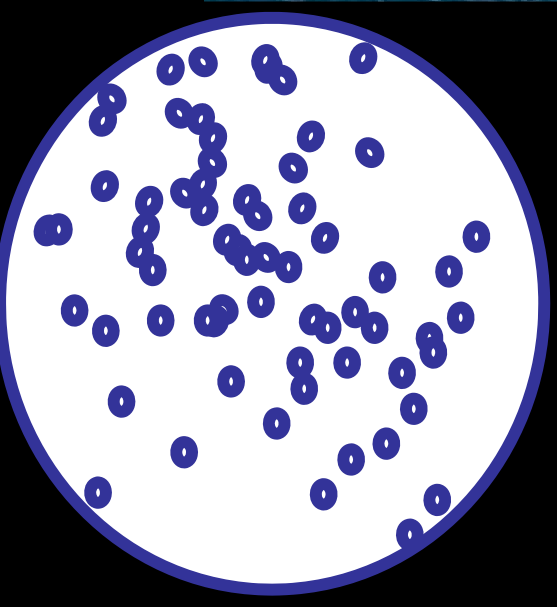


Komplexný poznávací modul SCHOLA LUDUS:

ATMOSFÉRA



- **Prečo tlak s výškou klesá?**
- **Prečo atmosféra nespadne na Zem?**
- **Prečo nie je celá atmosféra z ionosféry?**

Časti vzdelávacieho modulu

(0. Jednoduché experimenty)

I. Koľko čiastočiek vzduchu tvorí vzduch?

II. Zaoštroené na procesy v tekutinách

III. Aký kúsok atmosféry tvorí počasie?

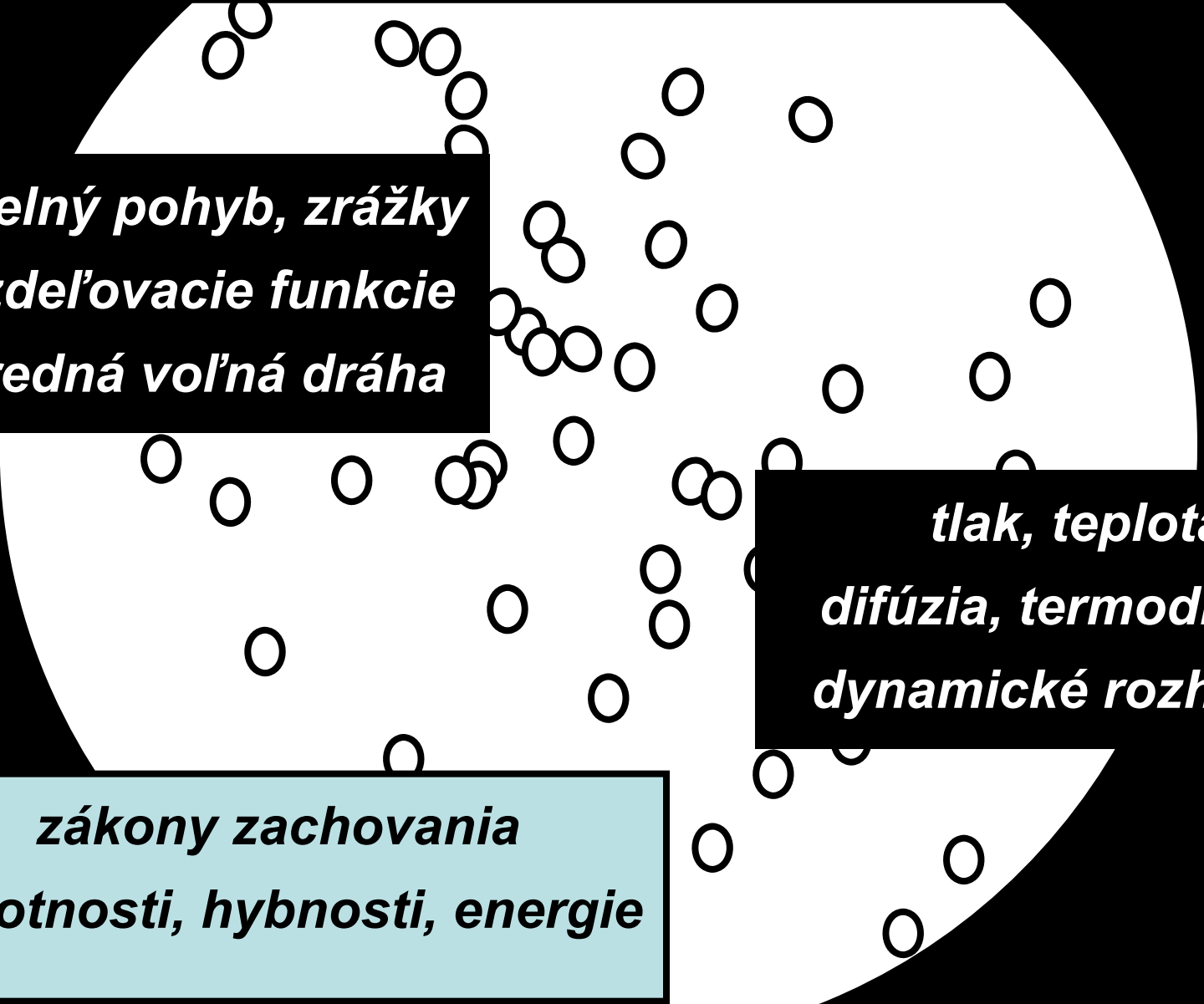
**I. Časť
vzdelávacieho
modulu**

**Koľko čiastočiek
vzduchu tvorí vzduch?**

Je jedna čiastočka vzduchu vzduch?

- Koľko častôčiek sa musí zraziť v jednotke objemu za jednotku času, aby malo dobrý význam napr. štatistické rozdelenie rýchlostí?
- Koľko častôčiek je dost' na to, aby sa prejavovali kolektívne vlastnosti plynu – teplota, tlak, difúzia, prúdenie, vírenie?
- Aký mechanizmus tvorí z častôčiek plynu plyn?

MYŠLIENKOVÉ EXPERIMENTY



*tepelný pohyb, zrážky
rozdělovací funkcie
středná volná dráha*

*tlak, teplota
difúzia, termodifúzia
dynamické rozhranie*

*zákony zachovania
hmotnosti, hybnosti, energie*

MYŠLIENKOVÉ EXPERIMENTY

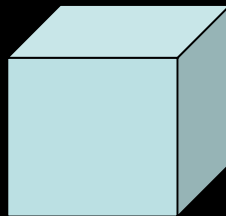
kinetická teória plynov

štatistická fyzika

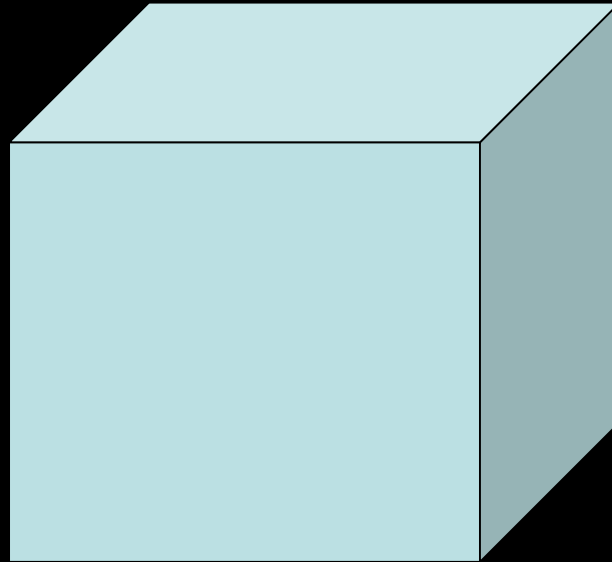
termodynamika

Vezmi si škatul'ku.

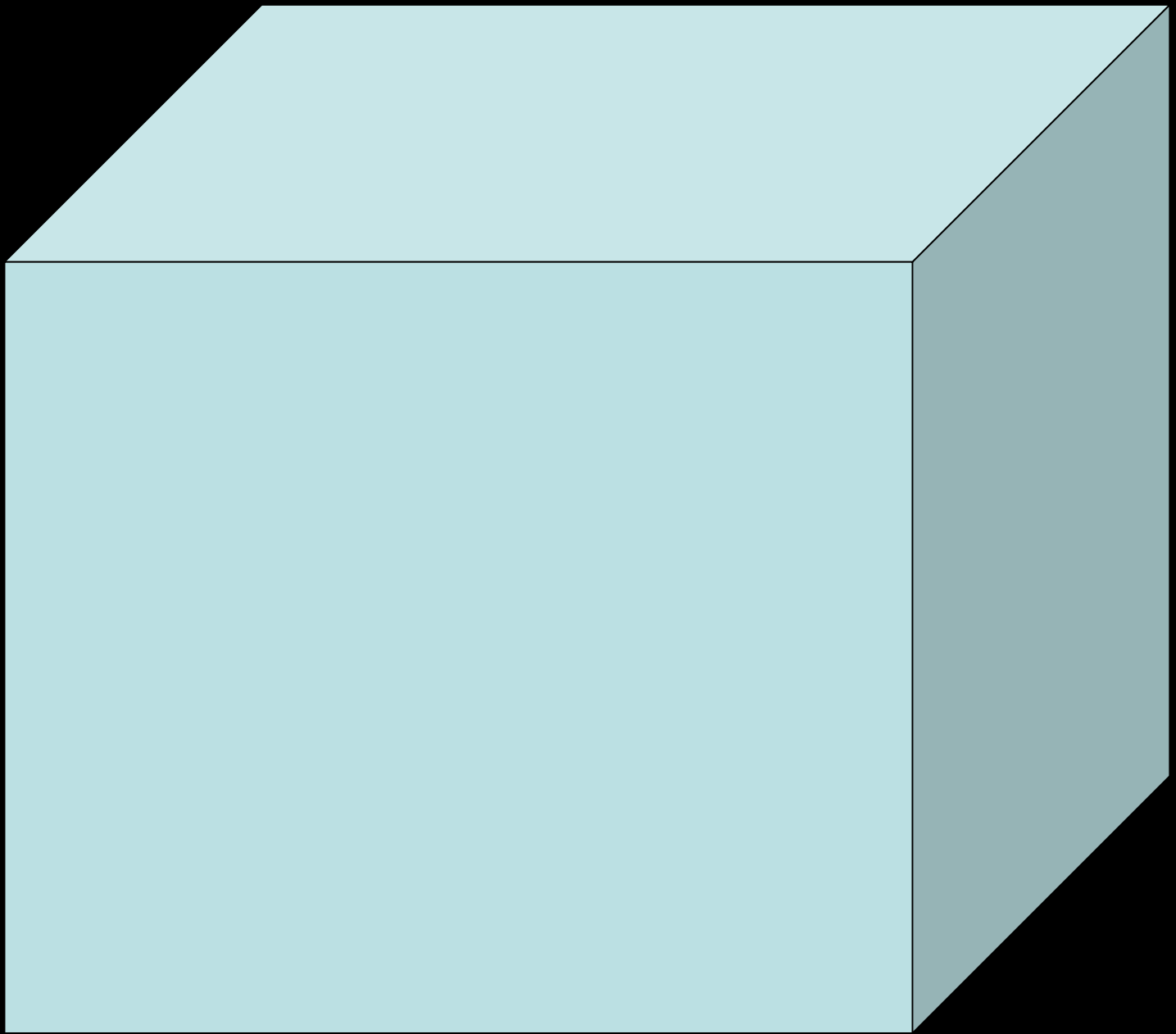
Zavri do nej vzduch.



Škatuľka je vzduchotesná.
Zväčši ju.



Čo máš v škatuľke?

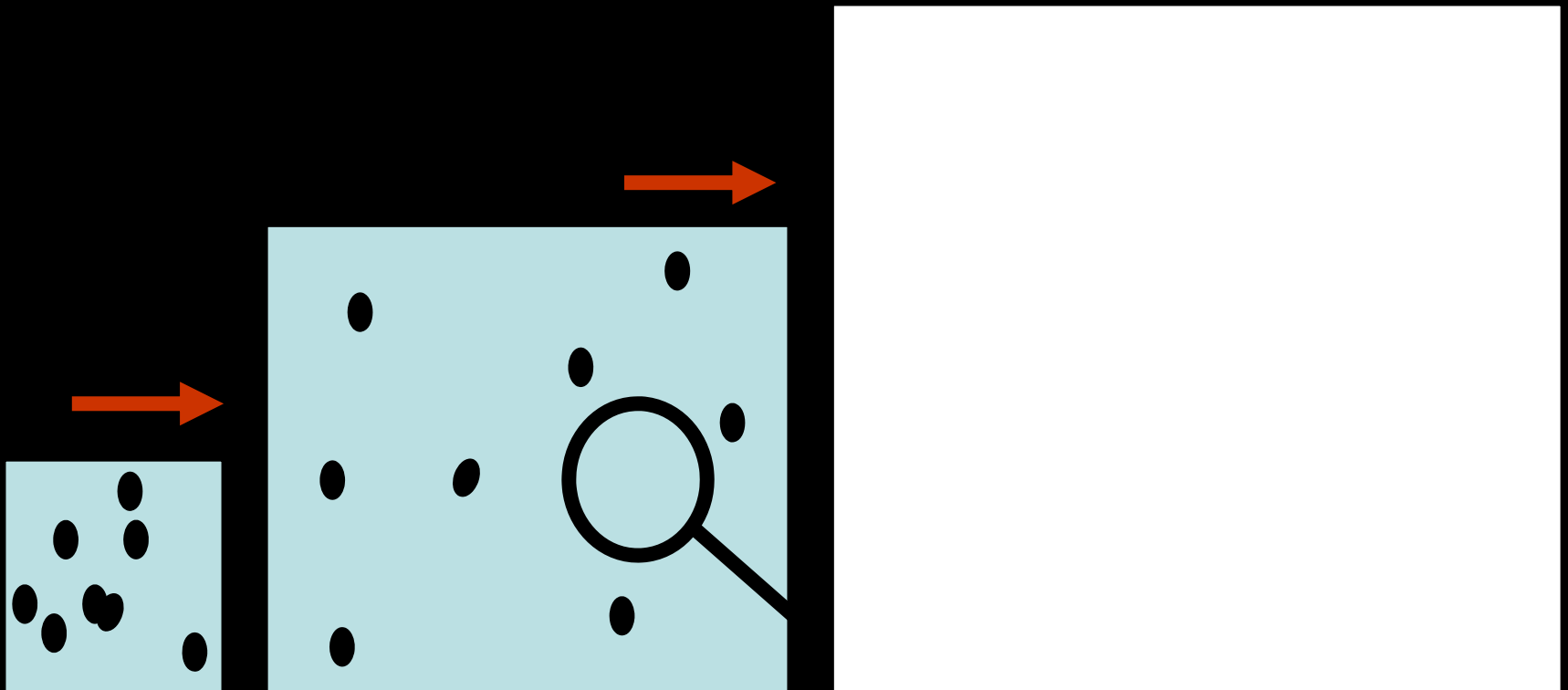


Ak škatuľku ešte viac zväčšíš...

a ešte zväčšíš, a ešte a ešte...

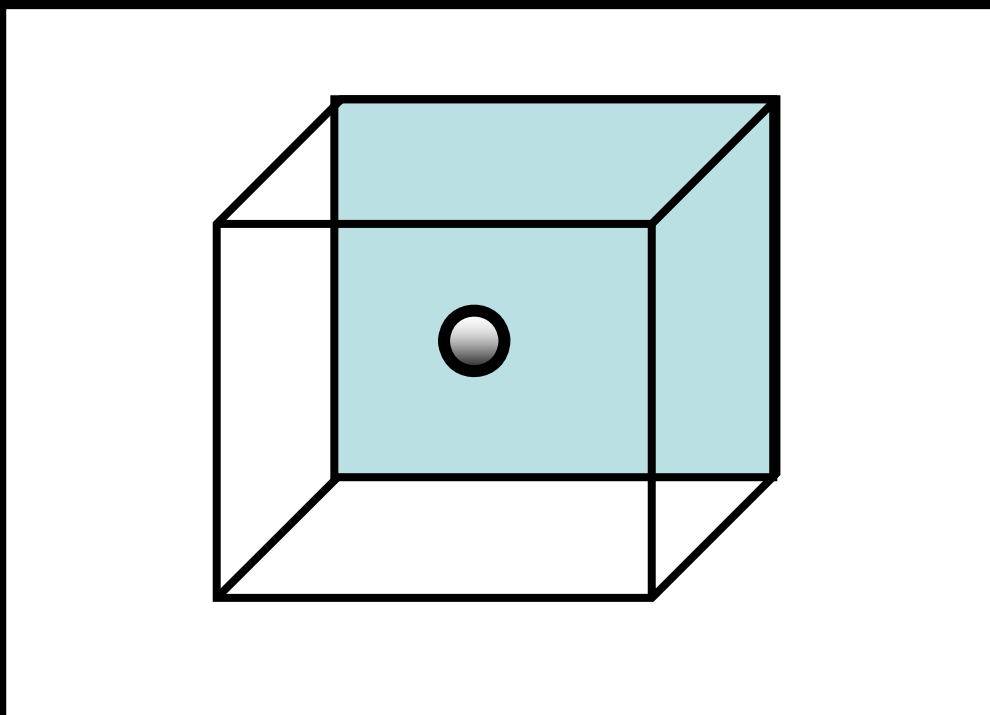
Čo bude v škatuľke?

**V škatuľke sú tie isté
častočky vzduchu.**



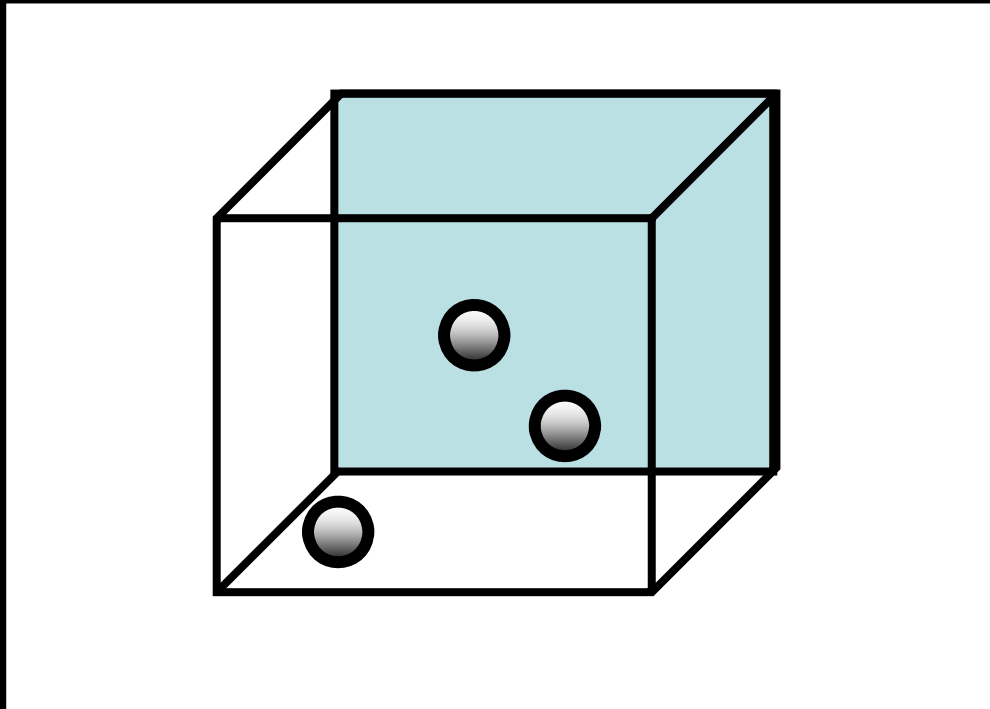
Je v škatuľke vzduch ?

Vezmi si škatuľku.
Zavri do nej jednu guľôčku.



Koľko zrážok zrealizuje v škatuľke jedna guľôčka?

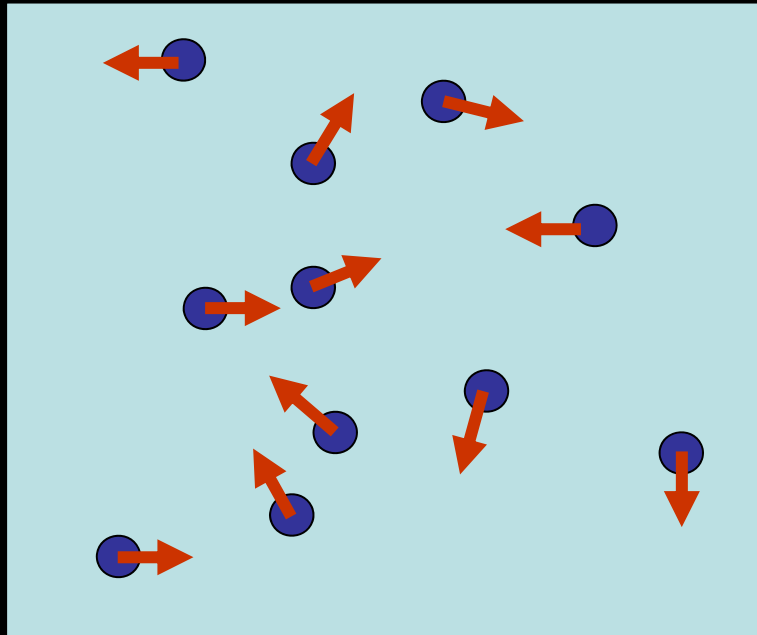
Priber d'alšie guľôčku
a d'alšie a d'alšie.



Ako sa zmení zrážková frekvencia ?

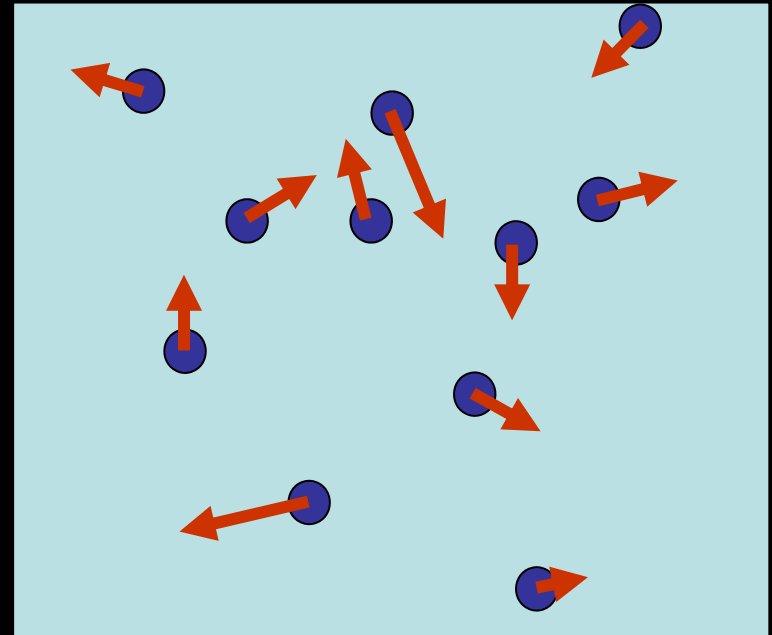
Čierna skrinka

na začiatku



ROVNAKÉ
veľkosti rýchlostí

neskôr

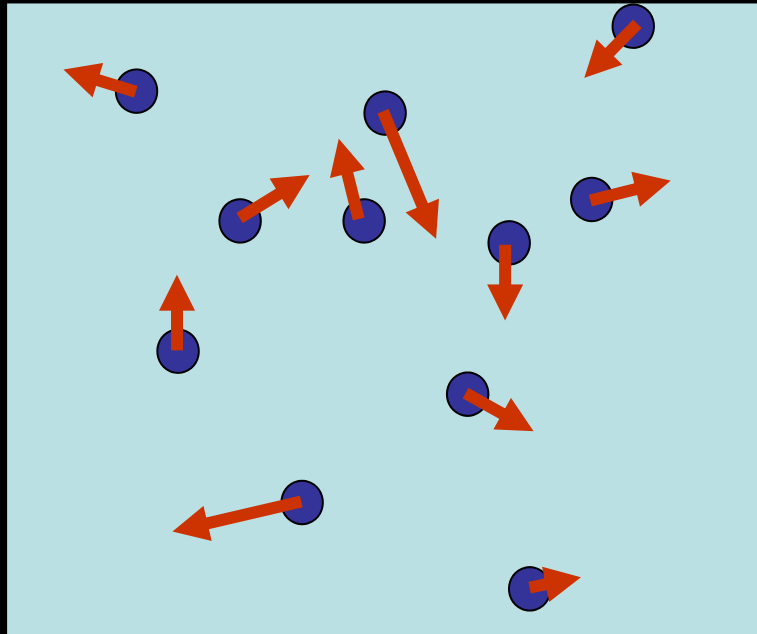


RÔZNE
veľkosti rýchlostí

**Akým mechanizmom došlo k zmene
rýchlostí?**

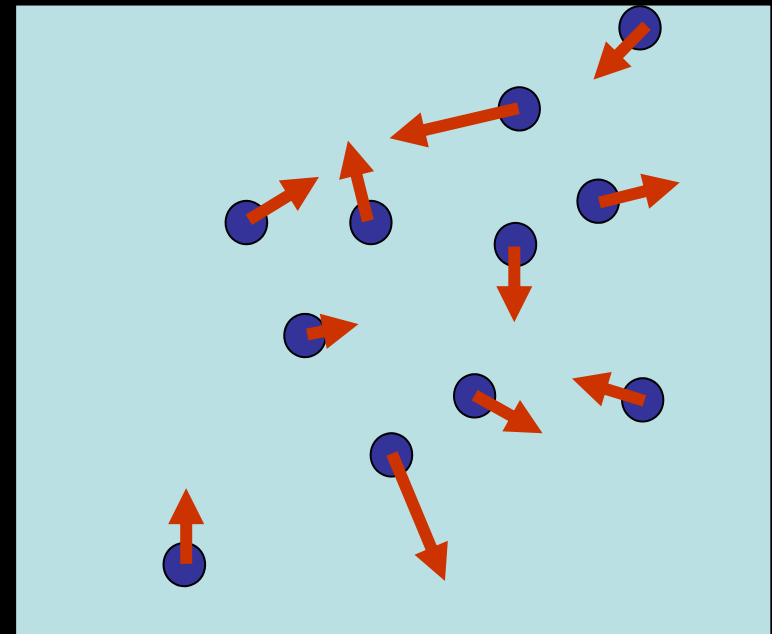
Čierna skrinka

neskôr



**RÔZNE
veľkosti rýchlostí**

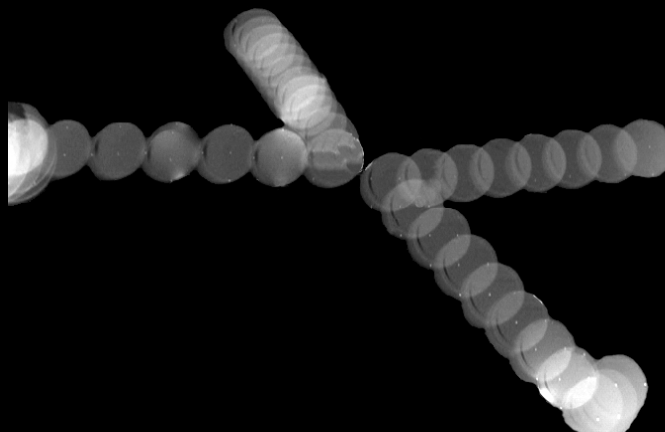
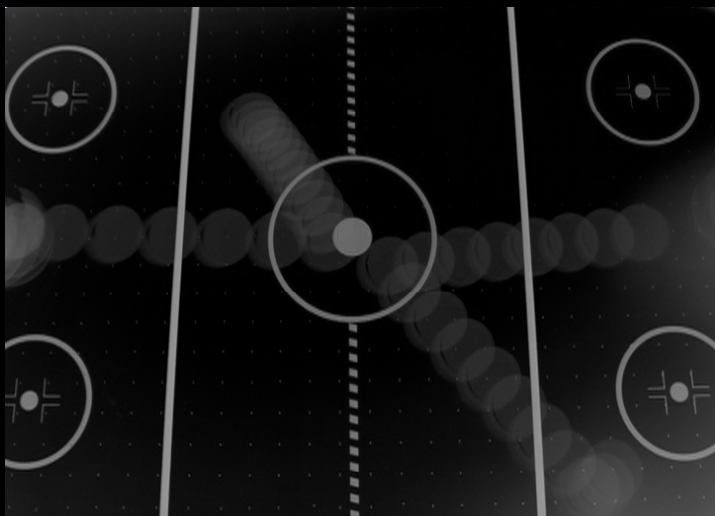
a ešte neskôr



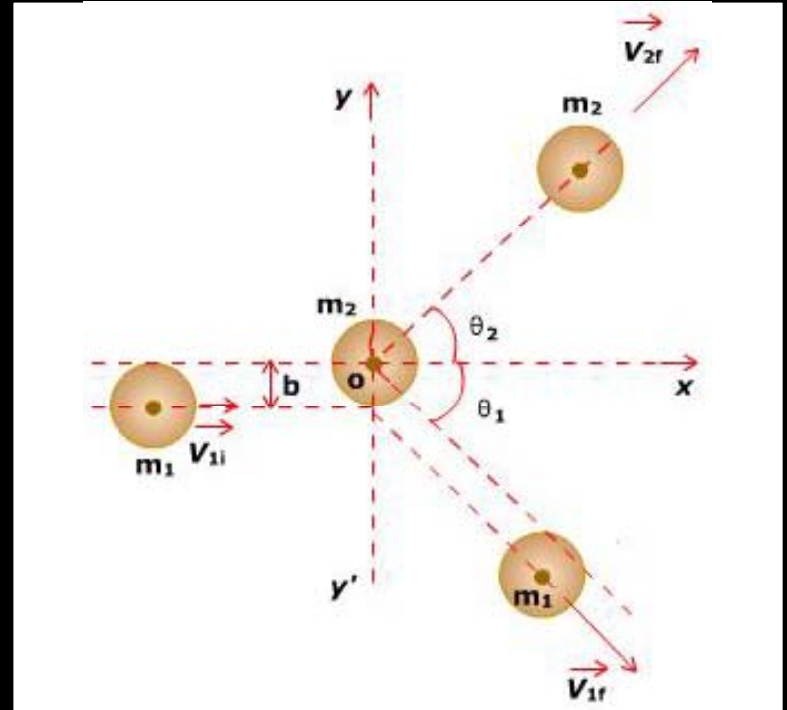
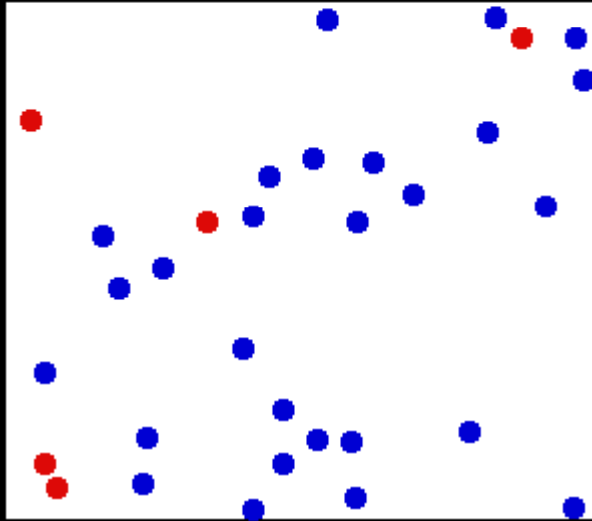
**ROVNAKO RÔZNE
veľkosti rýchlostí**

Akým mechanizmom sa udržiava rýchlosť?

Ked' necháme zraziť dva puký temer bez trenia
(puky sa pohybujú nad hracou plochou, z malých dierok fúka vzduch),
vyzerá to takto:



Čiastočky s rôznou rýchlosťou sa zrážajú pod rôznymi uhlami



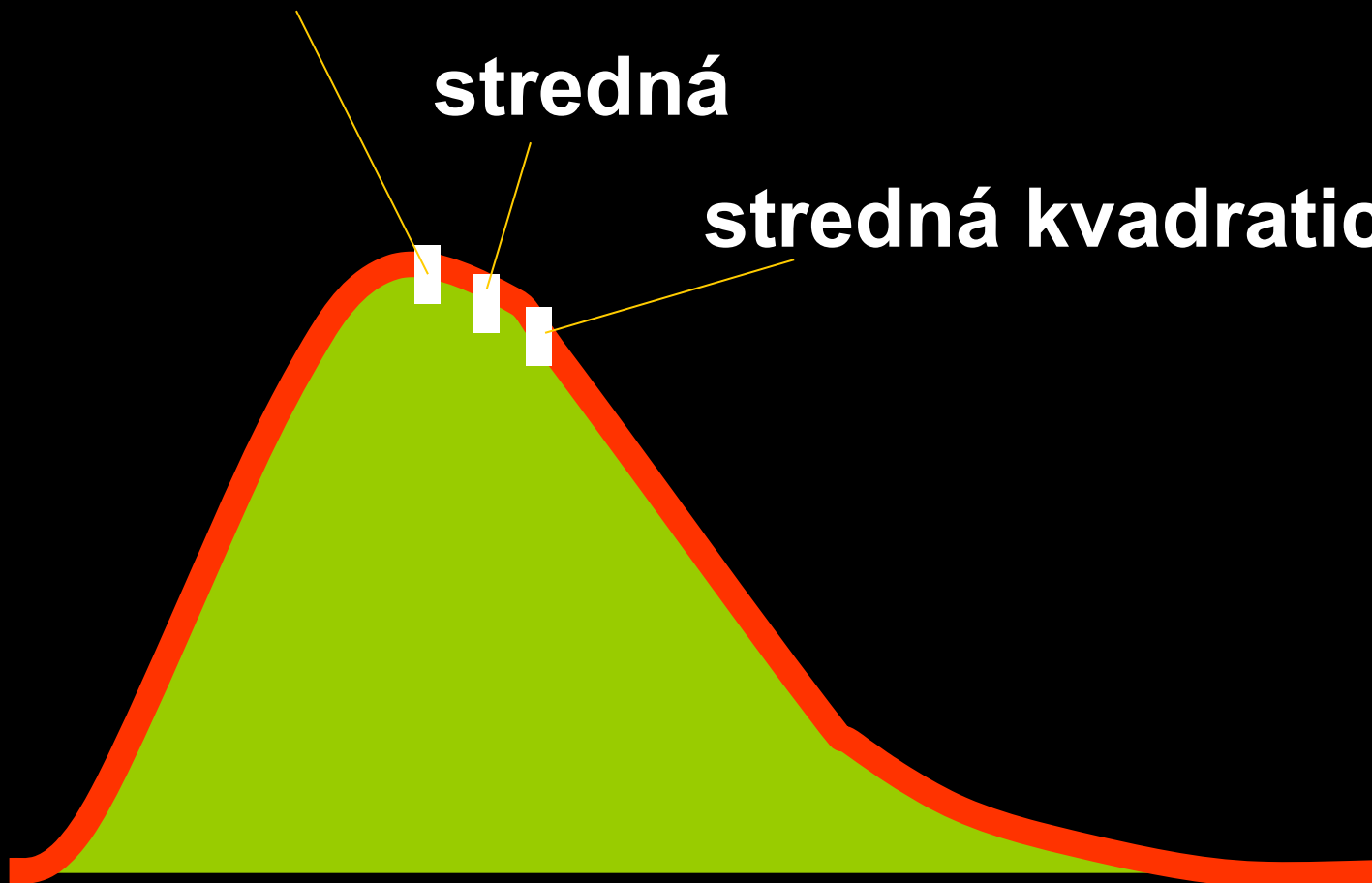
Pri každej zrážke dochádza k vzájomnému prerozdeleniu hybností a energie

PRAVDEPODOBNOŠŤ

najpravdepodobnejšia

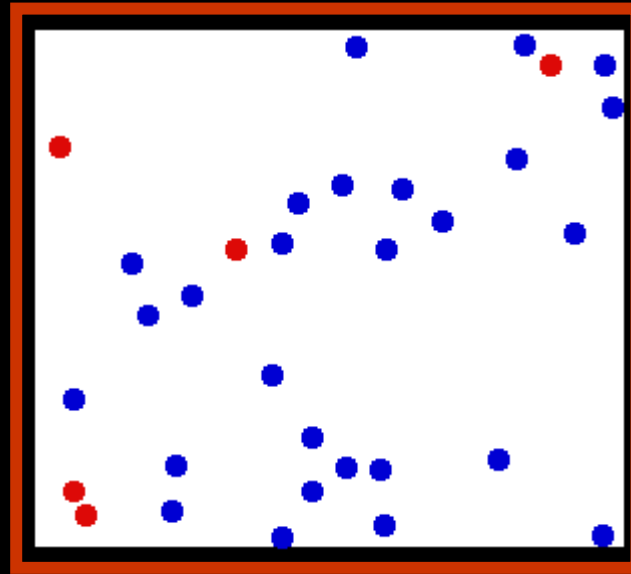
stredná

stredná kvadratická



RÝCHLOSŤ

**Pri dostatočnom množstve
častočiek a zrážok sa rozdelenie častočiek
podľa rýchlostí časom nemení.**



System má konštantnú teplotu.

Ďalšie myšlienkové experimenty s tepelným pohybom guľôčok

- s rovnakými a rôzne veľkými guľôčkami
- v kontakte s nahrievanou plochou
- v kontakte s rotujúcim telesom
- v kontakte s preletujúcim telesom
- v gravitačnom silovom poli

Čo by sa stalo s atmosférou, keby
sa vypol tepelný pohyb čiaštočiek?



Zaostrené na procesy v tekutinách



HYDRODYNAMIKA

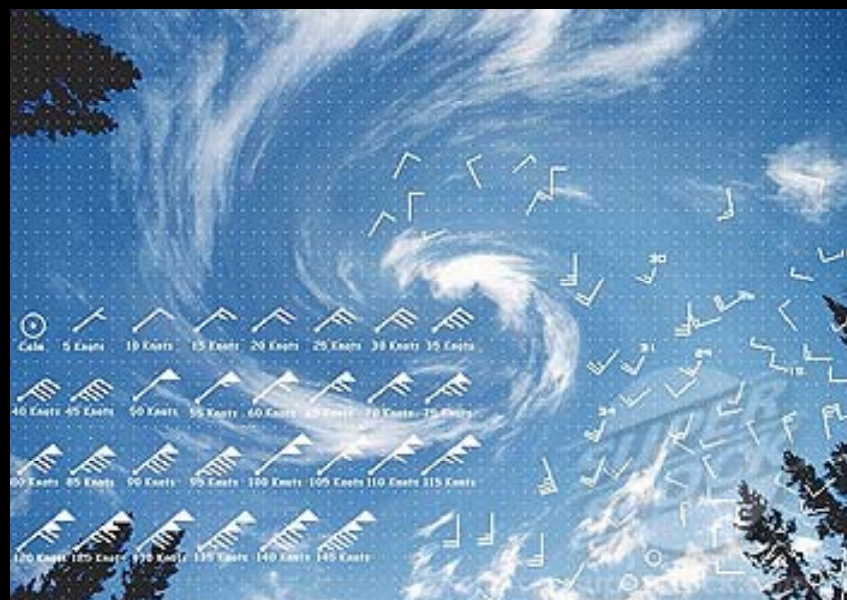
prúdenie - vírenie

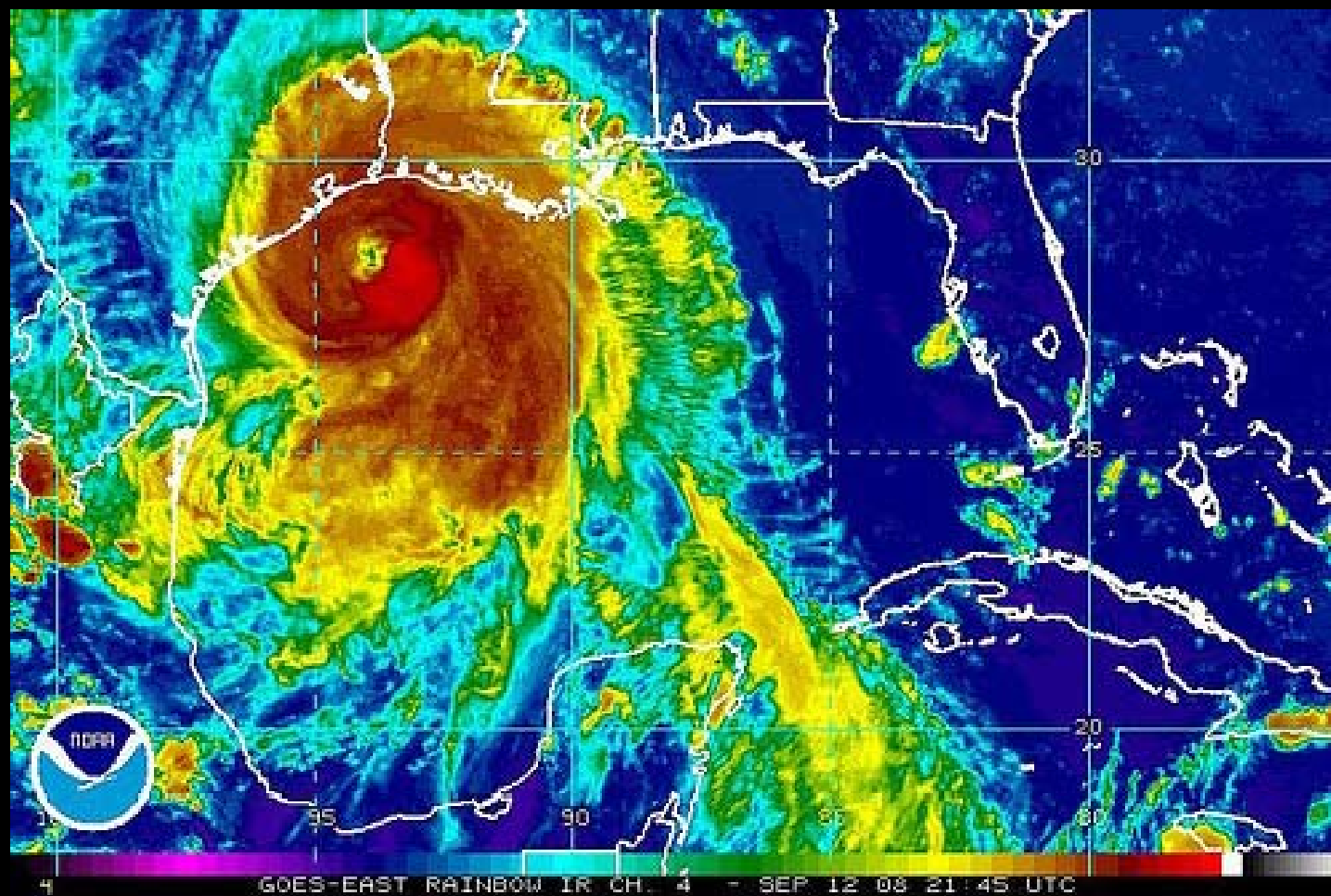
vzájomný pohyb tekutín a teliesok

HYDRODYNAMIKA

prúdenie - vírenie

vzájomný pohyb tekutín a teliesok







**Ako vznikajú
tak fascinujúce dynamické
procesy?**

A close-up photograph of several parallel metal rods, likely made of steel, showing significant green corrosion (patina) along their length. The rods are arranged diagonally from the top-left to the bottom-right. The background is blurred, showing more of the same rods and a brownish surface.

SCHOLA LUDUS
**dynamické
modely**

základné vlastnosti tekutín

**makroskopické sily
a ich účinky**

chaos a poriadok

búrky, víry, samovývoj





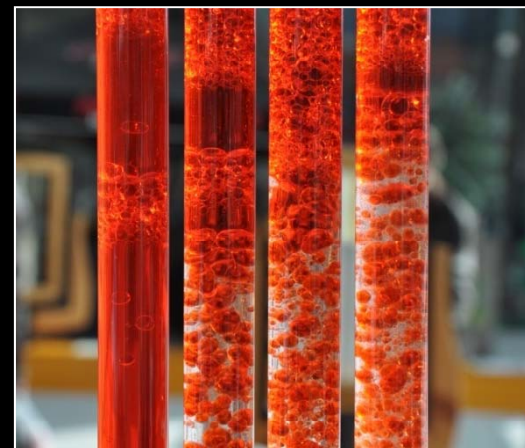
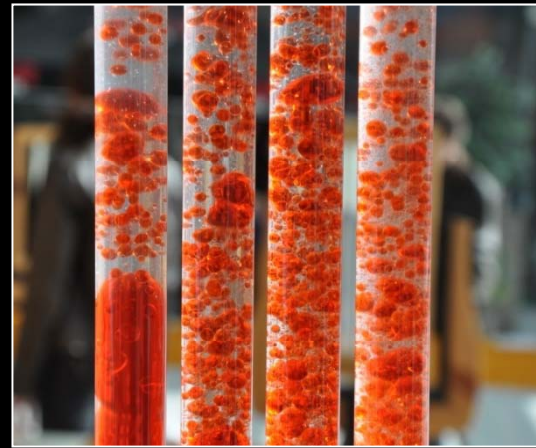












vývoj procesu

rozmer procesu



doba trvania

10 minút

20 minút

1 hodina



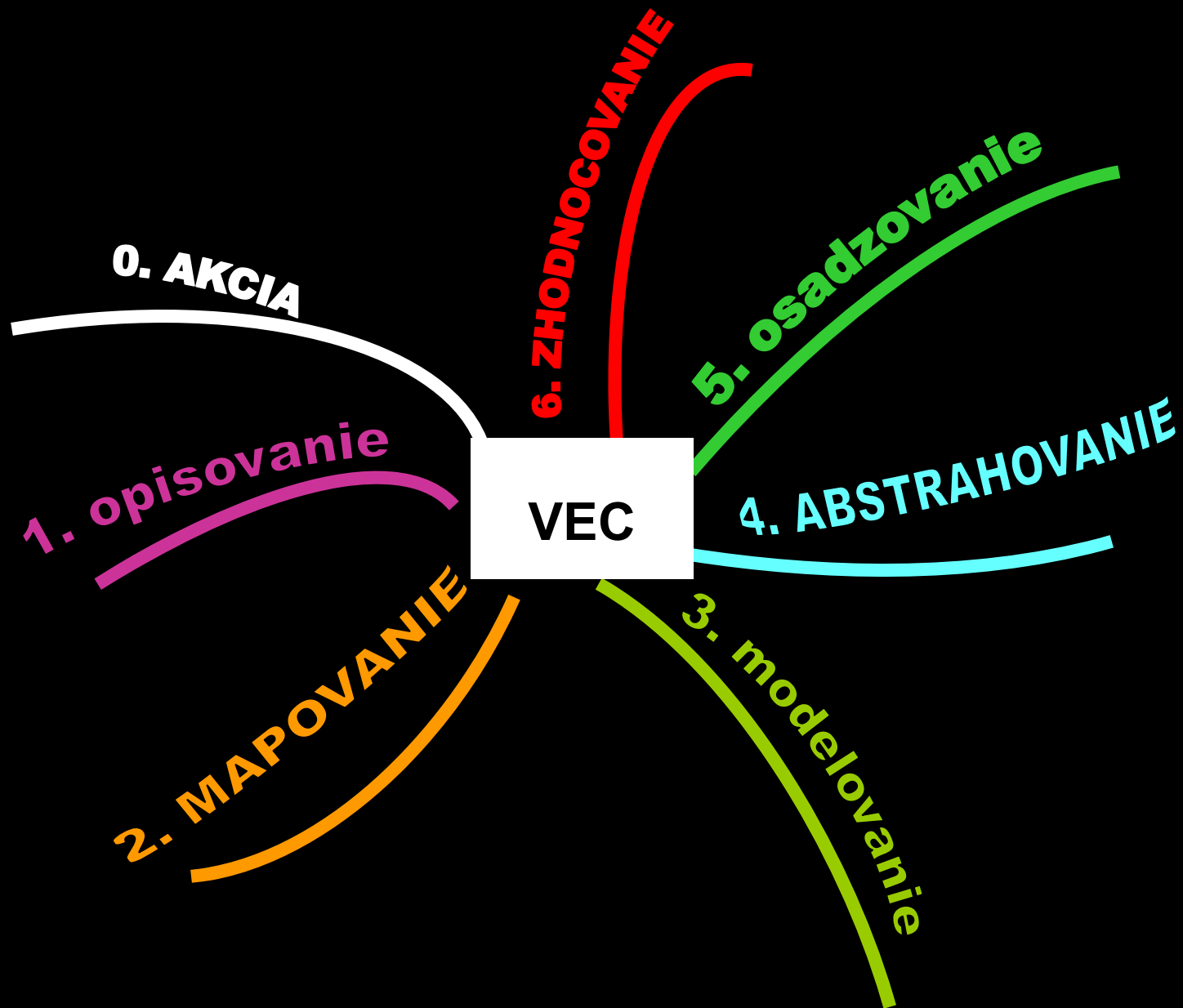
interaktívna výstava SCHOLA LUDUS

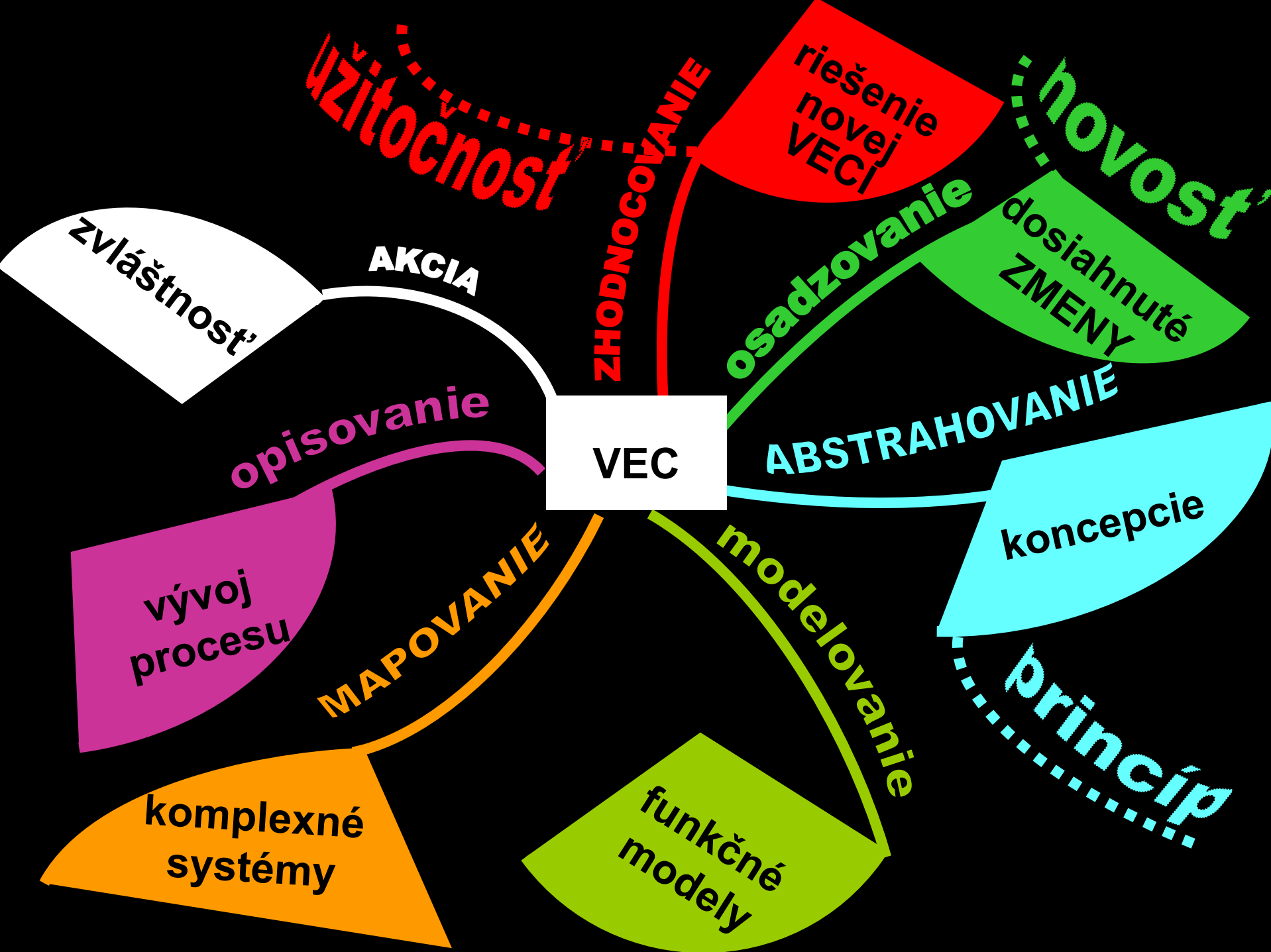


**III. Časť
vzdelávacieho
modulu**

**Aký kúsok atmosféry
tvorí počasie?**







Počasie je okamžitým lokálnym prejavom komplexného dynamického systému ATMOSFÉRA.

- Ako možno predvídať vývoj atmosféry?**
- Akú veľkú časť atmosféry treba zväžiť, aby sa získala správna predpoveď?**

Počasie dnes u nás

Môj naj-naj zážitok s počasím

Správa o počasí pre kozmonautov

Prečo nemôže byť stále rovnaké počasie?

Ako vidia atmosféru odborníci

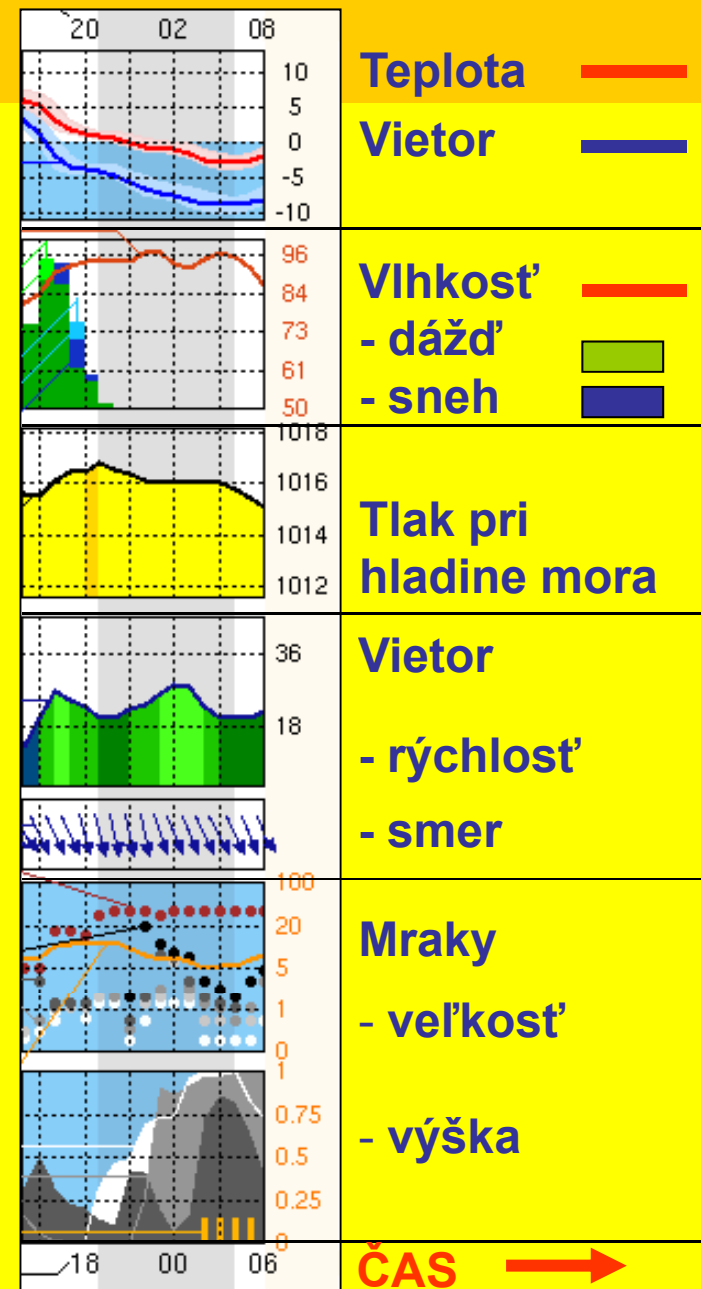
Kritéria NASA

0. STUPEŇ
CYKLU PRO-VEDECKÉHO UČENIA SCHOLA LUDUS
AKCIA

**Cieľom učenia je získať/oživiť
skúsenosti,
vyvolať predkoncepcie k veci
a záujem o vec.**

Počasie dnes u nás

0. SCU - AKCIA



1. Aké je práve teraz počasie?
2. Aké počasie dnes u nás už bolo?
3. Aké počasie dnes u nás ešte bude?
4. Ako rýchlo sa počasie dnes mení?
5. Je rovnaké počasie aj „u susedov“?

1. STUPEŇ CYKLU PRO-VEDECKÉHO UČENIA SCHOLA LUDUS OPISOVANIE

**V rámci učenia si chceme
vytvoriť taký naratívny opis,
aby sme získali dostatok informácií
pre uchopenie problému.**

Môj naj-naj zážitok s počasím

1. SCU - OPISOVANIE

1. Extrémne počasie.

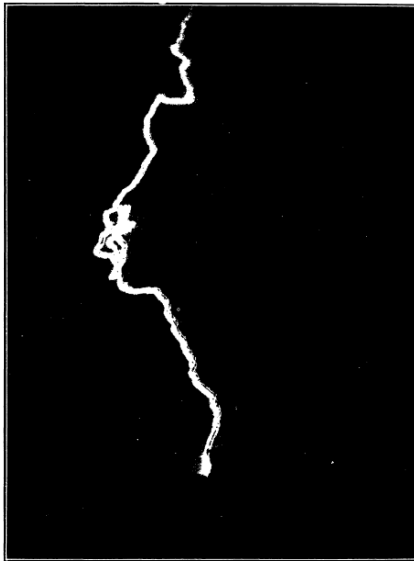
2. Nezvyčajné počasie.

3. Prudká zmena počasia.





PLATE VIII.



PHOTOGRAPH SHOWING THE STRANGE PHENOMENON KNOWN AS
BLACK LIGHTNING
Original by F. C. Paisley, Weyburn, Sask.
Journal of the Royal Astronomical Society of Canada, 1915













<http://sciencelay.com/earth-sciences/meteorology/the-worlds-most-amazing-and-unusual-weather-phenomenon/>



<http://2012forum.com/forum/viewtopic.php?f=38&p=196911>



<http://amazingdata.com/10-most-bizarre-meteorological-phenomena/>

<http://2012forum.com/forum/viewtopic.php?f=38&p=196911>



© Ken Prior



© Ken Prior







ELEKTRICKÉ VÝBOJE PŘED ZEMETRASENÍM



2. STUPEŇ
CYKLU PRO-VEDECKÉHO UČENIA SCHOLA LUDUS
MAPOVANIE

**Cieľom je oboznámiť sa
s problematikou.**

**Potrebuje si priblížiť
komplexný dynamický systém**

Správa o počasí pre kozmonautov vo výške cca 350 km nad Zemou,

- *Bude, tak ako zvyčajne, jasno.*
- *Očakáva sa zvýšená aktivita Slnka, ktorá sa prejaví zvýšeným slnečným vetrom (kozmonautom sa neodporúča vychádzať von).*
- *Predpokladaná denná teplota povrchu raketoplánu pri vstupe do Vesmírnej lode cca -156°C zo strany Zeme a $+121^{\circ}\text{C}$ z opačnej strany.“*

Je správa „pravdivá“?

*Potrebuju kozmonauti na orbite
predpoved' počasia?*

*Sú na orbite podmienky na vznik
počasie? Aký je tlak v termosfére?*

*Akú vzdialenosť preletia molekuly, kým
sa zrazia?*

A pod.

3. STUPEŇ

CYKLU PRO-VEDECKÉHO UČENIA SCHOLA LUDUS

MODELOVANIE

Cieľom sú funkčné modely.

Modely nie sú vopred zadané.

Tvoríme, diskutujeme

intuitívne modely.

Prečo nemôže byť stále rovnaké počasie?

- Nech by sa počasie opakovalo v cykloch. Potom musí byť atmosféra perpetuum mobile!
- Keby nebola atmosféra otvoreným systémom, došlo by k tepelnej smrti!
**Atmosféra je OTVORENÝ
samo sa vyvíjajúci systém!**

Žiaci môžu tipovať a diskutovať javy, ktoré by podľa nich mali byť zahrnuté v dynamickom modeli.

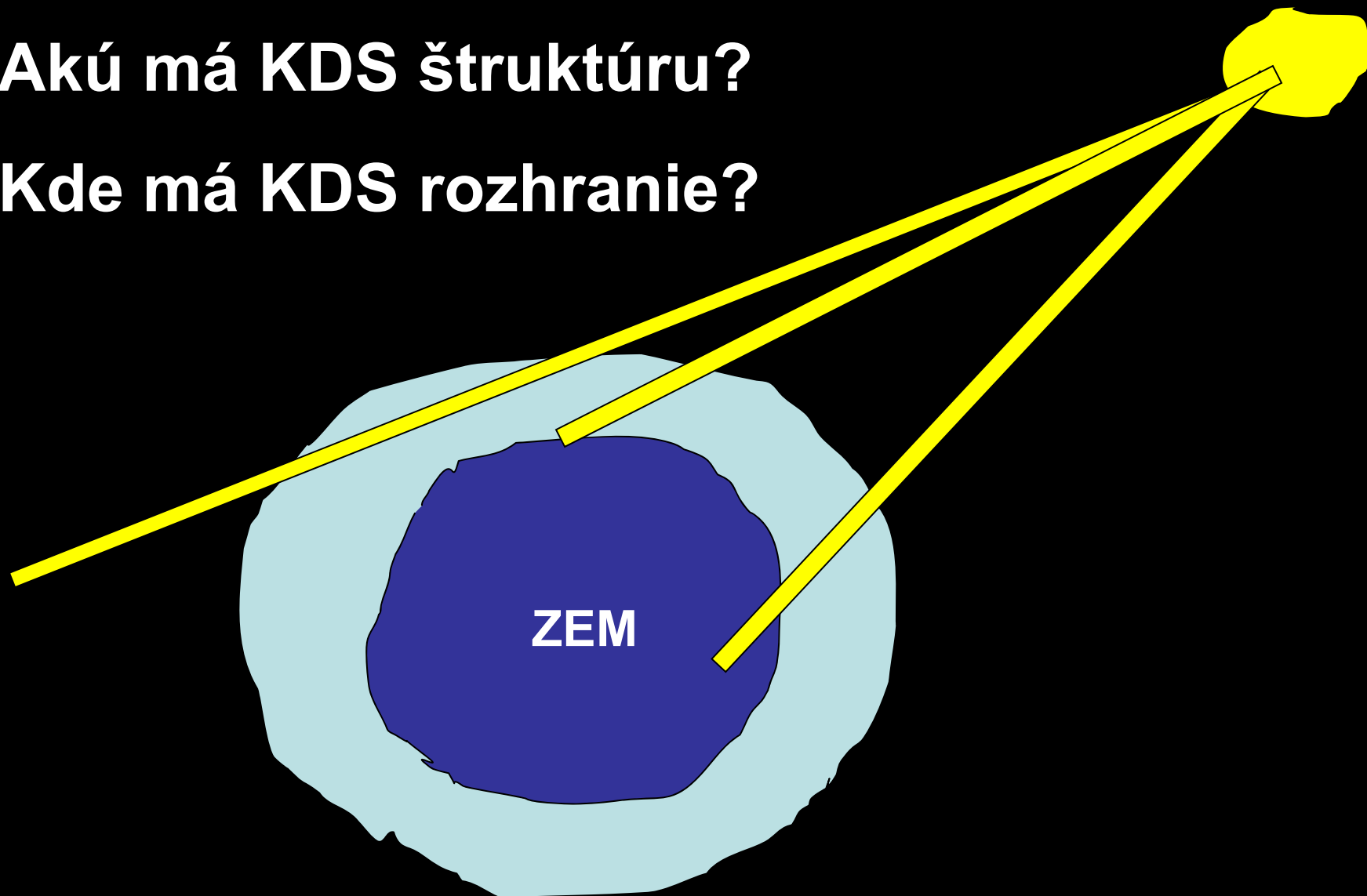
- **Akým spôsobom je možné do modelu vývoja atmosféry zahrnúť gravitáciu a rotáciu Zeme?**
- **Akým spôsobom je do modelu zahrnuté Slnko?**

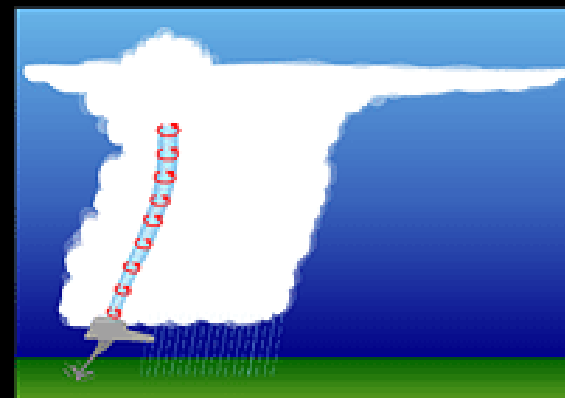
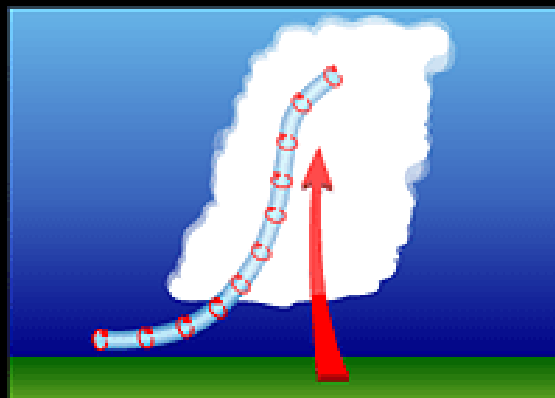
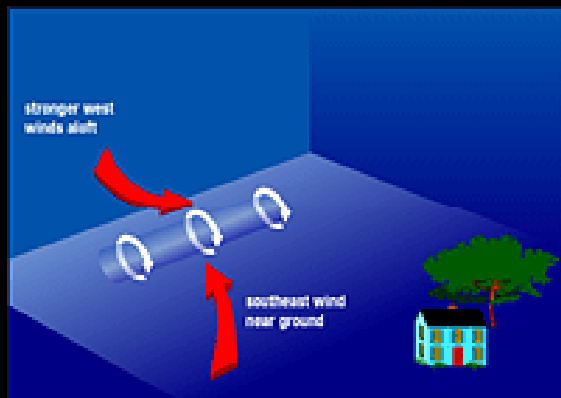
Cez absorpciu žiarenia. Implicitne, cez ohrev atmosféry od ohriatej Zeme a/alebo započítaním vplyvu sekundárneho žiarenia Zeme na vertikálne rozloženie tlaku a teploty, veľkosť a výšku mrakov a pod.

Čo tvorí KDS pre počasie?

Akú má KDS štruktúru?

Kde má KDS rozhranie?





4. STUPEŇ

CYKLU PRO-VEDECKÉHO UČENIA SCHOLA LUDUS

ABSTRAHOVANIE

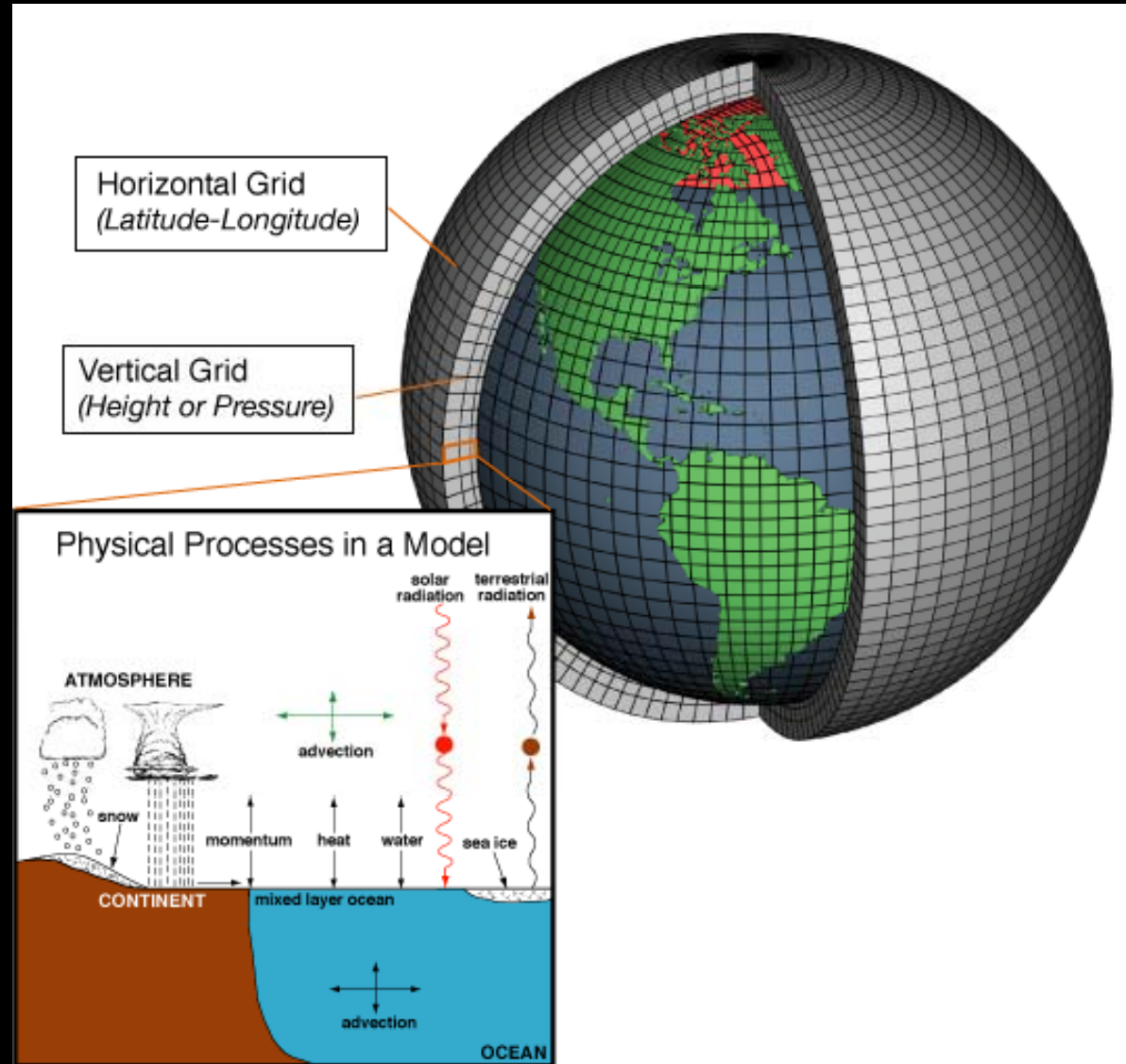
**Cieľom učenia je pochopiť
koncepty a konštrukcie
meteorologických modelov.**

Ako vidia atmosféru odborníci

- Atmosféra má oblasti s odlišnými charakteristikami, v ktorých sa pohybujú masy hmoty...
- V modeli na predpoved' počasia sa aplikujú zákonitosti hydrodynamiky, termodynamiky, štatistiky.

Model na predpovedanie počasia

- Simulácia sa robí v uzloch trojrozsmernej siete.
Vstupnými dátami sú dáta z reálu.
- Niektoré charakteristiky sa dopočítavajú.



Malá příčina velký následok

- *Atmosféra je 4D (časopriestor).*
- *„Veľký následok“ nie je bezprostredný, ani v priestore, ani v čase!*
- *Makroskopické prejavy atmosféry sú vzhľadom na vstupy silne nelineárne a náhodné - z princípu nedokážeme určiť priame závislosti medzi mnohými malými príčinami a aktuálnym prejavom atmosféry.*

Platí aj opačne: Veľká príčina malý následok?

- *Akým spôsobom sa prejavujú globálne charakteristiky atmosféry na lokálnej úrovni?*
- *Časť predpovedí sa robí „manuálne“ – do globálneho modelu sa dosadzujú miestne podmienky, predpovede sa dopočítavajú a odhadujú na základe skúseností meteorológov!*

Výstupy modelov môžu byť elegantné, ale sú aj správne?

Žiaci si môžu vytvoriť vlastnú „synoptickú“ mapku zakresľovaním symbolov charakteristických veličín, izobar a frontov s využitím hodnôt z meteogramov pre rôzne miesta. Prax je opačná!!!!

- Máme dost' známych bodov?

WEATHER FORECAST

MODEL UM

Grid: 4km. Forecast length 48h.

WEATHER FORECAST

MODEL COAMPS

Grid: 13km. Forecast length 84h.

WAVE FORECAST

MODEL WAM

Forecast length 84h.

MODEL UM

Grid: 4km. Forecast length 48h.

start t_0 : 2011.04.08 06:00 UTC

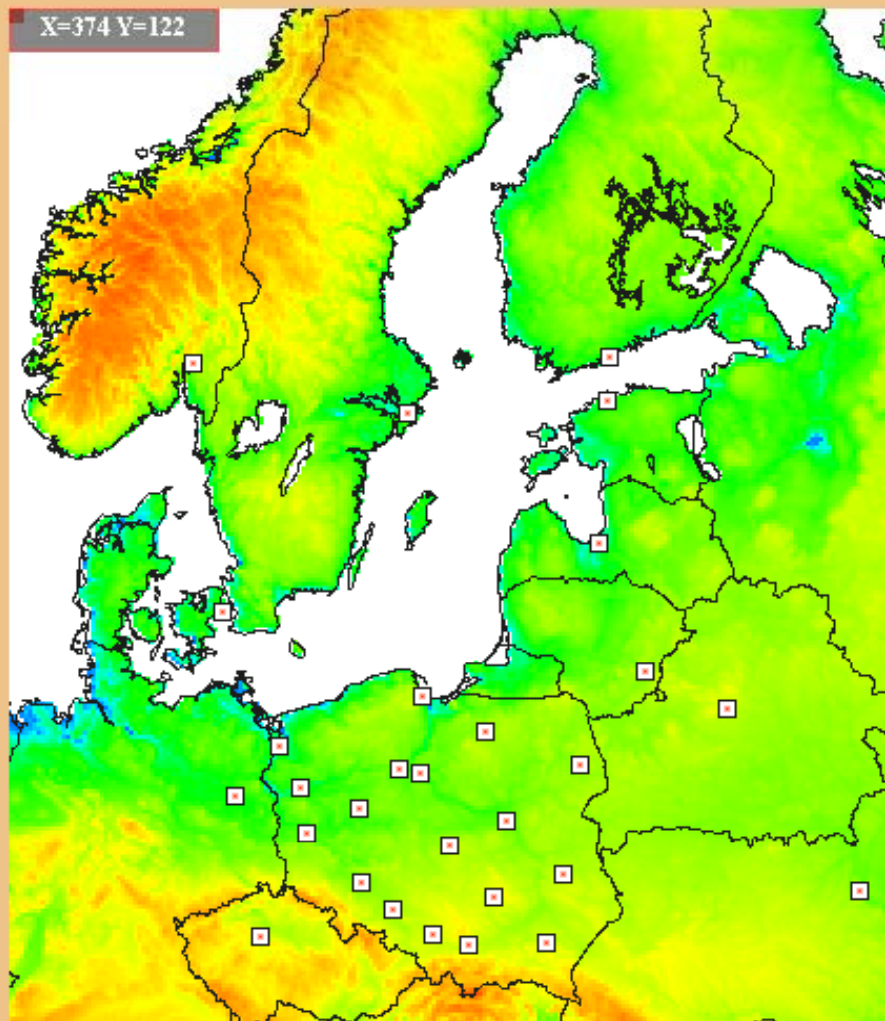


load
latest forecast

<http://new.meteo.pl/>

METEOROGRAMS | DETAILED MAPS

X=374 Y=122



METEOROGRAMS

Nearest meteorogram on map

input geographical coordinates

N

E

Show
meteorogram

POLAND

Białystok	Bydgoszcz	Gdańsk
Gorzów Wielkopolski	Katowice	Kielce
Kraków	Lublin	Łódź
Olsztyn	Opole	Poznań
Rzeszów	Szczecin	Torun
Warszawa	Wrocław	Zielona Góra

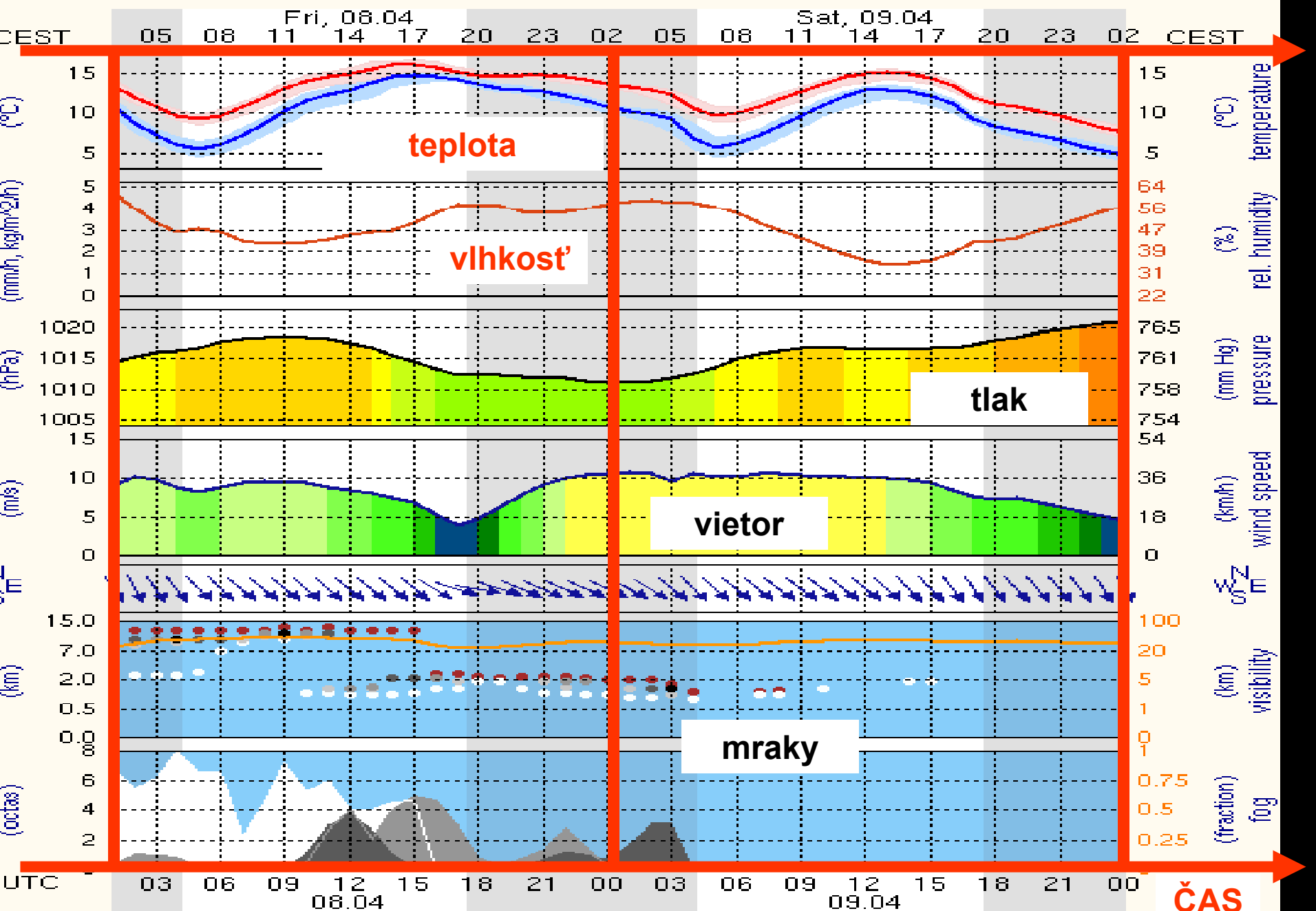
OTHER COUNTRIES

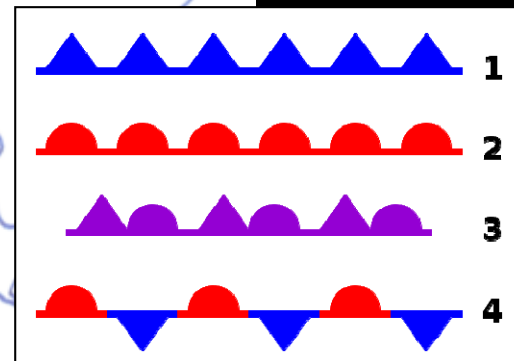
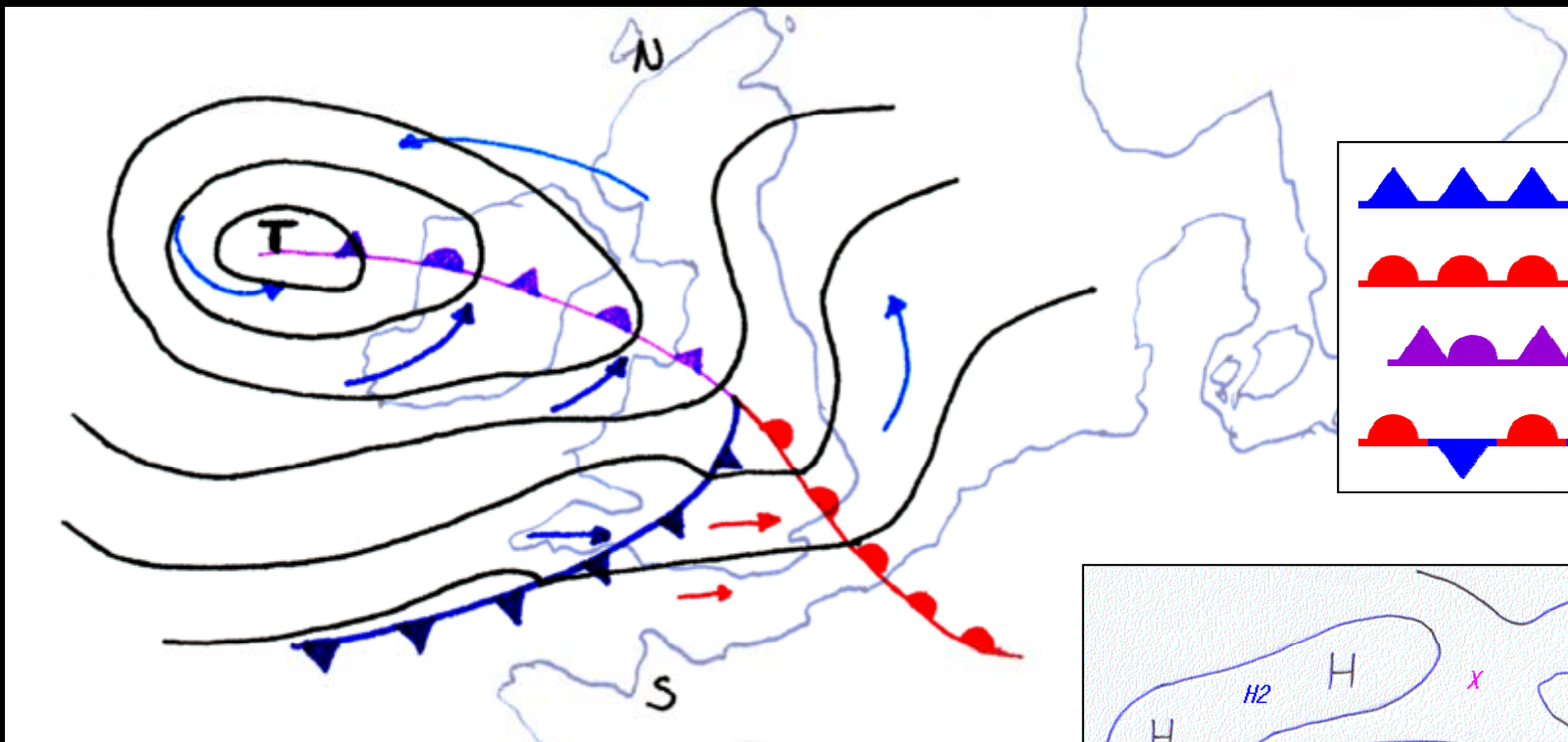
Berlin	Bratislava	Budapest
--------	------------	----------

sunrise: 06:16 CEST
sunset: 19:31 CEST

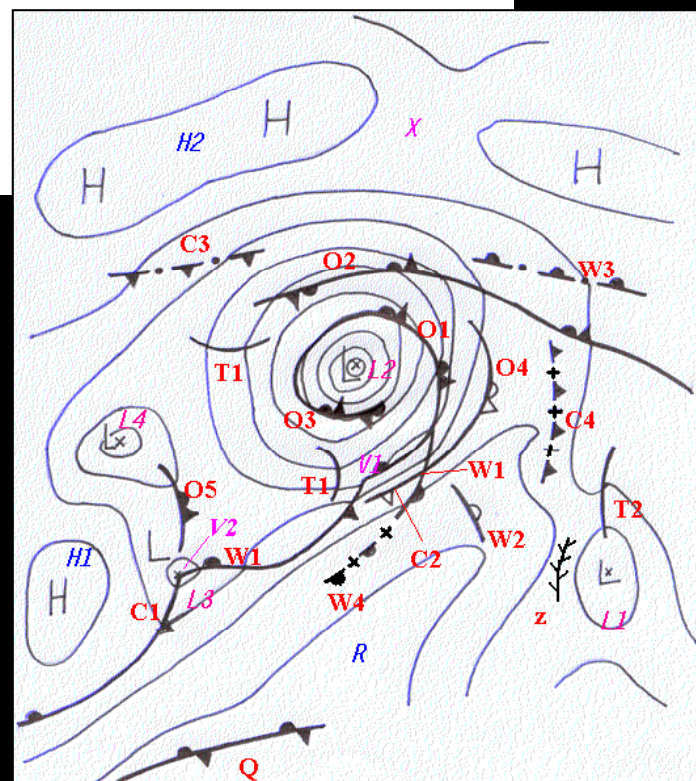
17°4'E, 48°7'N
(x=179, y=519)

height (min, centre, max)
122 - 172 - 254 m





Je údajov dost’?
Zodpovedajú vstupné
dáta javom zahrnutým
do modelu?



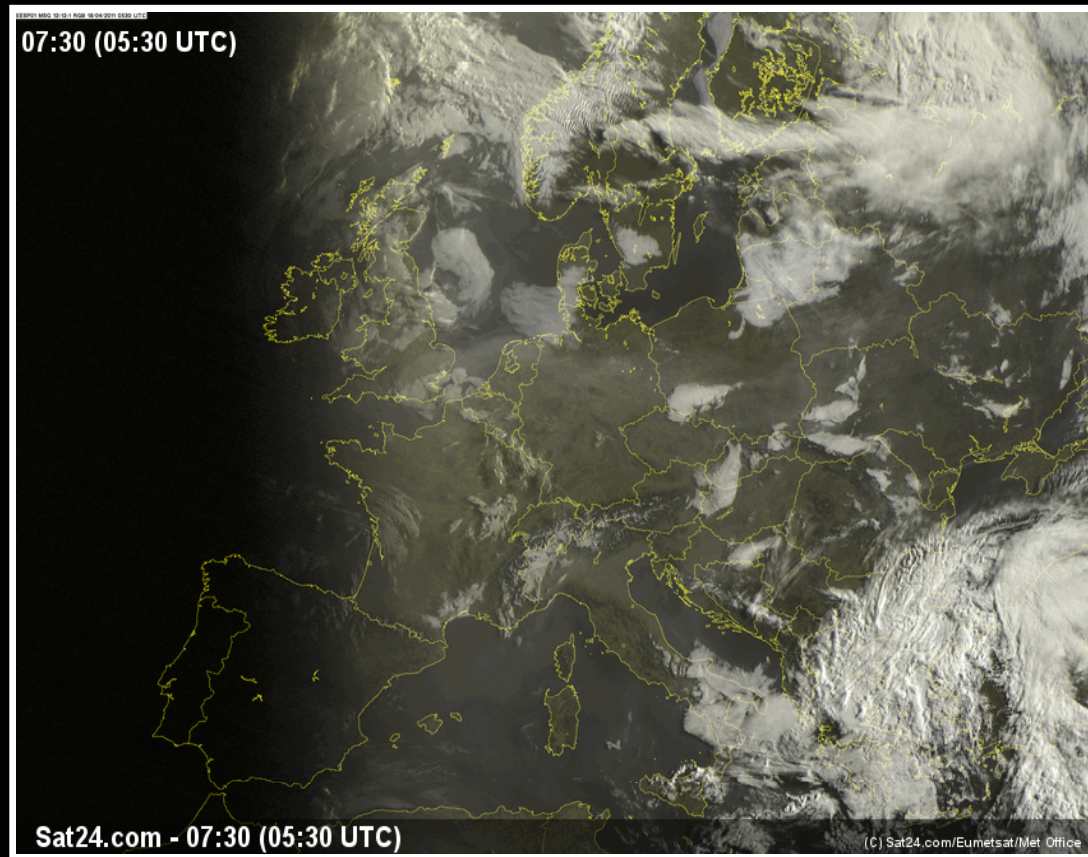
5. STUPEŇ

CYKLU PRO-VEDECKÉHO UČENIA SCHOLA LUDUS

OSADZOVANIE

**Cieľom učenia je uvedomenie
kvalitatívneho posunu v poznaní
- dosiahnutú koncepčnej zmeny.**

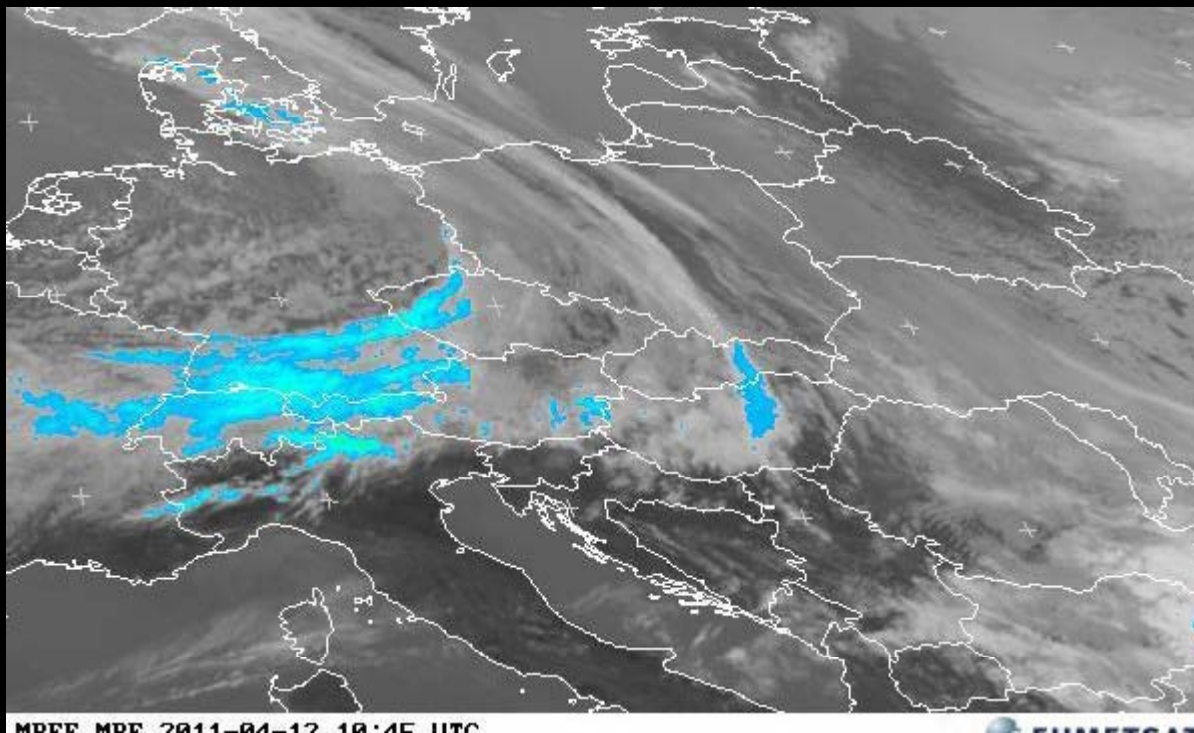
*Dokážeš si na
základe
meteorologických
máp a
meteogramov
plasticky
predstaviť pohyb
atmosférických
frontov?*



*Dokážeš si
z meteorologických
máp, meteogramov
a zpráv vybrať pre
seba aktuálne
dôležité informácie.*



Od juhu zasahuje do strednej Európy tlaková výš, ale súčasne sa tlaková výš premiestňuje do východnej Európy a nad Turecko. Súčasne sa v západnej Európe prehĺbuje brázda nízkeho tlaku. Na jej prednej strane sa ešte bude v sobotu zosilňovať prílev teplého vzduchu zo západného Stredomoria nad Alpy a Karpaty. Tento prílev vyvrcholí v nedeľu.



Ako sa prejavujú na počasí výškové rozdiely terénu, vodné hladiny, mesto, priemysel?



Urobme si model

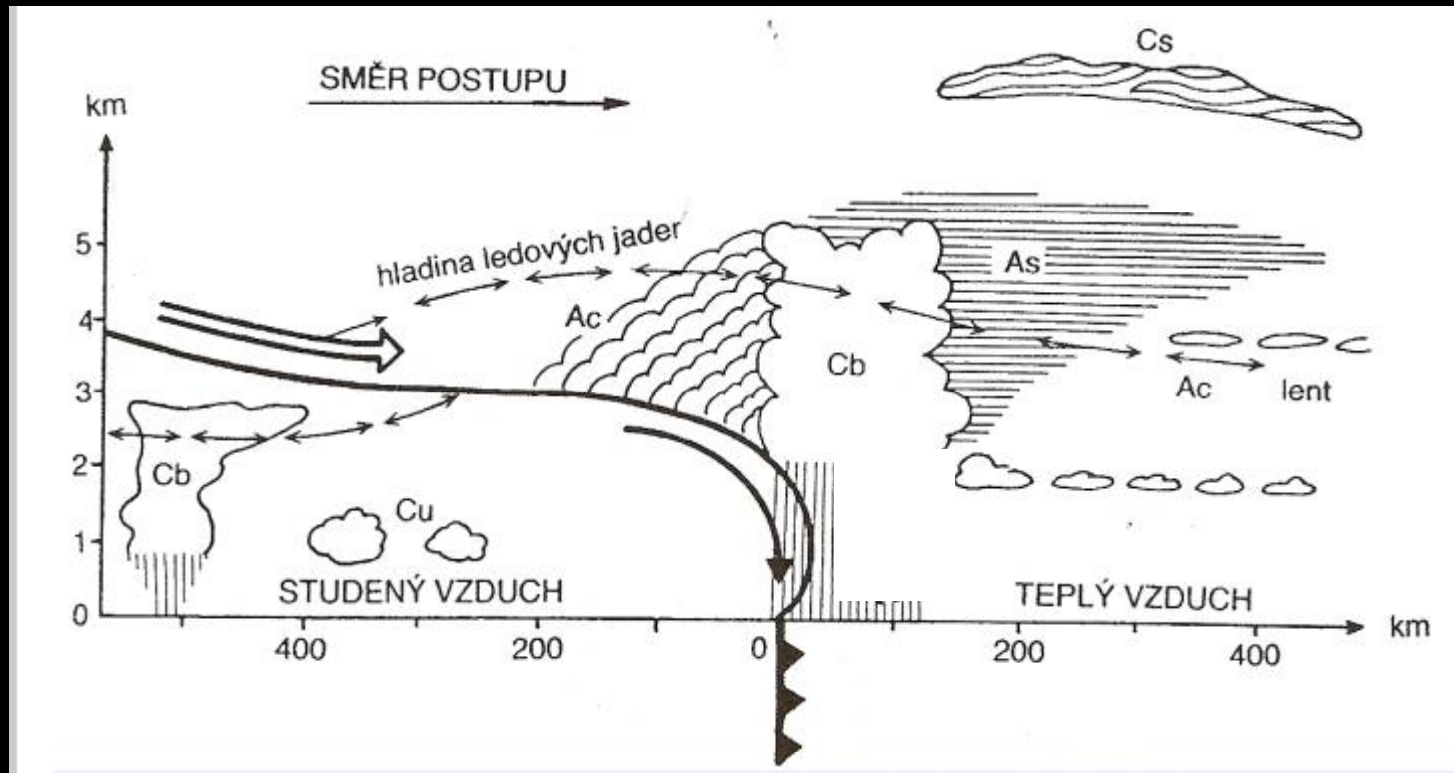
*veľký uzatvorený priestor
lokálny zdroj tepla
chladenie
terénne nerovnosti
rôzne povrchy (voda, ľad, zeleň)
dym,
atď.*

***Hm, ale čoho je to model? Počasia, lokálnej
klímy, podnebia, atmosféry, procesov...?***

6. STUPEŇ CYKLU PRO-VEDECKÉHO UČENIA SCHOLA LUDUS ZHODNOCOVANIE

**Cieľom učenia je uvedomenie užitočnosti
nadobudnutých poznatkov a zručností
a k premene
vedomostí na operačné poznatky.**

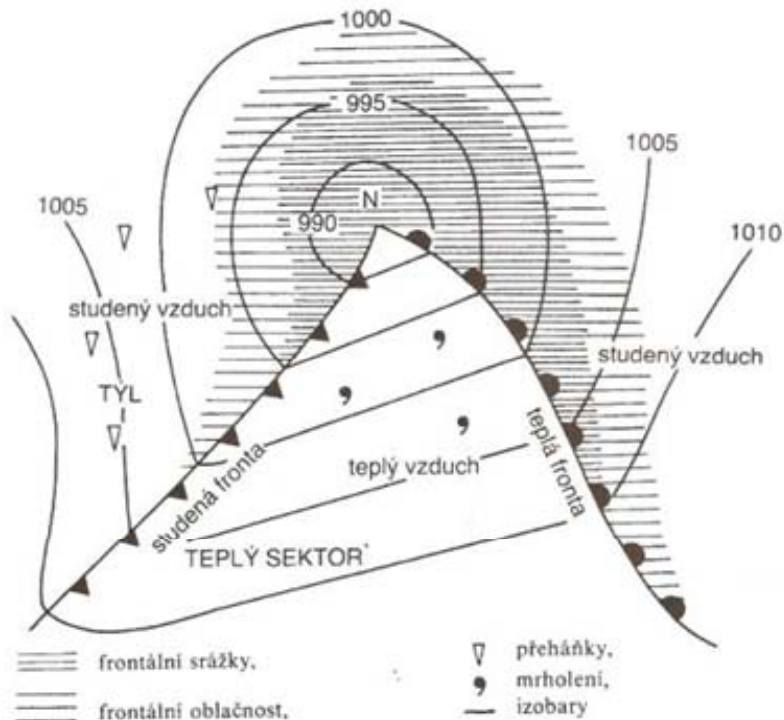
Zadania, otázky, úlohy



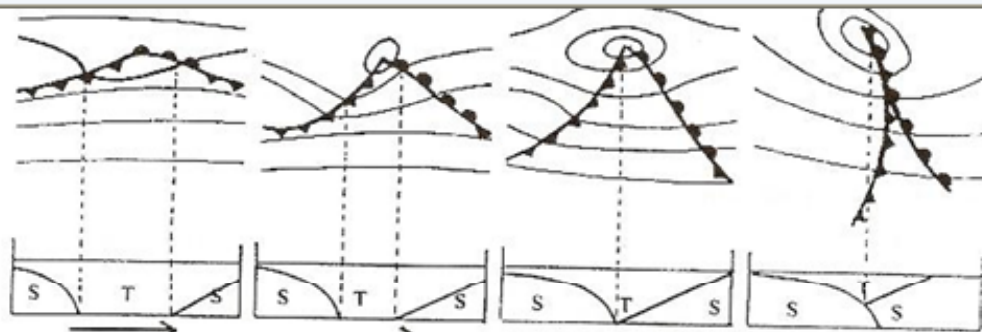
Vieš na základe schémy určiť smer prúdenia teplého vzduchu?

Zadania, otázky, úlohy

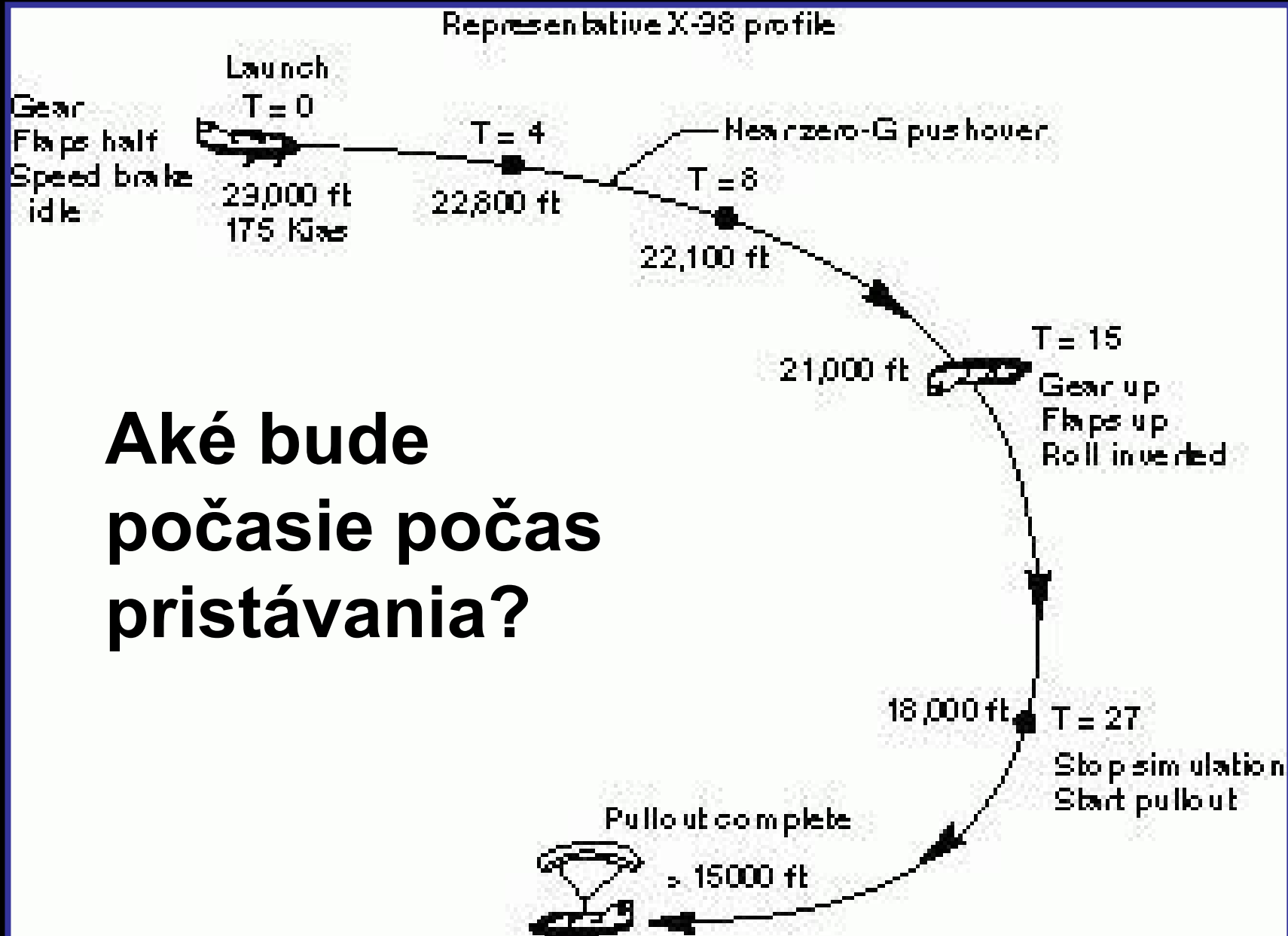
Izobary



Vieš určit' smer prúdenia?



Kritéria na pristátie raketoplánu



Presun raketoplánu v priestore a čase



Čas, vzdialenosť a rýchlosť pre každú misiu závisia od SKLONU, TRAJEKTÓRIE, HMOTNOSTI, SKLONU KÍZANIA

Deorbit Burn

60 min. to Touchdown
282 km (175 miles)
26,498 km/h (16,465 mph)



20 865 km

60 min

Entry Interface

31 min. to Touchdown
122 km (76 miles)
25,898 km/h (16,093 mph)



Maximum Heating

20 min. to Touchdown
70 km (43.5 miles)
24,200 km/h (15,038 mph)



2 856

20 min

Exit Blackout

12 min. to Touchdown
55 km (34 miles)
13,317 km/h (8,275 mph)



885

12 min

Terminal Area

Energy Management
5.5 min. to Touchdown
25,338 M (83,134 ft.)
2,735 km/h (1,700 mph)



96

5,5 min

Approach and Landing

86 sec. to Touchdown
12 km (7.5 miles) to Runway
682 km/h (424 mph)



12

86 sec

Deorbit Maneuver to Approach and

... cca 90 minút pred dotykom raketoplánu so Zemou, za nasledujúcich podmienok: **Mraky** vo výške 2440 m nepokrývajú viac než 25 % oblohy a podľa predpovede sa nerozšíria na 50% v čase pristátia; **Viditeľnosť** dosahuje 5. stupeň, t.j. 8043 m a viac; **Bočný vietor** nie je väčší než 28 km/h cez deň a 22 km/h v noci (niekedy aj menej, v závislosti od ďalších podmienok); **Búrky** (bez dažďa či s dažďom) nie sú do vzdialenosti 56 km.

Kritéria NASA pre spustenie pristávacieho manévru



Shuttle Endeavour's drag chute slows down the as it lands on runway 33 at the SLF.

HODNOTY Z AKCIE

Počasie môže byť nevyspytateľné.

Predpoved' počasia nájdeme
v meteorologických mapách
a meteogramoch. Niekedy platí,
niekedy nevyjde.

- *Chcem vedieť o počasí viac.*

HODNOTY Z OPISOVANIA

Máme problém!

**Čo je to za systém, že v ňom
môžu nastať tak rozdielne
prejavy?**

**Ako rýchle môžu nastať tak
výrazné zmeny?**

HODNOTY Z MAPOVANIA

Nutnou podmienkou pre vznik počasia je atmosféra! Atmosféra je zmesou plynov, jej zloženie závisí od mnohých faktorov...

Počasie je aktuálny lokálny stav atmosféry.

Rozhranie tvoria: otvorený Vesmír so Slnkom a povrch Zeme.

Aké procesy ovplyvňujú jeho vývoj?

HODNOTY Z MODELOVANIA

Pre vývoj počasia sú dôležité

- zemepisná poloha (globálne dlhodobé prejavy)**
- lokálne podmienky.**

Zrejme má dobrý význam tematizovať samostatne horizontálny pohyb a vertikálny pohyb atmosféry; aj severnú a južnú polguľu Zeme.

Atmosféra je v neustálom pohybe. Prevládajú turbulencie. Aké sily spôsobujú zmeny?

Čo vedia o procesoch v atmosfére meteorológovia? Akými spôsobmi sledujú vývoj atmosféry? Aké modely používajú?

HODNOTY Z ABSTRAHOVANIA

Nové koncepty. Význam zavedenia Coriolisovej sily (dôsledok rotácie Zeme okolo vlastnej osi a zotrvačnosti masy hmoty), vorticity at.

Na akej časovej a priestorovej škále sa prejavuje počasie?

HODNOTY z OSADZOVANIA

Počasie je lokálnym prejavom atmosféry, ale medzi časťami atmosféry nie sú hranice!

Počasie je ovplyvnené aj veľmi vzdialenými javmi.

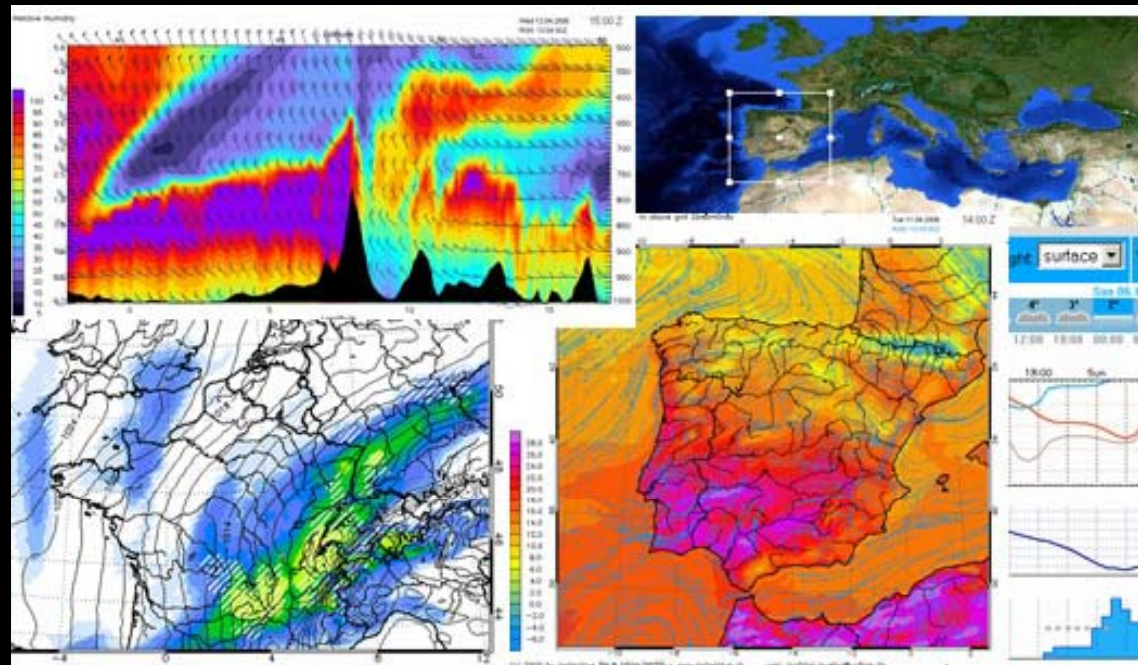
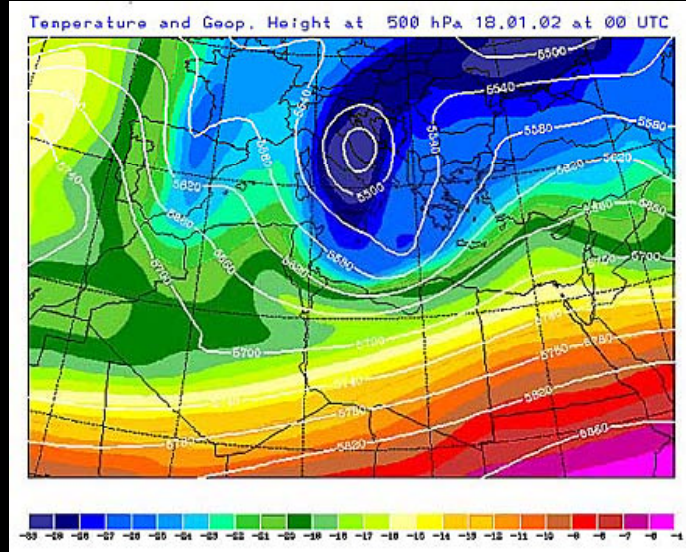
Kedy sú ktoré údaje o počasí dôležité?

K VŠEOBECNÉMU POZNANIU

- Komplexný dynamický systém.**
- Vzťah lokálny - globálny.**
- Vzťah realita - model KDS.**

K rozvoju MENTÁLNYCH ZRUČNOSTÍ

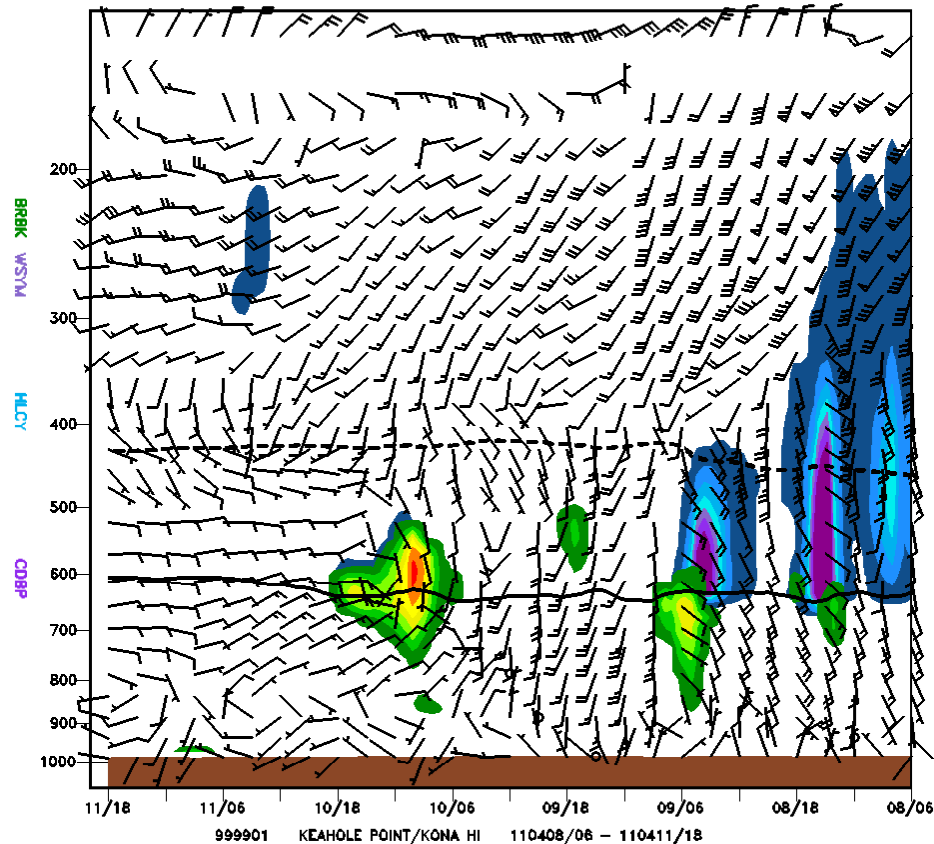
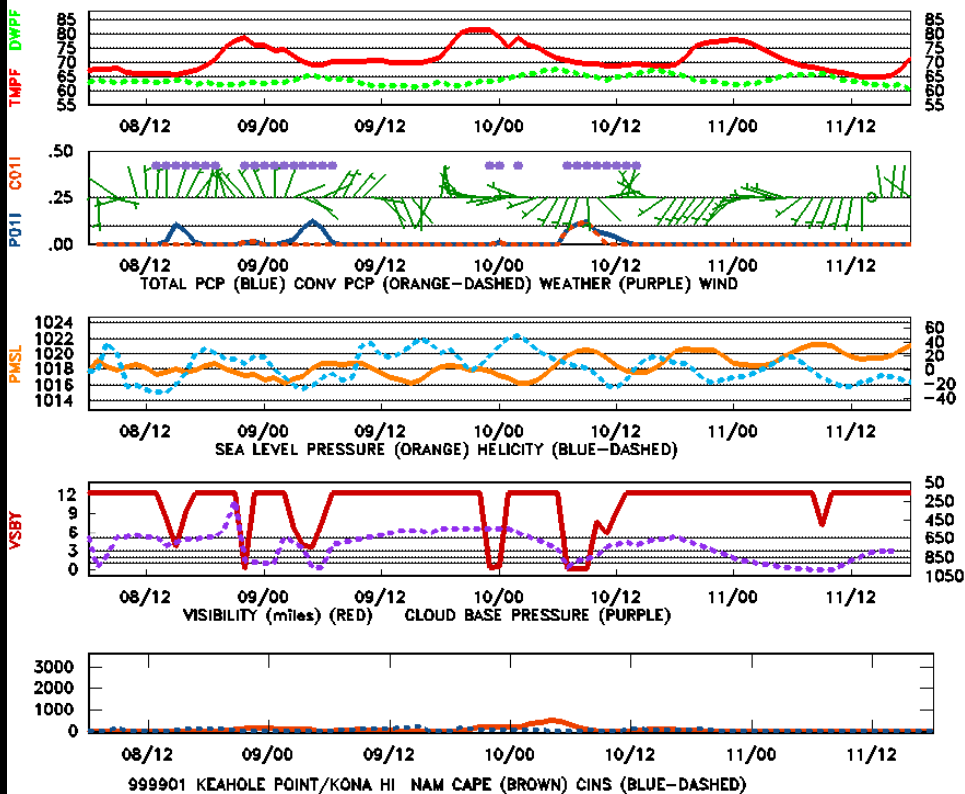
- **Zručnosť tvorby a realizácie myšlienkových experimentov**
- **Zručnosť identifikovať v reálnych procesoch modely KDS a modely iných procesov.**
- **Zručnosť vizualizovať KDS.**



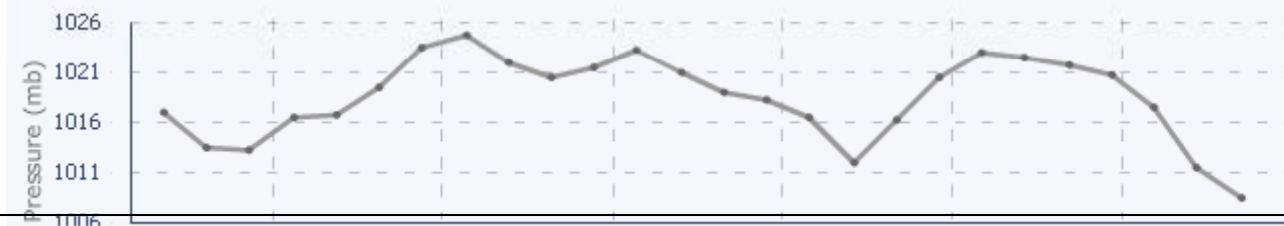
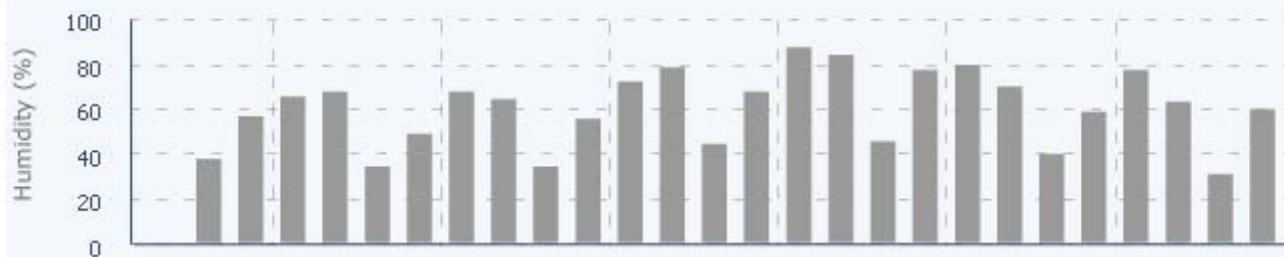
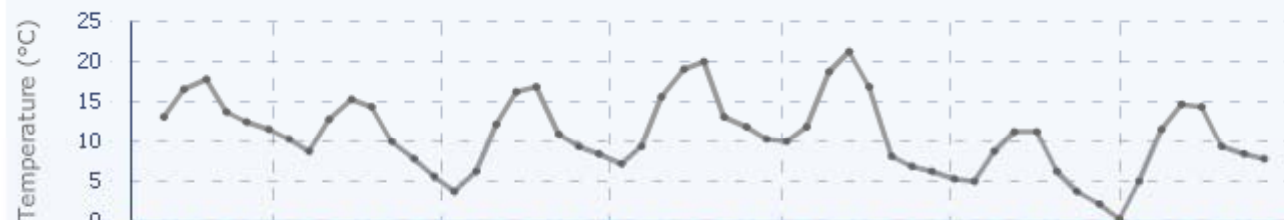
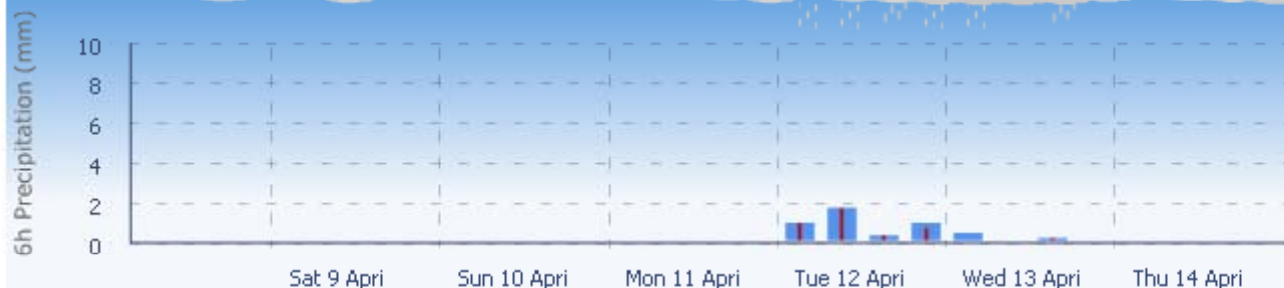
Vizualizácia stavu - rôzne reprezentácie



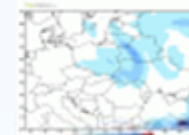
999901 NAM 12 KM 60 LYR FCST 2-M TEMP (RED) DEWPOINT (GREEN)



Total Precipitation: 4.1 mm



Precipitation



Chance of thunder



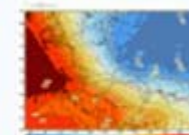
Rain / Snow



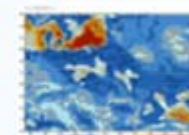
Temperature

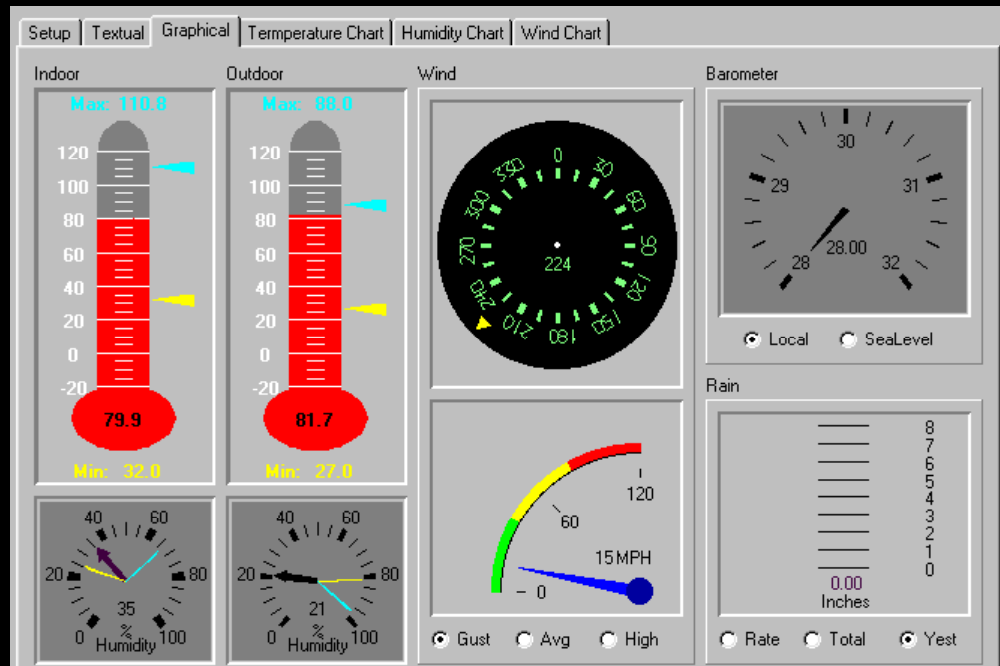
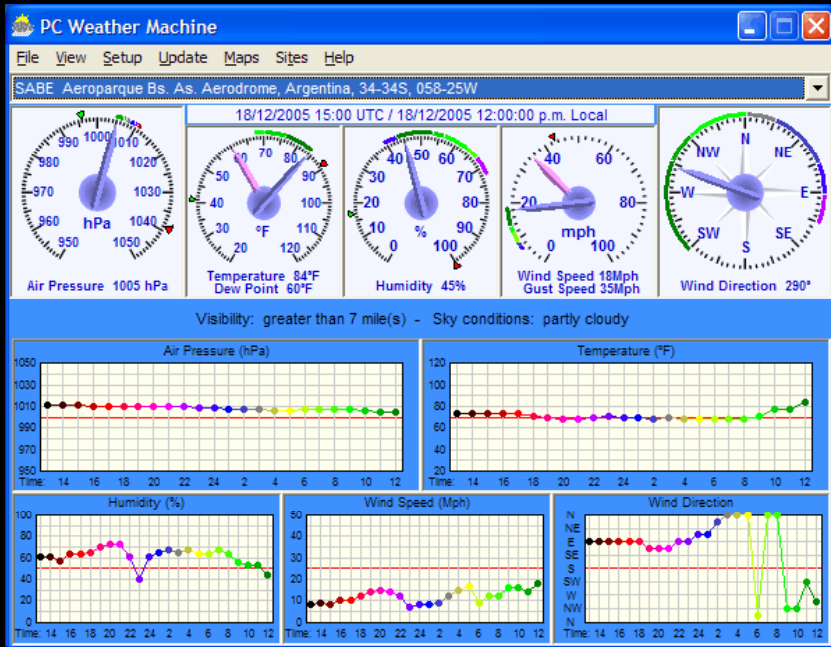


Pressure

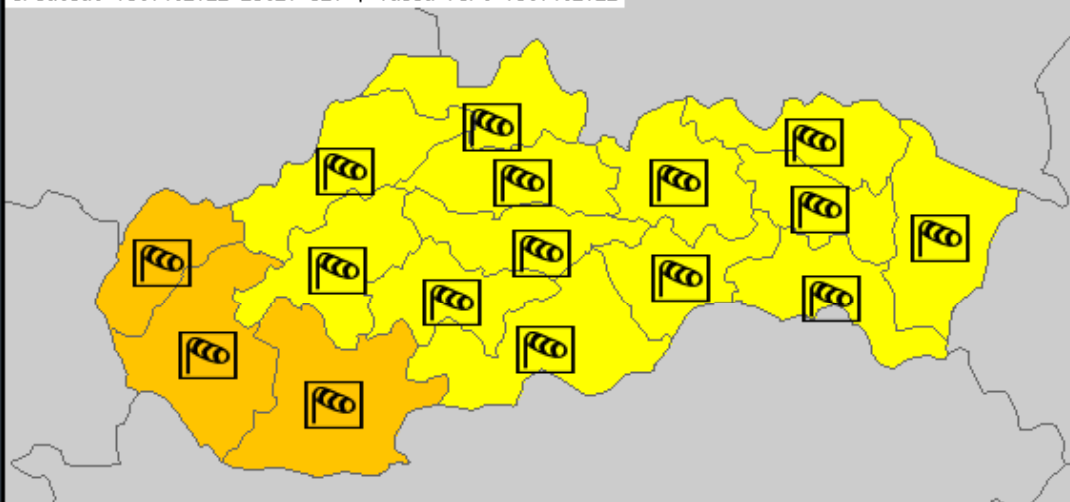


Wind





Created: 08.04.2011 13:20 CET | Valid for: 08.04.2011



Zobraz: dnies zajtra

Meteorologické výstrahy: Slovensko



Výstražné správy - Podrobné informácie o výstrahách pre konkrétny región. Vyberte príslušný región.

Gemer	
Horehronie	
Horné Ponitrie	
Juh Stredného Slovenska	
Juhovýchod	
Krajný východ	
Krajný západ	
Liptov	
Orava, Kysuce	
Podunajská nížina Východ	
Podunajská nížina Západ	
Šariš	
Severovýchod	
Severozápad	
Spiš	
Stredné Pohronie	

Viac informácií:



Legenda:



Formy UČENIA

ČIERNA SKRINKA

TVORIVO-OBJAVNÁ
DIELŇA

VÝSTAVA

VZDELÁVACIA HRA

OBRÁZKOVÝ VTIP

MYŠLIENKOVÝ EXPERIMENT

Meteogramy:

[ICM - COAMPS predpoved' na 3 dni](#)

[ICM - UM 4.5 predpoved' na 3 dni](#)

[SHMU - ALADIN predpoved' na 3 dni](#)

[SHMU - EPSGRAM predpoved' na 2 dni](#)

[SHMU - ECMWF predpoved' na 10 dní](#)

[FreeMeteo - predpoved' na 7 dní](#)

[Noaa.gov - experimentálna stranka predpoved' na 7 dní pre USA](#)

[IPS MeteoStar](#)

Iné dôležité linky:

[SHMU - Meteorologické výstrahy pre Slovensko](#)

[MeteoAlarm - Meteorologické výstrahy pre Európu](#)

<http://drahovsky.blog.sme.sk/c/161554/Najlepsia-predpoved-pocasia.html>



kteplanova@scholaludus.sk

schola@scholaludus.sk

www.scholaludus.sk

PodĎakovanie

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. LPP-0395-09 a Centrom vedecko-technických informácií SR Národným centrom pre popularizáciu vedy a techniky v spoločnosti.