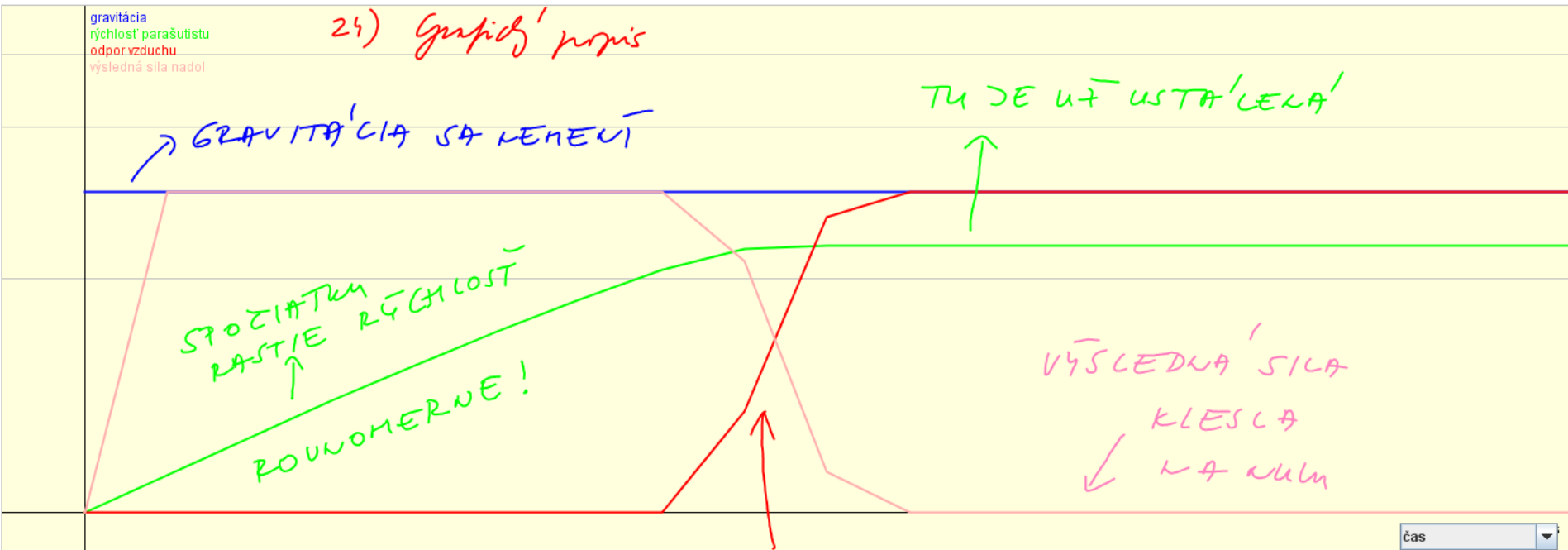
odpor vzduchu

výsledná sila nadol

pozrieť

stlačiť

automaticky nastaviť mierku



24) grafický popis

GRAVITÁCIA SA MENEJ

TU JE UŽ USTÁLELA!

SPÔZIATUM RASTIE RÝCHLOSŤ ROVNOMERNĚ!

VÝSLEDNÁ SILA KLESÁ NA NULU

TU JE NAHŤU NA'RASŤ ODPORU VZDUCHU (POTIAHLI SME HODNOTU NAHOR)

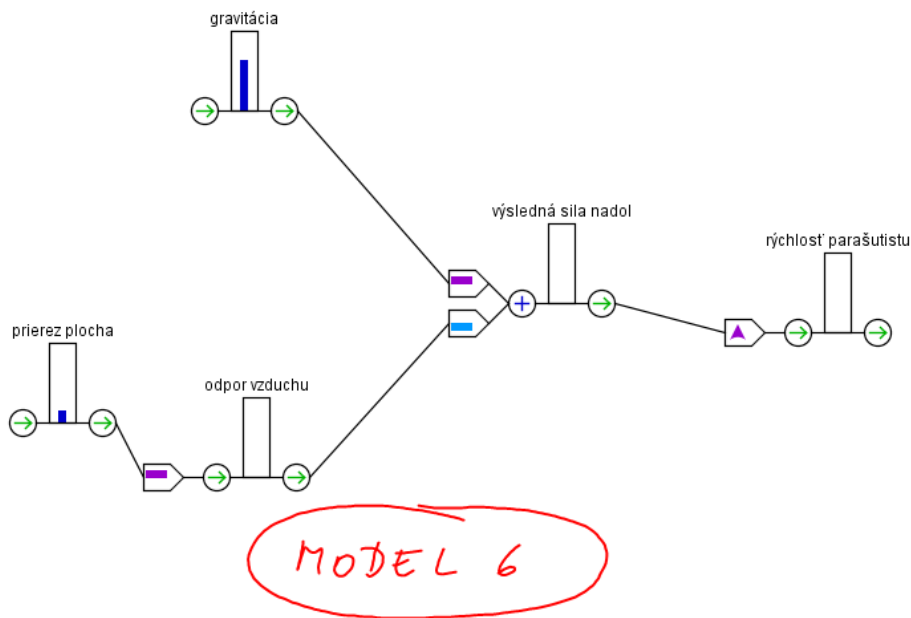
25) MODEL ZODPOVEDA' KVALITATIVNE REALITE CELKOM DOBRE.

ALE, ČO SPŔISOBUJE ODPOR VZDUCHU → SAŤ PARAŠUTISTA OTVORENĚM PADÁKA

26) ČO TĚM ZMENĚ:

→ plocha (povrch) parašutistu, resp. padáka

Zostaviť
 Spustiť



27) MODEL 6 :

→ plocha, prierez paráškou
 spôsobujú odpruženie

→ JEJ ZVÄČŠENIA (POROČOU PÁDAČA)
 sa zväčšujú odpruženie

28) Predikcia \equiv predikcia v bode 22

29) NASTAVENIE priemeru na malú
 hodnotu (Prečo?)

a potom po spustení a po určitom
 čase sa veľkosť hodnoty (Prečo?)

30) SPUSTENIE MODELU

stojí popis: najskôr rovnováha nastane!
 a po obrovnej pádake, ktoré najskôr sila
 na malú a najskôr sa ustáli.

zvoliť až 4 premenné

gravitácia

rýchlosť parašutistu

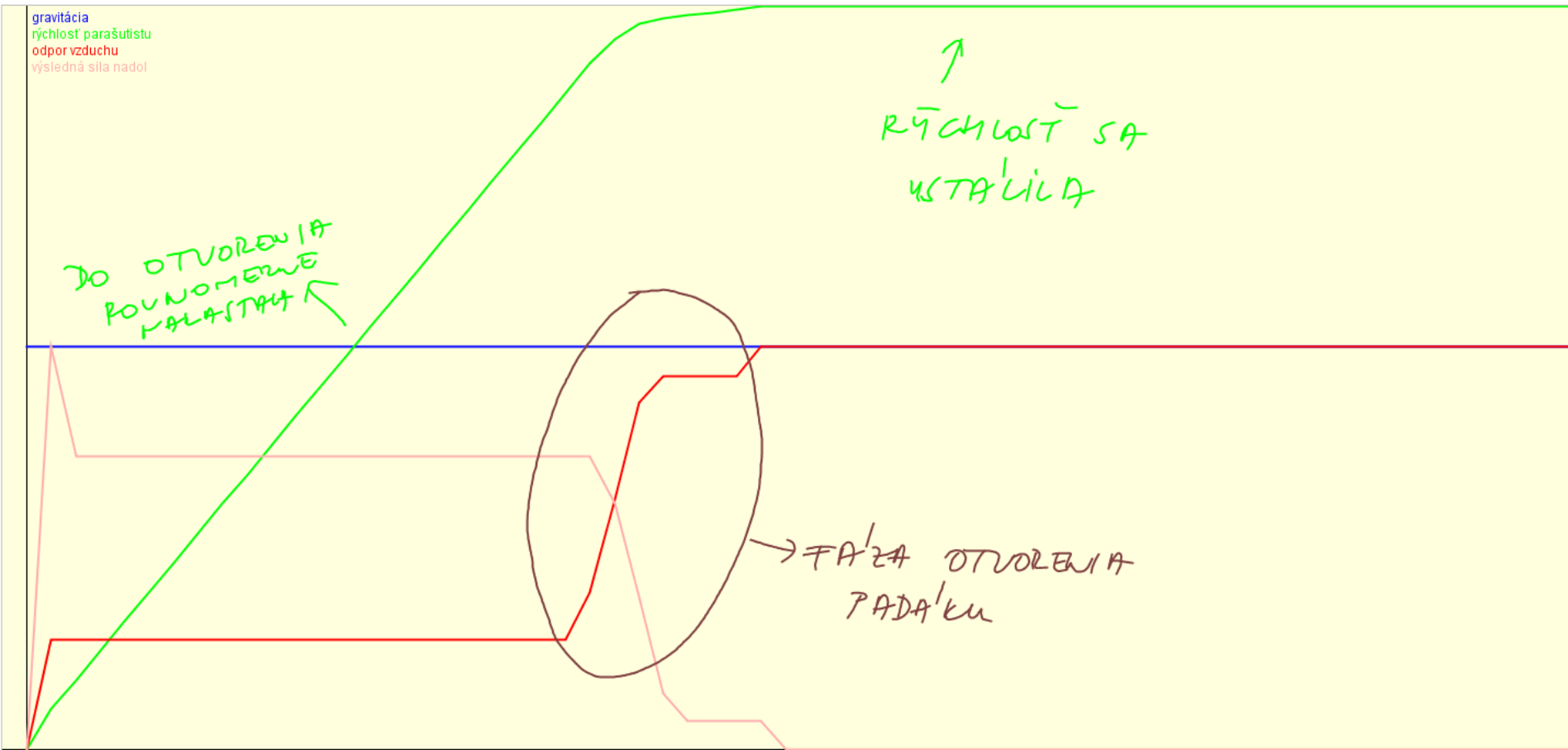
odpor vzduchu

výsledná sila nadol

pozrieť

stlačiť

automaticky nastaviť mierku



DO OTVORENIA
POUJOME
KALASTAIA

FAZA OTVORENIA
PADA'KU

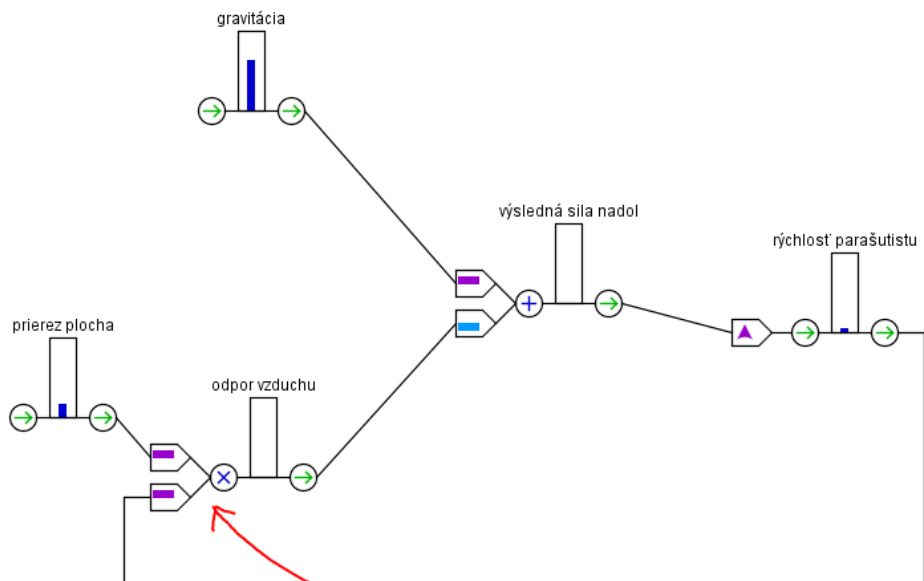
čas

31) MODEL MA' JEDNU CHYBU:
ODPOR VEDUCHU ZAVISIA OD
RÝCHLOSTI

ZÁVAŽNÍ KVALITATIVU

EXPERIMENT
→ jaake anem; al idene pomery
ne v'rubu pomu'nie; pri velkej rýchl'osti nete'nie

Zostaviť*
 Spustiť*



32) MODEL 7:

ODPOR VZDUCHU RAVINÁ AJ
OK RÝCHLOSI

→ ak je rýchlosť nulová, odpor
by mal byť nulový bez ohľadu
na plochu (toto model 6 neuspínil)

→ ak je plocha vetvi mála ~ nulová,
aj rýchlosť by mal byť odpor nulový!

33) PRETO VPLYV RÝCHLOSI A PLOCHY
MUSÍ BYŤ KOMBINOVANÝ ČEZ NÁSOBENIE
(SÚČET VLASTNOSTI 32 nemá!)

34) SPUSTENIE MODELU:

strana logis

zvoliť
až 4
premenne

prierez plocha

rýchlosť parašutistu

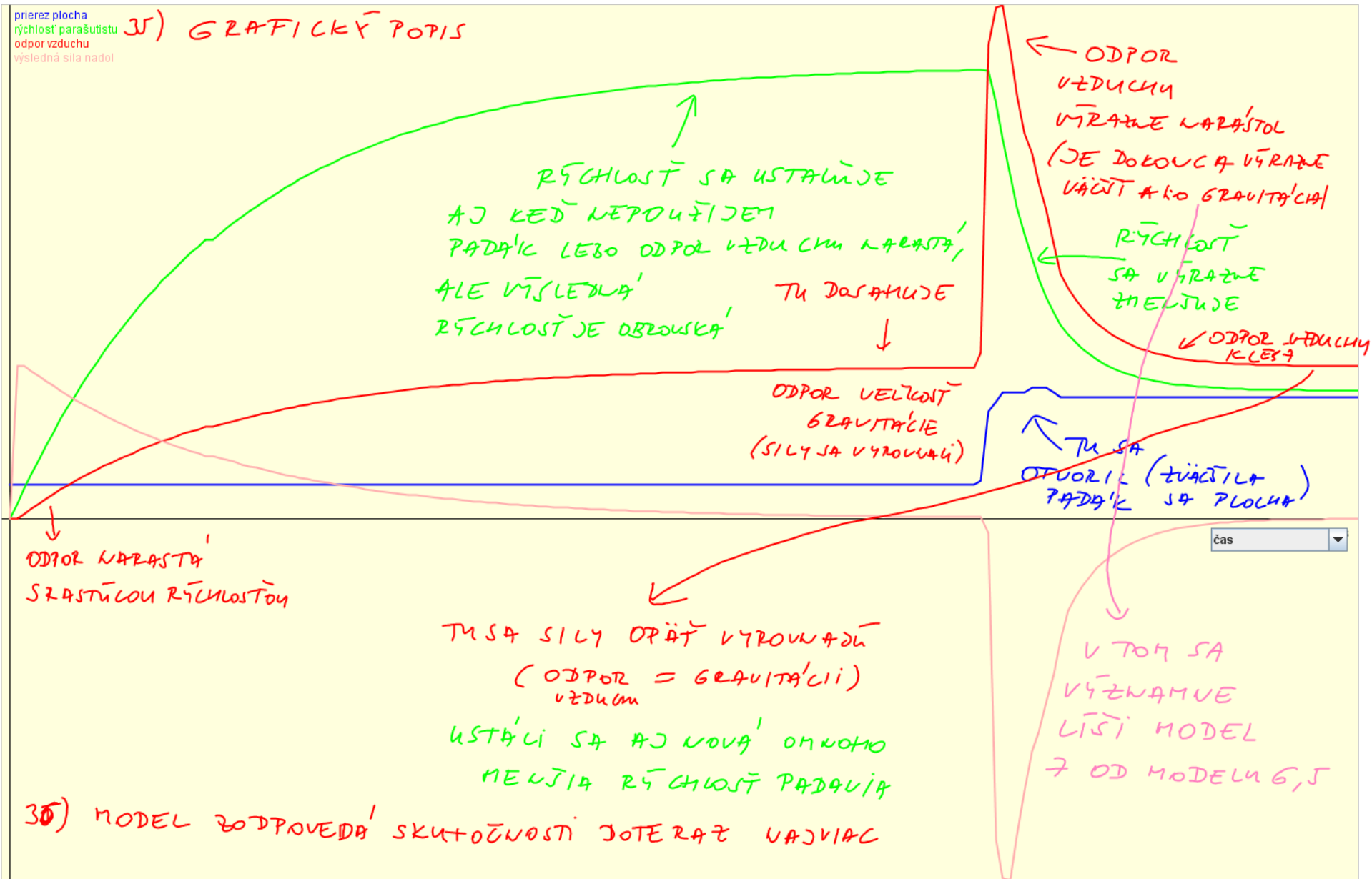
odpor vzduchu

výsledná sila nadol

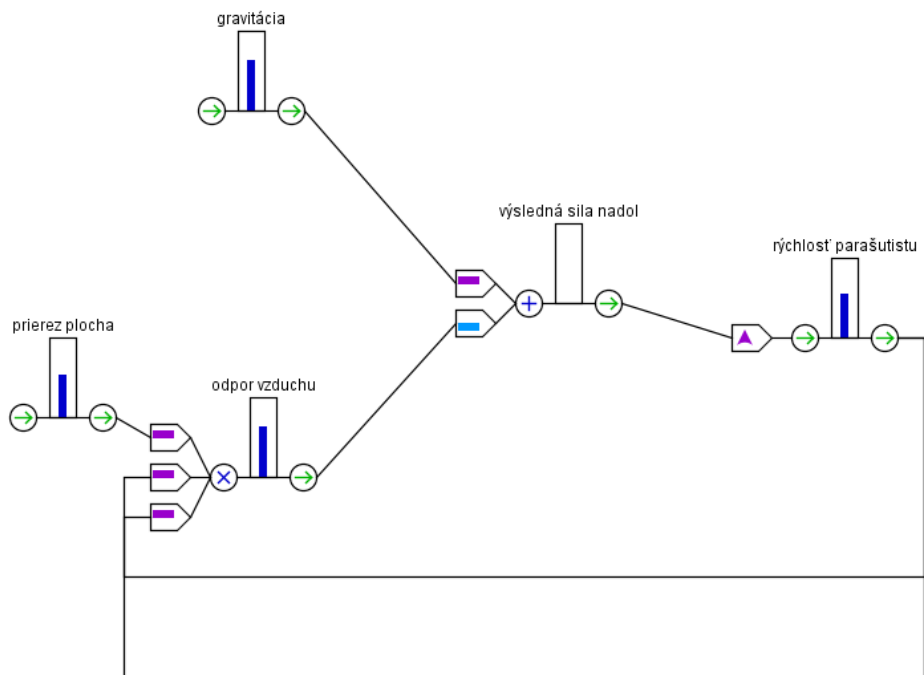
pozrieť


stlačiť

automaticky nastaviť mierku



Zostaviť
 Spustiť



37) MODEL 8: (DOPLŇUJÚCI)
 VĽADUS PRE SĽ
 → Z MERANĽ SA ZISTILO, ŽE
 V PRĽPĽDE PADU VO VEDUCĽM
 ODPOR ZĽVISĽ KVĽDRĽTICKĽM
 → PRETO JĽME TAM PRĽDĽLI EĽĽTE
 JĽDĽNU LĽNKU  MEDZI
 RĽCHĽOSŦOU A ODPOROM

38) SPUSŦENIE MODELĽ 8:

SlonĽ popis: rĽchlosŽ parašutistky narosŽ
 aĽ na urŽitĽ na vysokĽ hodnosŽ.
 Po obrnenĽ parašutky odpor rŽchlosŽ sa
 zroŽnĽ rĽrŽsne, rĽm rĽrŽsne rĽrŽsne
 kĽmĽ rĽrŽsne. Odpor rŽchlosŽ vĽrŽ
 kĽmĽ na hodnosŽ gravitŽci, rĽrŽsne
 sa urŽitĽ na vysokĽ hodnosŽ.

zvoliť
až 4
premenne

prierez plocha

rýchlosť parašutistu

odpor vzduchu

výsledná sila nadol

pozrieť

 stlačiť automaticky nastaviť mierkuprierez plocha
rýchlosť parašutistu
odpor vzduchu
výsledná sila nadol

39) GRAFICKÝ POPIS:

→ TAKÝ ISTÝ AKO V PRÍPADE 3J

LEB VĎAKA KVADRATICKÉJ ZÁVISLOSTI

NE DOSAHLIŠE PARAŠUTISTA TAK

OBROUSNŤ RÝCHLOSŤ AKO PRI MODELI 7

→ TAKISTO RÝCHLEJŠIE DOSIAHNE

→ USTÁLEŇS STAV PO OTVORENÍ PADÁKA.
(MEDZNŤ RÝCHLOSŤ)40) TENTO MODEL JE NAJVIAC REALISTICKÝ
AŽ KEĎ KVALITATÍVNE MODEL 8 A 7
SÚ VO VÝSLEDKOH PRAKTICKY TO ISTÉ!
(KVALITATÍVNE)

čas

späť

Vysvětlení problému s mačkou.

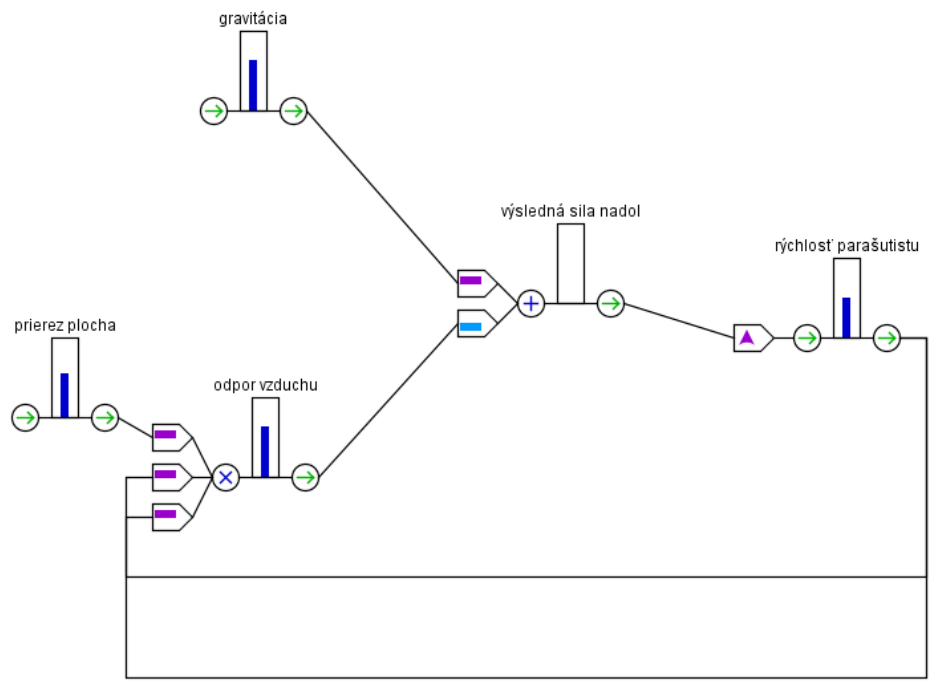
Vysvětlení motivačního problému podle Halliday Resnick Walker::

Smysly živých bytostí reagují na zrychlení, nikoli na rychlost.

Take padající kočka pocítí zrychlení. Lekne se, skrčí nohy pod tělo, zvedne hlavu a ohne pateř vzhůru. Tím se sníží její účinný průřez (plocha) S a zvýší velikost dosažitelné mezní rychlosti v_m . Za této situace by ovšem při přistání muselo dojít k většímu poranění.

V okamžiku, kdy kočka dosáhne mezní rychlosti, její zrychlení klesne na nulu a kočka se uklidní. Napne nohy a krk vodorovně a napřímí pateř (podobá se při tom letící veverce při skoku ze stromu na strom). Tím se zvýší průřez S a s ním i síla odporu F . Kočka se začne zpomalovat, neboť nyní je $F > G$ a výsledná síla míří vzhůru, až do okamžiku, kdy dosáhne nové, nižší mezní rychlosti. Pokles v_m snižuje nebezpečí vážného poranění při dopadu. Těsně před koncem padu, když kočka spatří blízký povrch země, stáhne nohy zpět pod tělo a připraví se na přistání.

Zostaviť
Spustiť



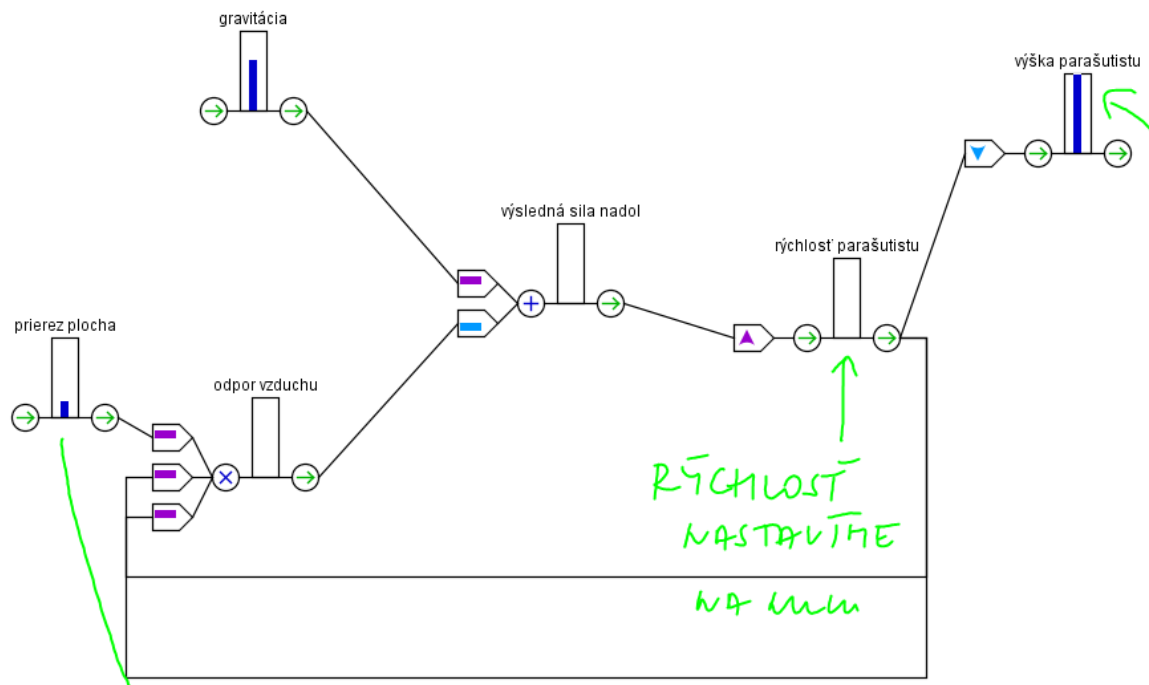
41) MODEL 3:

Zaujímame nás ešte
výška parašutistu na k
zemou.

42) rýchlosť parašutistu
spôsobuje pokles (záporný rast)
výšty, preto prepisujeme
rýchlosť a výštku vyjadríme



- Zostaviť
- Spustiť



RÝCHLOSŤ
NASTAVÍME
NA 1000

PLOCHU
NA 1000

MODEL 9

43) AKO NASTAVÍME
VÝŠKU NA ZAČIATKU?

PARAŠUTISTA
PADÁ + VEĽKÝ RÝCHLOSŤ
PRETO NASTAVÍME NA
MAXIMUM

44) SPUSTÍME MODEL

- A) BEZ PADAČKA
- B) S PADAČKOM

A) BEZ PADÁKA (MODEL 3)

zvoliť až 4 premenné

prierez plocha

rýchlosť parašutistu

odpor vzduchu

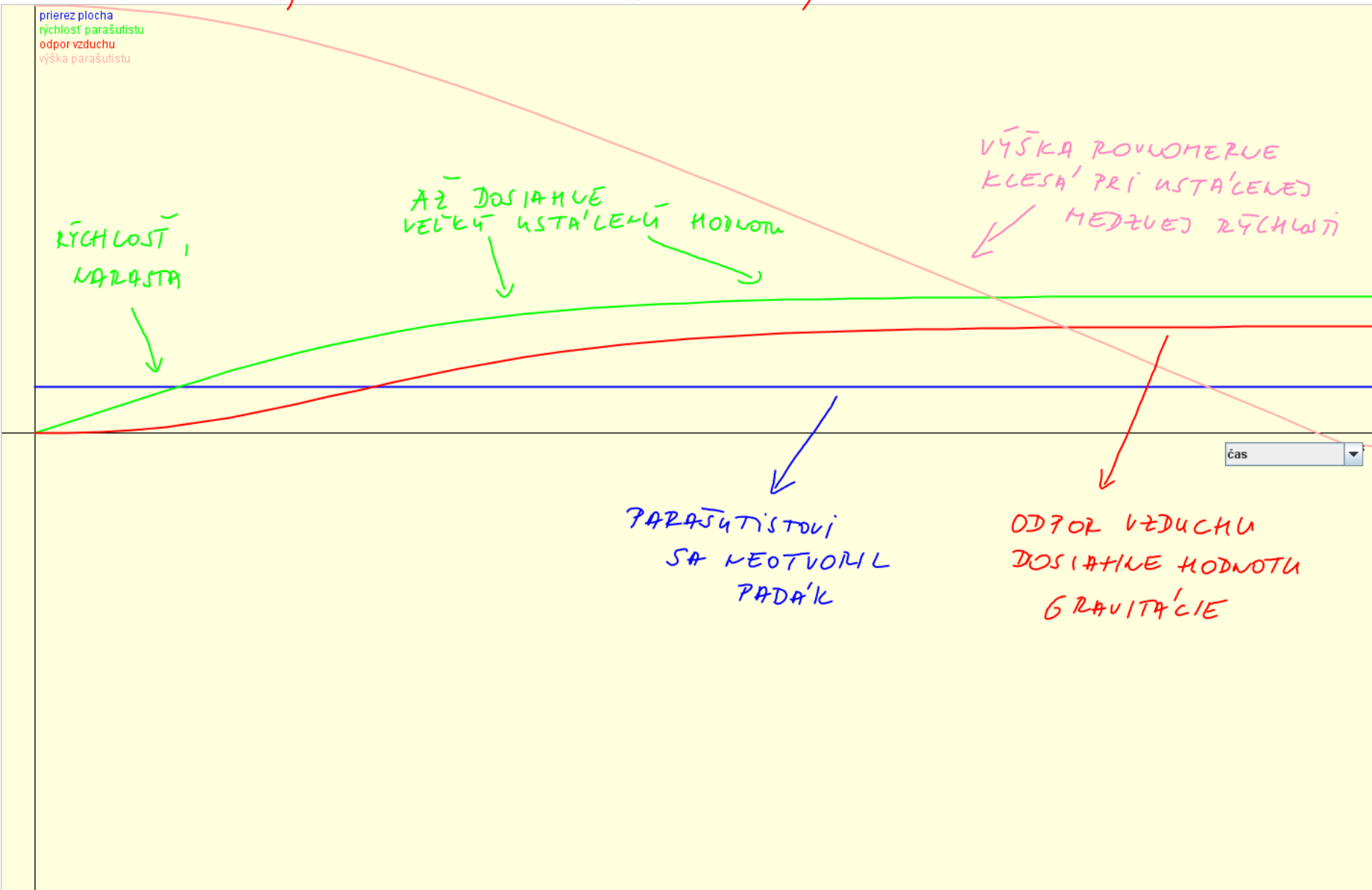
výška parašutistu

pozrieť

stlačiť

automaticky nastaviť mierku

späť



3) S PADAĀKOM (MODEL 3)

zvoliť až 4 premenné

- prierez plocha
- rýchlosť parašutistu
- odpor vzduchu
- výška parašutistu

pozrieť

- stlačiť
- automaticky nastaviť mierku

