



CHEMIE OVZDUŠÍ

Přednáška č. 2

Organizace studia

- Přednášející: Ing. Marek Staf, Ph.D., tel.: 220 444 458
e-mail: marek.staf@vscht.cz
web: <http://web.vscht.cz/~stafm/>
budova A, ústav 216, č. dveří 162
e-learning:
<https://e-learning.vscht.cz/course/view.php?id=105>
- Rozsah předmětu: zimní semestr
14 přednášek, 14 týdnů, 2 hodiny/týden
- Klasifikace: zkouška - ústní zkouška
- Poznámka: na předmět „Chemie ovzduší“ volně navazuje
„Technologie ochrany ovzduší“ ⇒ prolínání obsahu
cca 10 %

Osnova přednášky 2

Historie zemské atmosféry

- Chronostratigrafická historie Země
- Evoluce zemské atmosféry
- Fluktuace v historických koncentracích kyslíku
- Fluktuace v teplotě planety

Jak pracuje environmentální informační systém

- Popis nutných podmínek pro provoz IS pro oblast životního prostředí
- Hlavní automatizované analytické techniky
- Vývoj počítačového vybavení a sítí, využívaných v EIS
- Životní cyklus informace v rámci EIS

Historie Země (Chronostratigrafická)

- Stáří planety Země 4,54 miliardy let \pm 70 mil. let (Zdroj: Wilde, S. A., Valley, J. A., Peck, W. H., Graham, C. M. (2001))

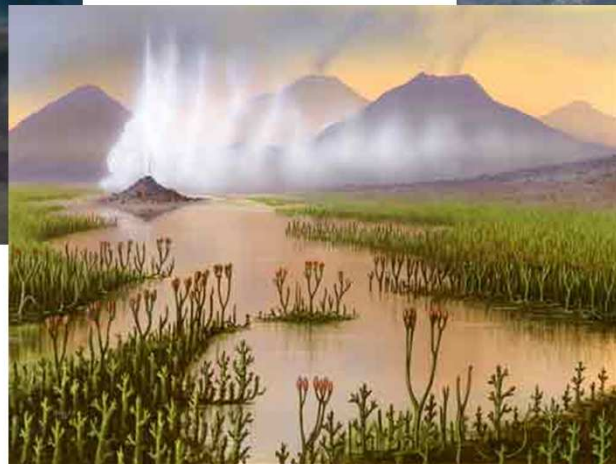
Eon	Éra	Perioda	Epocha	Čas [mil. r.]	Organismy
Hadaikum				4 540 - 3 800	
Archaikum	Eoarchaikum			3 800 - 3 600	
	Paleoarchaikum			3 600 - 3 200	Vznik archebakterií
	Mezoarchaikum			3 200 - 2 800	
	Neoarchaikum			2 800 - 2 500	
Proterozoikum	Paleoproterozoikum			2 500 - 1 600	První eukaryotní buňky
	Mezoproterozoikum			1 600 - 1 000	
	Neoproterozoikum			1 000 - 541	Vznik mnohobuněčných organismů, červy



Historie Země (Chronostratigrafická)

- Stáří planety Země 4,54 miliardy let \pm 70 mil. let (Zdroj: Wilde, S. A., Valley, J. A., Peck, W. H., Graham, C. M. (2001))

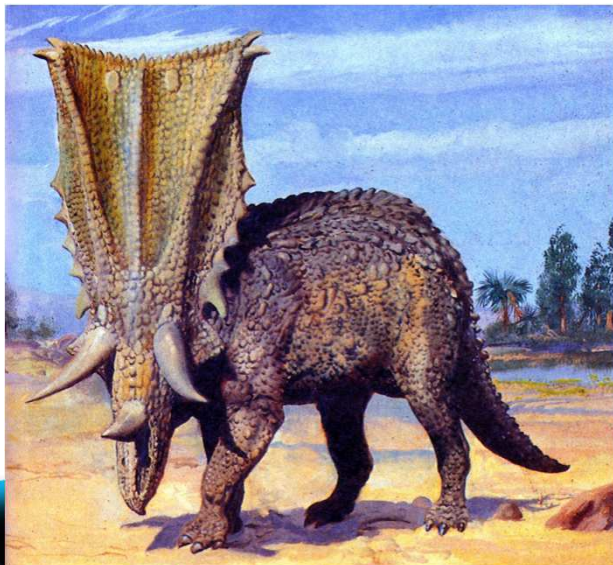
Eon	Éra	Perioda	Epocha	Čas [mil. r.]	Organismy
Fanerozoikum	Paleozoikum	Kambrium		541 - 485	Kambrická exploze, vznik trilobitů
		Ordovik		485 - 443	Rozvoj bezobratlých
		Silur		443 - 419	První suchozemské rostliny
		Devon		419 - 359	Vznik obojživelníků
		Karbon		359 - 299	Rozvoj hmyzu, vznik plazů
		Perm		299 - 252	Rozvoj plazů



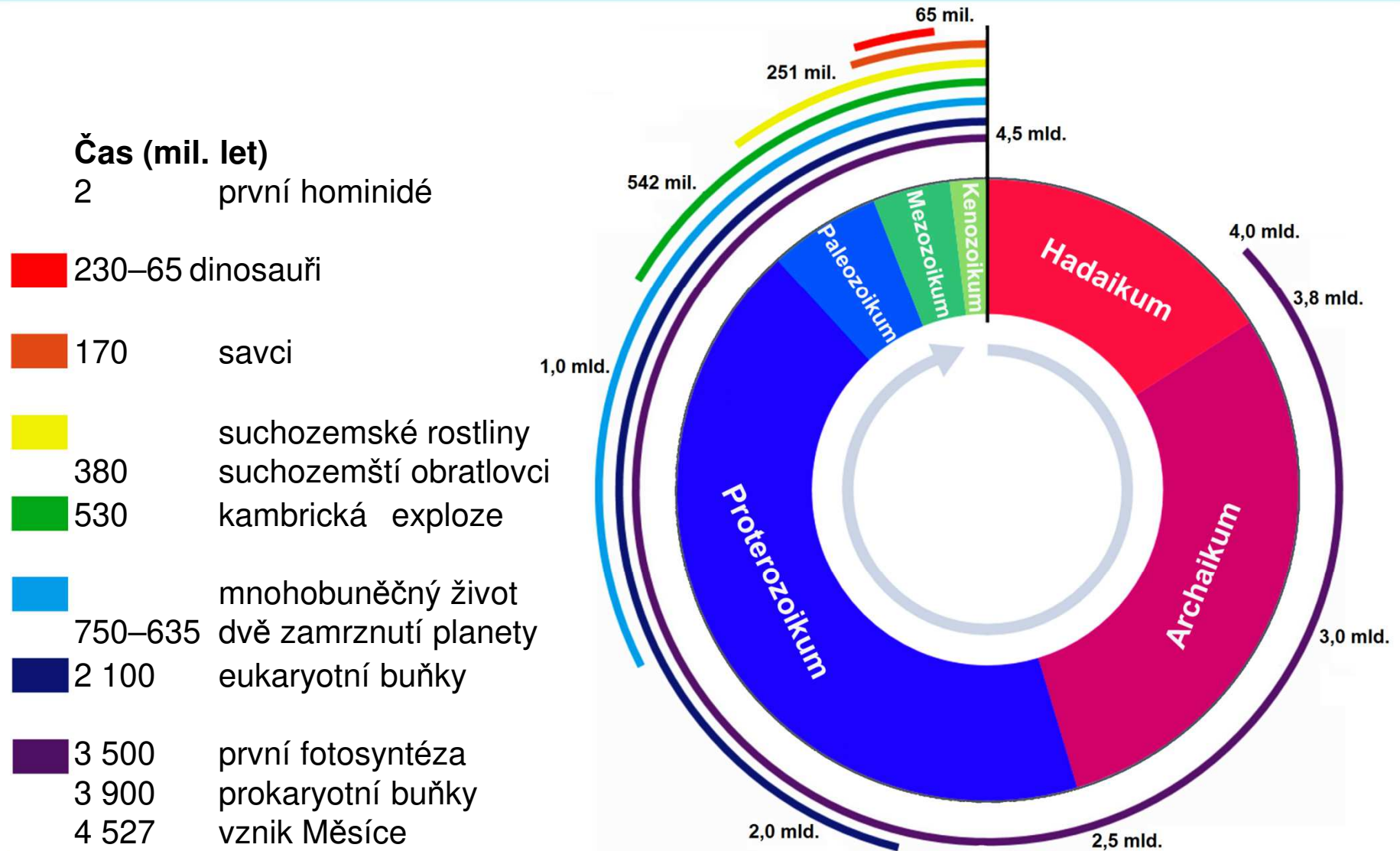
Historie Země (Chronostratigrafická)

- Stáří planety Země 4,54 miliardy let \pm 70 mil. let (Zdroj: Wilde, S. A., Valley, J. A., Peck, W. H., Graham, C. M. (2001))

Eon	Éra	Perioda	Epocha	Čas [mil. r.]	Organismy	
Fanerozoikum	Mezozoikum	Trias		252 - 201	Vznik dinosaurů, vznik vejcorodých savců	
		Jura		201 - 145	Vznik ptáků a vačnatců	
		Křída		145 - 66	Vznik placentálů, konec dinosaurů	
	Kenozoikum	Paleogén	Paleocén		66,0 - 56,0	
			Eocén		56,0 - 33,9	
			Oligocén		33,9 - 23,0	
		Neogén	Miocén		23,0 - 5,33	
			Pliocén		5,33 - 2,59	
		Kvartér	Pleistocén		2,59 - 0,0117	Evoluce moderního člověka
			Holocén		0,0117 - 0	



Historie Země (Chronostratigrafická)



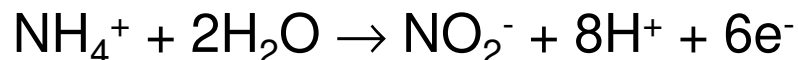
Vývoj zemské atmosféry

- Prvotní atmosféra
 - Vznik před 4,0 – 3,8 miliardami let
 - Absence těžších molekul, tvořena převážně $H_2 + He$
 - Velký únik do kosmického prostoru
- Sekundární atmosféra
 - V průběhu chladnutí zemské kůry z vulkanické činnosti a z povrchu emise CO_2 , CH_4 , vyšších C_xH_y , NH_3 , H_2O a malé množství N_2 ;
 - cca 800 mil. Let od vzniku Země maximum skleníkového efektu ($t = cca 44\text{ °C}$, $p = 1,4 \times$ vyšší než v současnosti);
 - Následně kondenzace vody za vzniku prvních vodních ploch a toků;
 - V důsledku absorpce CO_2 v H_2O a následným reakcím v roztoku vznik uhličitanových sedimentů a současný pokles koncentrace CO_2 v atmosféře a zmenšení skleníkového efektu;

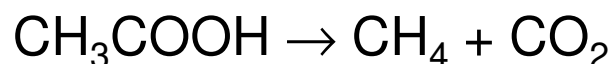
Vývoj zemské atmosféry

■ První organismy

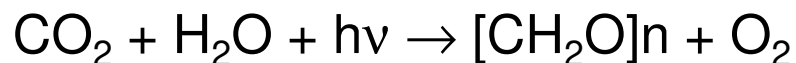
- heterotrofní se získáváním energie anaerobním způsobem:



- Alternativní mechanismus je štěpení jednoduchých organických molekul:



- V další evoluci vznik cyanobakterií – prvních organismů schopných fotosyntézy, tj. organismy fotoautotrofní:



- Většina kyslíku vázána reakcí s roztokem dvojmocného železa v praoceánu (velký výchozí obsah Fe^{2+})

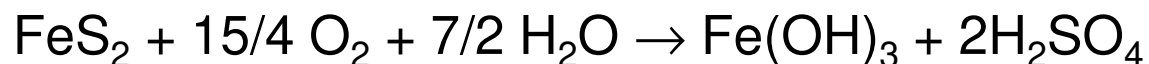


vznik $\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$

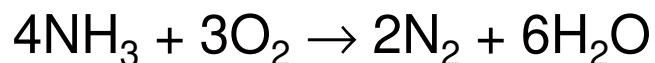
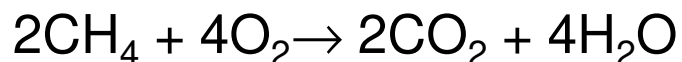
Vývoj zemské atmosféry

■ První organismy

- Další část kyslíku (po spotřebování Fe^{2+} iontů) vyvázána reakcí s pyritem



- 2,5 miliard let po vzniku planety kyslík vzniklý fotosyntézou odstranil z atmosféry těž methan, amoniak i vyšší uhlovodíky:



- Výše uvedené procesy dále oslabily skleníkový efekt \Rightarrow před 2 miliardami let období nízké teploty 6°C a tlaku 0,6 souč., poté do doby před cca 400 miliony let postupná stabilizace.
- Koncentrace kyslíku v historii kolísala.

Vývoj zemské atmosféry

■ Obsah kyslíku v atmosféře

- Pravděpodobně nebyla v době od prvohor do současnosti konstantní.
- Není mezi odborníky shoda v konkrétních hodnotách.
- Hodnoty získány měřením poměrů izotopu C ve vzorcích z vrtů hlubokomořských hornin a výpočet biogeochemickými modely (Zdroj: Falkowski, P.; Science 309: 2202-2204 (2007));
- Kolísání v důsledku různých faktorů
 - změny v intenzitě fotosyntézy
 - průběh zvětrávání hornin
 - pohyb kontinentů (např. rozpad kontinentu Pangea se vznikem mělkých moří s množstvím fotosyntetizujících organismů)
 - hnilobné procesy v rozsáhlých mokřadech při poklesu souší
 - změny sluneční aktivity a jiné kosmologické jevy

Vývoj zemské atmosféry

- Obsah kyslíku v atmosféře (Zdroj: Falkowski, P.; Science 309: 2202-2204 (2007));

- Zjištěné hodnoty:

Před 300 – 350 miliony let 35 %

Před 205 miliony let 10 %

Před 55 miliony let 23 %

- Možné konsekvence:

Ovlivňování biotopů (pokles kyslíku pod 13 – 16 % zamezení vzniku lesních požárů)

Ovlivňování evoluce

vznik velkých forem suchozemských členovců

přechod primitivních obojživelníků a dvojdyšných ryb na souš

možnost vzniku velkých savců indricotherií, mastodontů apod. v důsledku vyšší koncentrace O₂

Vývoj zemské atmosféry

- Obsah kyslíku v atmosféře (Zdroj: Falkowski, P.; Science 309: 2202-2204 (2007));
 - Příklad – velký hmyz a pavouci: hmyz nemá plíce, ale méně účinné vzdušnice \Rightarrow funkční jen u malých velikostí těla (velké formy možné pouze při vyšší koncentraci kyslíku v atmosféře)



Megarachne servinei (50 cm)



Meganeura (75 cm)



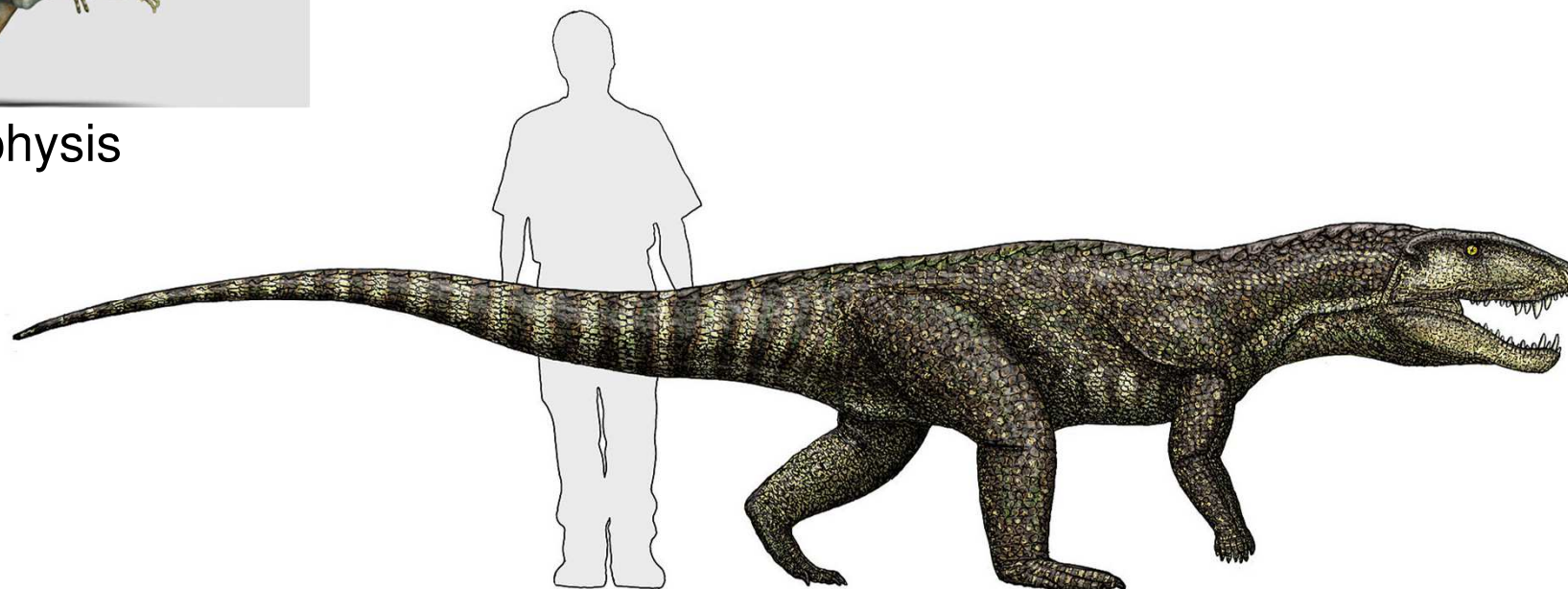
Arthropleura (200 cm)

Vývoj zemské atmosféry

- **Obsah kyslíku** (Zdroj: Falkowski, P.; Science 309: 2202-2204 (2007), obrázky <https://dinopedia.fandom.com>);
 - Příklad – rozvoj plazů v chladnějším sušším období triasu (výkonné plíce, nižší spotřeba potravy, studenokrevný metabolismus)



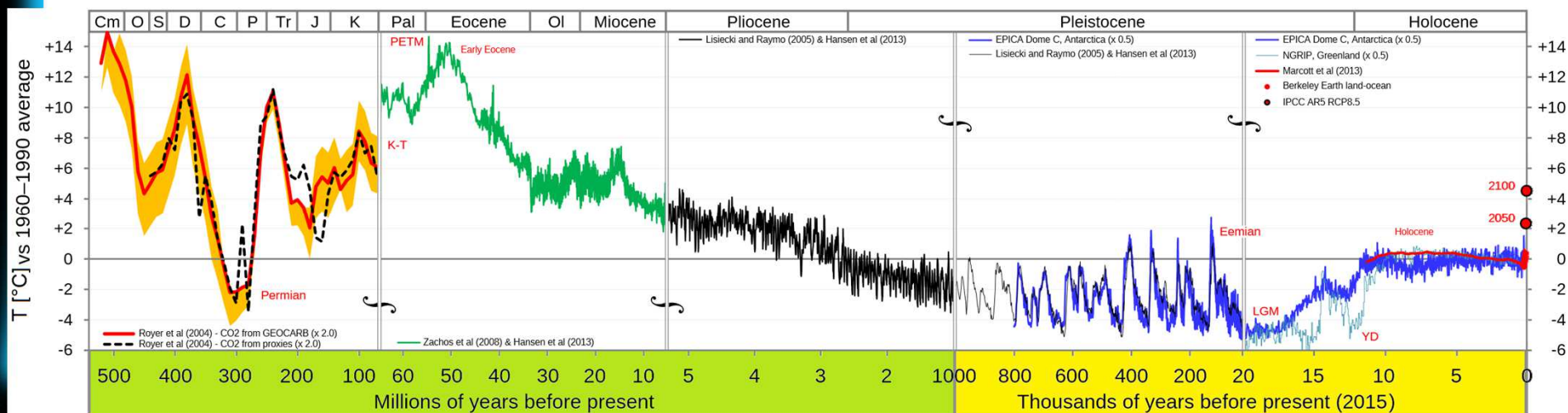
Coelophysis



Postosuchus

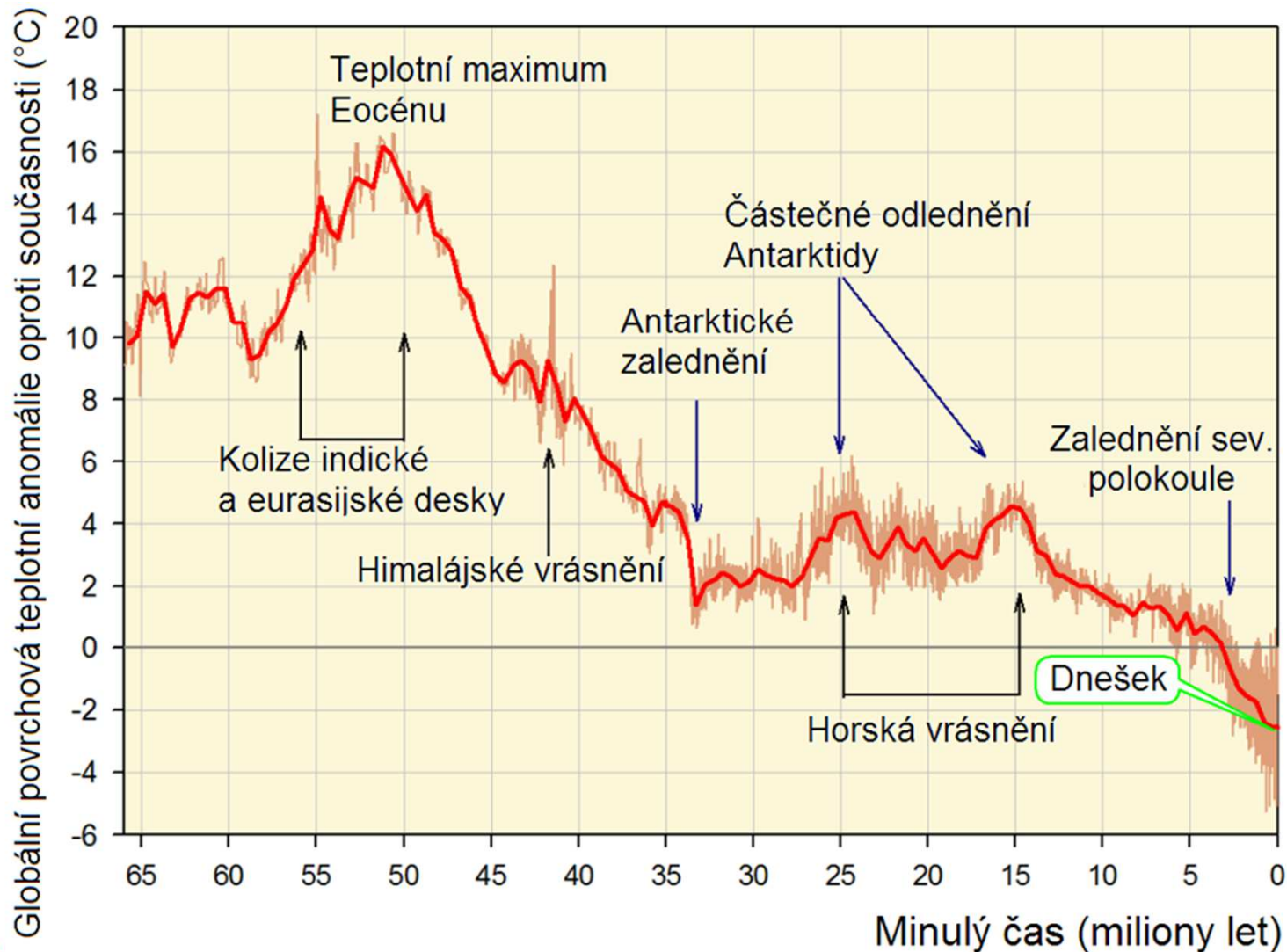
Vývoj globálních teplot

- Vývoj celosvětových průměrných teplot v období kambrium - současnost (Zdroj: Fergus, G.; Royer et al (2004), Zachos et al (2008), Hansen et al (2013))
- Jako nulová linie brán průměr v letech 1960 – 1990
- Teploty do stáří 0,8 mil. let dle modelu EPICA (European Project for Ice Coring in Antarctica) – projekt od roku 1996 provádí jádrové vrty v oblasti Dome C ve východní Antarktidě v ledovci tloušťky 3 270 m
- Údaje EPICA uvádějí vypočtené hodnoty teploty a měřené koncentrace atmosférického CO₂ a CH₄ (do stáří 0,65 mil. let)
- Díky EPICA známy klimatologické údaje o 8 glaciálech



Vývoj globálních teplot

- Vývoj průměrných teplot v období paleocén - současnost (Zdroj: Open Science Conference of the World Climate Research Program, 2011, Denver CO, USA)



Faktory umožňující vznik a provoz IS

- 1. Zájem státních a mezinárodních autorit o sběr a sdílení dat o kvalitě ŽP – společenský požadavek
- 2. Dostupné metody pro získání dat – instrumentální analýza
- 3. Dostupná technika pro vytvoření databáze, její správu a archivaci – počítačová technika
- 4. Dostupná technika pro sdílení vytvořené databáze – existence sítě

Společenská poptávka – 1. podmínka

- Vytvoření potřebné legislativy na základě politického konsenzu, přistoupení k mezinárodním smlouvám apod.
- Příklad – sledování kvality ovzduší pomocí stanic imisního monitoringu

Celostátní systém Automatického Imisního Monitoringu (AIM) a Manuálního Imisního monitoringu (MIM)

Financování: aktuálně platné Nařízení vlády č. 596/2006 Sb., příloha č. 4 (přípustná míra veřejné podpory)

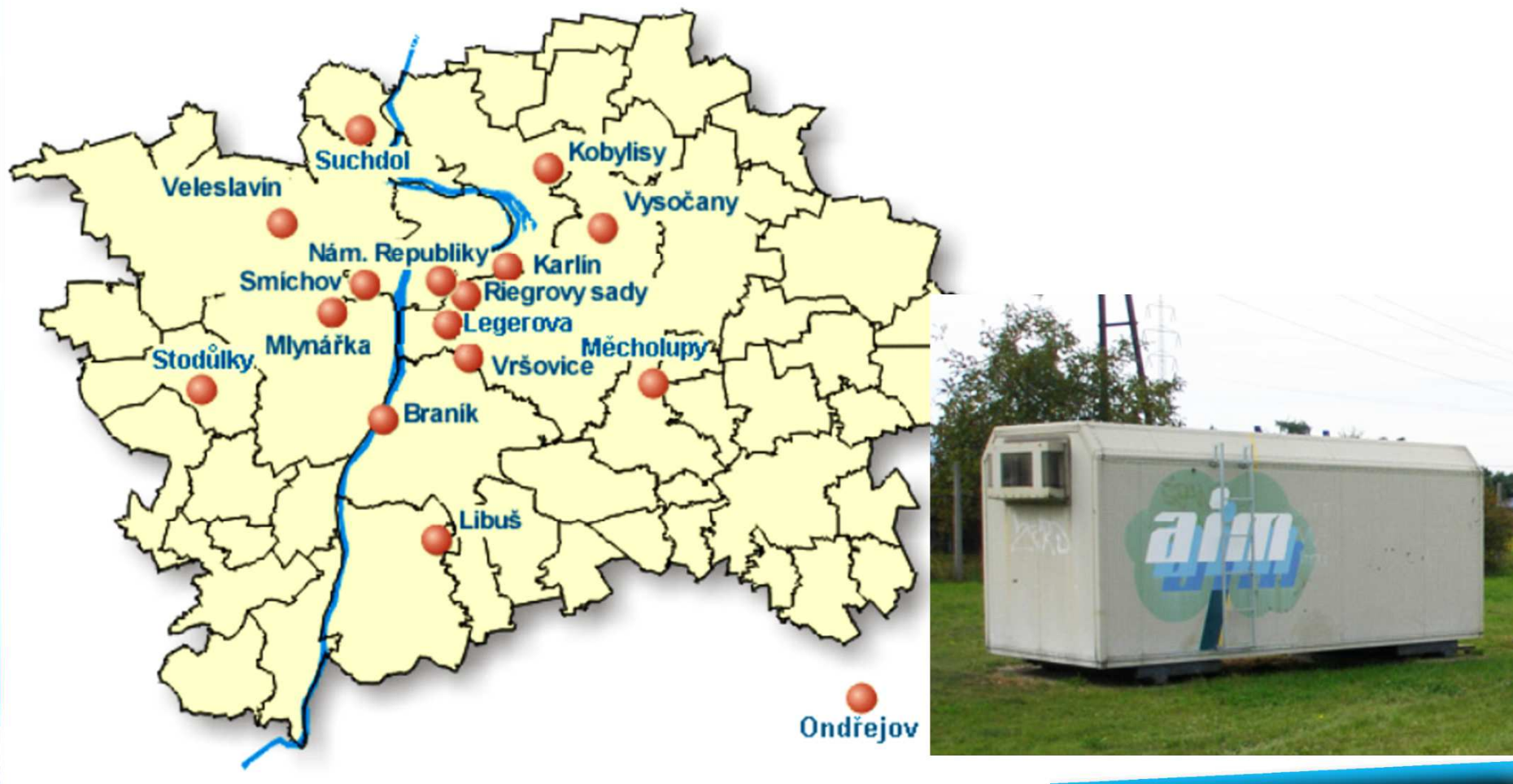
Provoz imisního monitoringu spadá dle zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší pod Ministerstvo životního prostředí, které jím pověřilo Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ).

Realizace stanic: vyhláška 330/2012 Sb., o způsobu posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění, rozsahu informování veřejnosti o úrovni znečištění a při smogových situacích.

System monitoringu spuštěn v Praze r. 1986 v působnosti ČHMÚ, v celorepublikovém měřítku již pod názvem AIM od r. 1992

Analytika – 2. podmínka funkce IS

- Příklad – stanice AIM
- Celorepublikově 206 stacionárních stanic (126 ČHMÚ, cca 39 Zdravotní ústavy, zbytek další organizace ČEZ apod.), z toho Praha 15 stanic AIM:

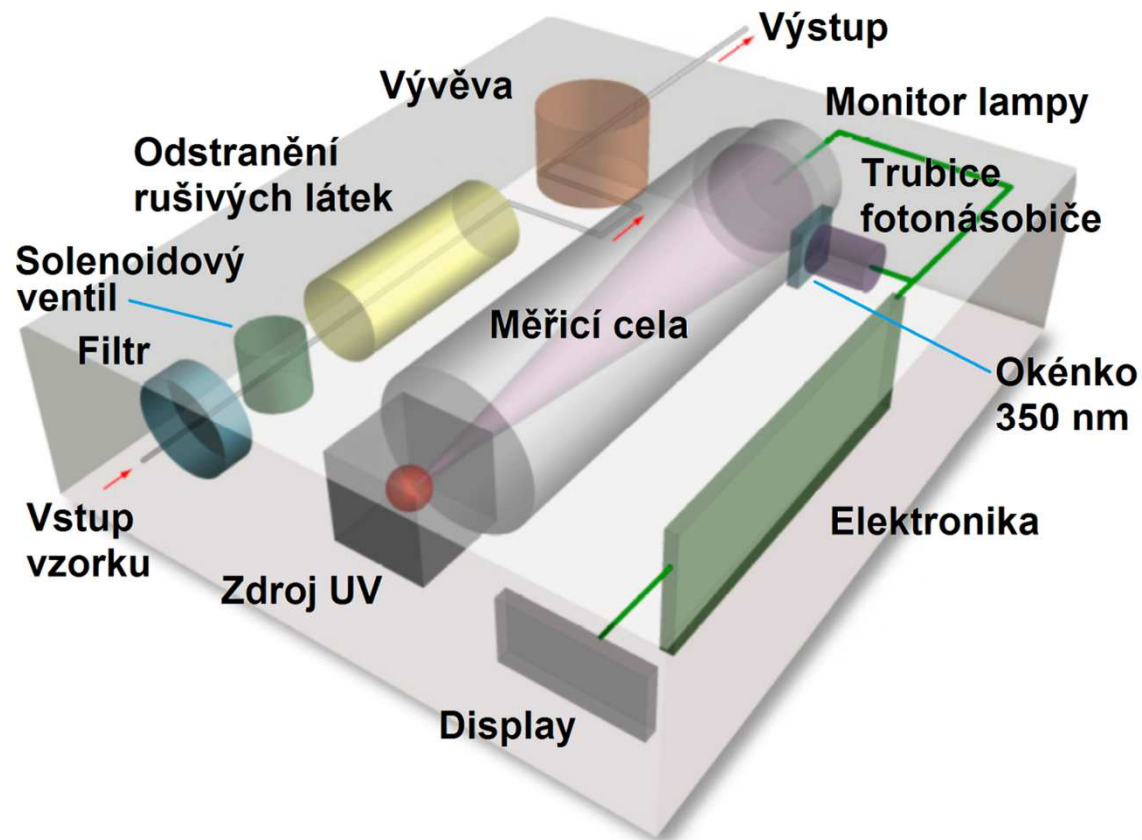


Analytika – 2. podmínka funkce IS

- Příklad – stanice AIM
- Celorepublikově 206 stacionárních stanic (126 ČHMÚ, cca 39 Zdravotní ústavy, zbytek další organizace ČEZ apod.);
- Hl. m. Praha 15 stanic AIM + 1 stanice v Ondřejově
- Standardní měření složek: SO₂, NO_x, PM₁₀ (Particulate Matter = prachové částice, frakce < 10 μm), dále na vybraných stanicích CO, O₃, BTX frakce (benzen, toluen, ethylbenzen, xyleny)
- Použité automatizované metody:
 - SO₂ ultrafialová fluorescence
 - NO_x (NO + NO₂) chemiluminiscence
 - PM₁₀ radiometrická metoda
 - CO IR spektrofotometrie
 - BTX frakce plynová chromatografie

Analytika – 2. podmínka funkce IS

- Příklad – stanice AIM, metody stanovení (jen příklady)
- SO₂ Molekuly absorbují UV záření o vlnové délce v rozsahu 200 – 240 nm, při které jsou excitovány. Při návratu na základní hladinu emitují UV záření o jiné vlnové délce, jehož intenzita je měřena kolmo na primární paprsek a odpovídá koncentraci SO₂ ve vzduchu.



Analytika – 2. podmínka funkce IS

- Příklad – stanice AIM, metody stanovení (jen příklady)
- NO_x ($\text{NO} + \text{NO}_2$) chemiluminiscenční metoda

Měření NO : Stroj generuje ozon, který reaguje s NO a oxiduje jej na NO_2 . Cca 10 % takto vzniklého NO_2 vzniká v excitovaném stavu. Při přechodu do základního stavu vzniká záření o intenzitě úměrné koncentraci NO_2 , které je detekováno fotodiodou.

Měření NO_2 : Molekuly jsou v prvním kroku redukovány na NO a ten je stanoven viz výše.

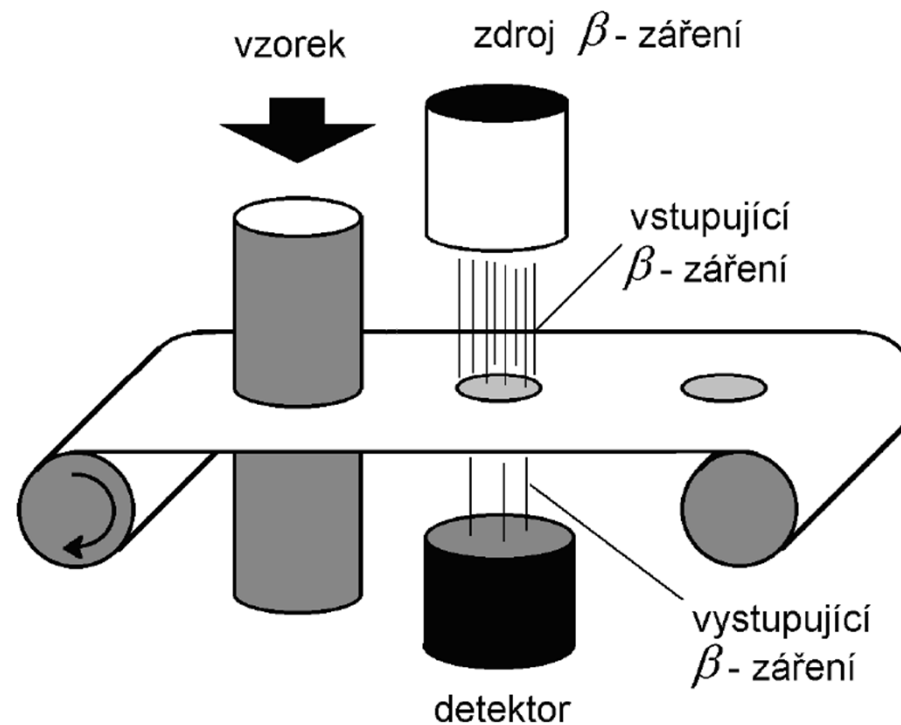
Suma $\text{NO}_x = \text{koncentrace NO} + \text{NO}_2$

Analytika – 2. podmínka funkce IS

- Příklad – stanice AIM, metody stanovení (jen příklady)
- PM_{10} radiometrická metoda
Absorpce β -záření ve vzorku prachu zachyceném na filtračním materiálu. Z rozdílu absorpce záření mezi exponovaným a neexponovaným filtračním materiálem je odvozen údaj o jeho koncentraci.



Vzorkovací hlavice



Princip metody

Analytika – 2. podmínka funkce IS

- Příklad – stanice AIM (Zdroj: Ekologické centrum Most)
- Pravidla a možnosti rozmístění dle účelu měření:
 - dopravní stanice AIM – umístěné do 50 m od komunikace s velkou intenzitou dopravy (měla by reprezentovat linii v co nejdelší délce);
 - průmyslové stanice AIM – umístěné v areálu továrny nebo v místě předpokládaného zásahu vlečkou ze zdrojů zpravidla v převládajícím směru větru;
 - pozad'ové stanice AIM – v nezatížených lokalitách, přímo neovlivněné žádným zdrojem, měří pozadí regionů, měst a průmyslových oblastí:
 - poloměr reprezentativnosti pro AIM městské a předměstské: více než 1 – 1,5 km,
 - poloměr reprezentativnosti pro AIM venkovské: více než 5 – 60 km (obvykle 10 – 20 km).

Počítače – 3. podmínka funkce IS

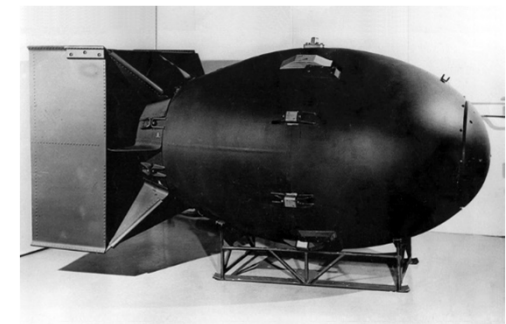
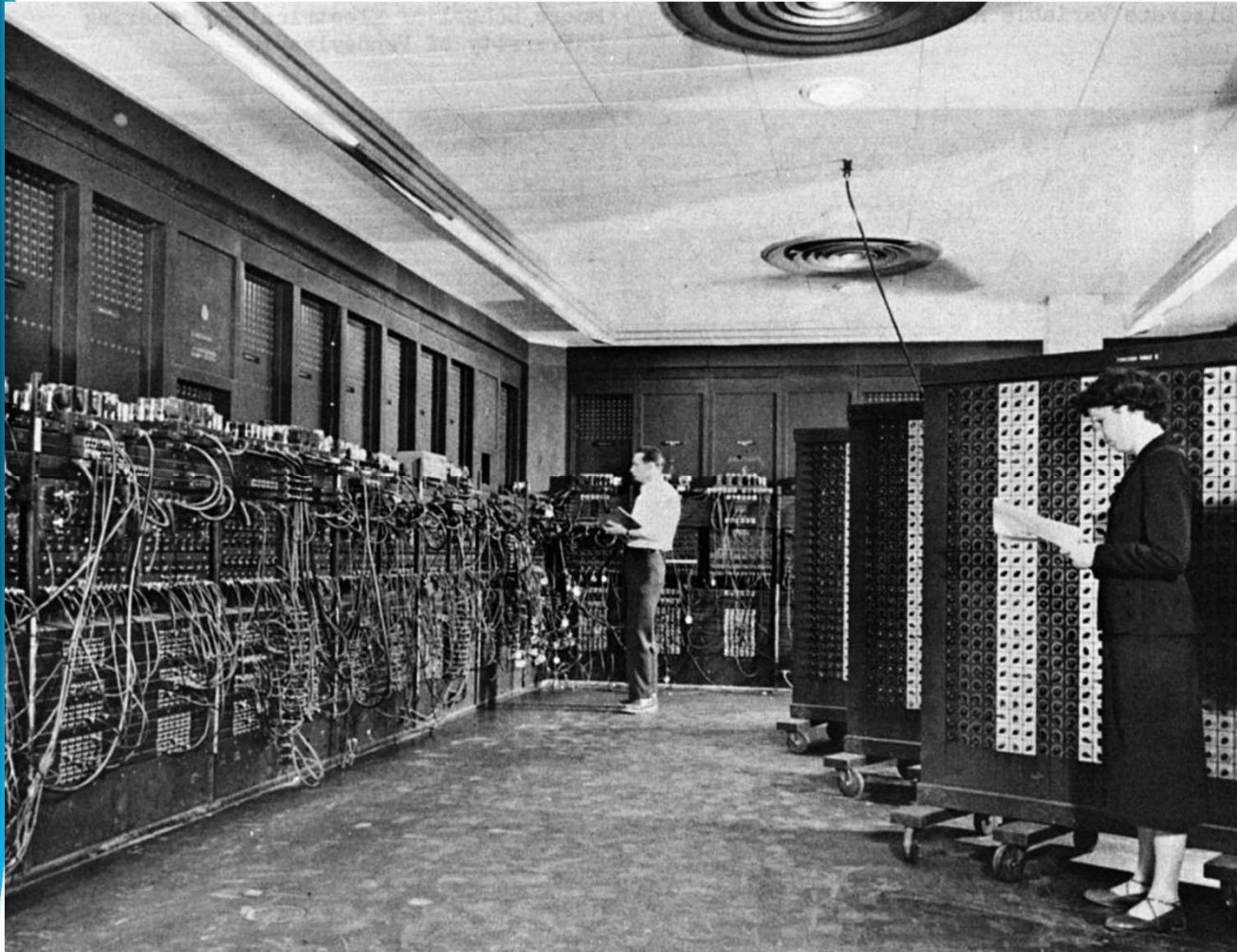
- Vývoj počítačů (Zdroj: <http://www.fi.muni.cz/usr/pelikan/ARCHIT/TEXTY/HISTOR.HTML>)
- Rozdělení do generací, kde každá generace je charakteristická konfigurací, rychlostí a základním stavebním prvkem

	Generace	Počátek	Počet skříní	Konfigurace	Počet operací
–	0.	1940	velký počet	releová	jednotky/s
–	1.	1945-52	desítky	elektronková	100 – 1 000
–	2.	1958	< 10	tranzistorová	10 ³
–	3.	1964	< 5	obvody SSI, MSI	10 ⁴
–	3½.	1972	1	obvody LSI	10 ⁵
–	4.	1981	1	obvody VLSI	10 ⁷ a více
–	Generace 4. trvá dosud, pouze zmenšování rozměrů a zvyšování výkonu.				
–	Generace 5. = umělá inteligence, není k dispozici				

Pozn. Rozdělení obvodů dle počtu logických členů: SSI = Small Scale Integration, MSI = Middle Scale Integration, LSI Large Scale Integration, VLSI Very Large Scale Integration

Počítače – 3. podmínka funkce IS

- Vývoj počítačů – ENIAC 1946 (1. generace) – vojenské účely



Počítače – 3. podmínka funkce IS

■ Vývoj počítačů



IBM 7090 – 2. generace



IBM 360 – 3. generace

Počítače – 3. podmínka funkce IS

- Vývoj počítačů – počátek 4. generace
- Jeden z prvních přenosných počítačů:



Osborne 1	
Uveden na trh	1981
Tehdejší cena	1795 \$
Frekvence CPU	4 MHz
RAM	64 kB
HDD	žádný

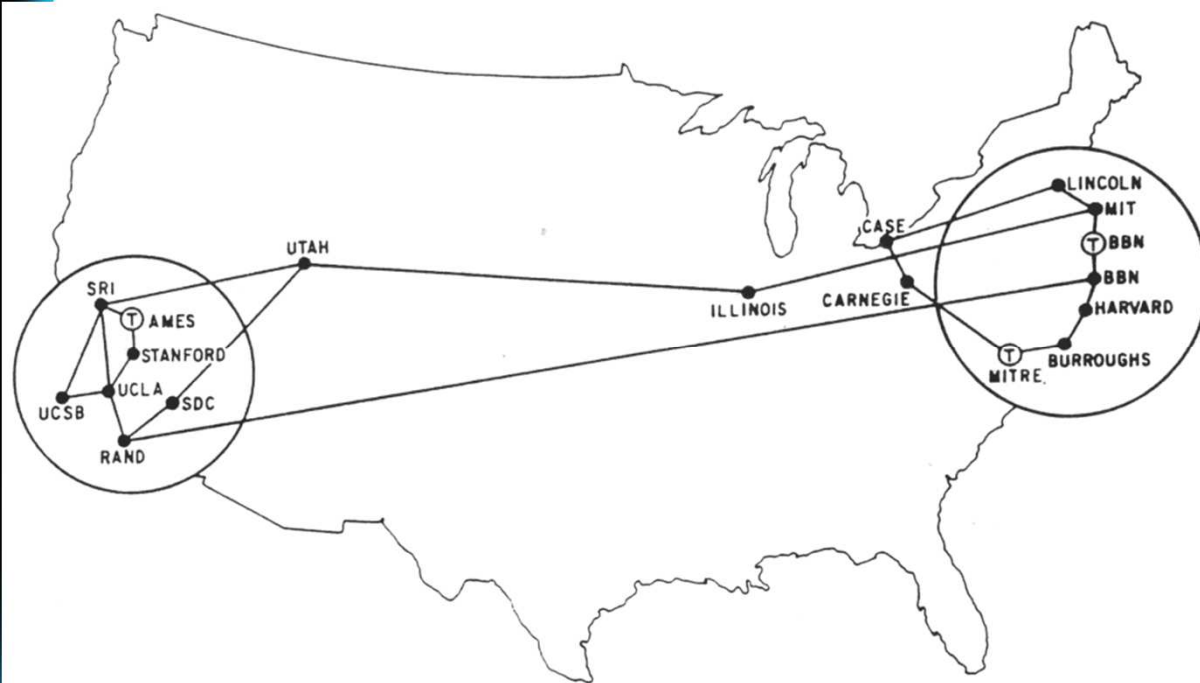


HP Spectre Pro x360 G1 ultrabook	
1490 \$ v r. 2014	
Frekvence CPU	2.7 GHz
(dual core)	
RAM DDR3	4 GB
HDD SSD	128 GB

Sítě – 4. podmínka funkce IS

■ Vývoj sítí

- Nejstarší síť užívající datové pakety s decentralizovanou koncepcí s možností připojení různých typů počítače, uzavřená pro vládní počítače v USA: ARPANET
řešení publikováno v r. 1964
zprovozněno 1969



Stav ARPANET v r. 1971



Síťový terminál, konec 60. let

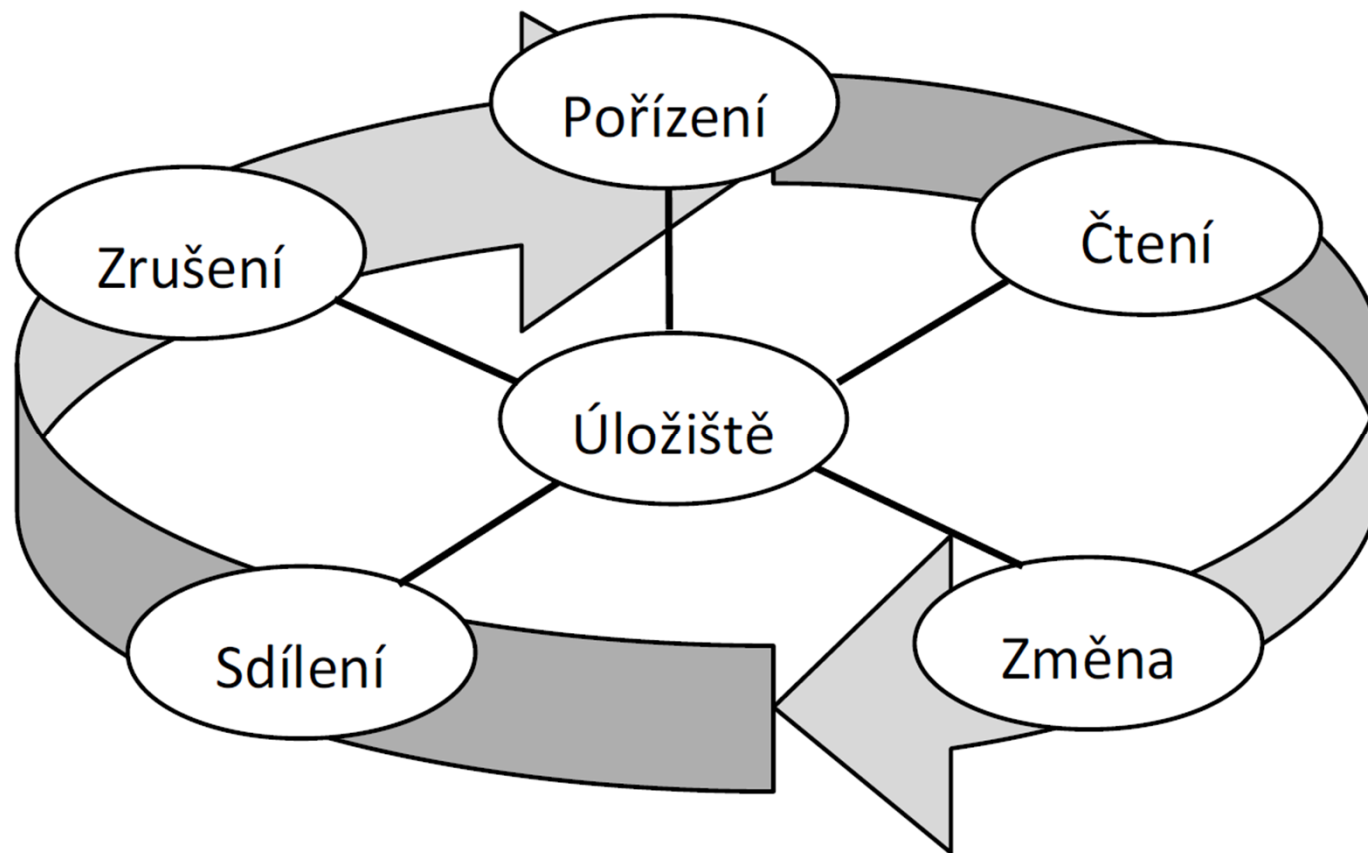
Sítě – 4. podmínka funkce IS

■ Vývoj sítí, milníky

- 1969 ARPANET – pozn. Ukončen 1990
- 1971 zahájen email
- 1972 zahájen Telnet – terminálový program, který umožňuje vzdáleně pracovat na vybraném serveru
- 1973 rozšířen FTP – File Transfer Protocol (první verze zveřejněna 1971)
- 1977 vytvořen mailing list
- 1979 Usenet, uucp – základ systému diskusních skupin z architektury Unix-To-Unix Copy
- 1982 rozšířen TCP/IP – Transmission Control Protocol/Internet Protocol, primární protokoly internetu
- 1984 DNS – Domain Name Systém
- 1986 NSFNET – National Science Foundation Network, v letech 1986–1995 páteř internetu
- 1991 WWW, Gopher – služba Gopher podobný účel jako www, později vytlačena právě www
- 1992 Veronica – vyhledávací systém pro servery Gopher

Životní cyklus informace

- Úroveň práce s databází dle oprávnění – uživatel ani nemusí mít právo pro přístup k datům do úložiště dat, přistupuje pomocí aplikace = bezpečnější pro data (Zdroj: Hřebíček J.: Environmentální informační systémy)



Účel environmentálních IS

- Evropský model pro ovlivňování znečištění ŽP státní mocí (Zdroj: Hřebíček J.: Environmentální informační systémy)
- V EU se používá model DPSIR (Driving force-Pressure-State-Impact-Response) = Hnací síla-Tlak-Stav-Dopad-Odezva
- Model DPSIR je pro environmentální data používán v Evropské agentuře životního prostředí (European Environment Agency – EEA).
- Model DPSIR znázorňuje závislosti mezi faktory ovlivňujícími stav životního prostředí a nástroji, které používáme k jejich regulaci.

Účel environmentálních IS

- Model DPSIR (Driving force-Pressure-State-Impact-Response) = Hnací síla-Tlak-Stav-Dopad-Odezva (Zdroj: Hřebíček J.: Environmentální informační systémy)

