

**MUNI**

# Úvodní přednáška

CORE042: Data – odpověď na základní otázku života, vesmíru a vůbec...

1. přednáška

**Michal Růžička** <[ruzicka@ics.muni.cz](mailto:ruzicka@ics.muni.cz)> a kol.  
Správa dat – Ústav výpočetní techniky MU

# Přednášející a spoluautoři



- **Michal Růžička**
- ÚVT MU, Správa dat
- FAIR data, Open Science, citlivá data, bezpečnost dat
- Digitální knihovny



- **Miroslav Bartošek**
- ÚVT MU, Open Science
- Elektronické informační zdroje
- Automatizace knihoven
- Digitální knihovny



- **Jiří Marek**
- ÚVT MU, Sekretariát EOSC-CZ
- Manažer Open Science
- Citizen Science



- **David Antoš**
- ÚVT MU, CESNET, z.s.p.o.
- Oddělení datových úložišť
- Digital Preservation

MUNI

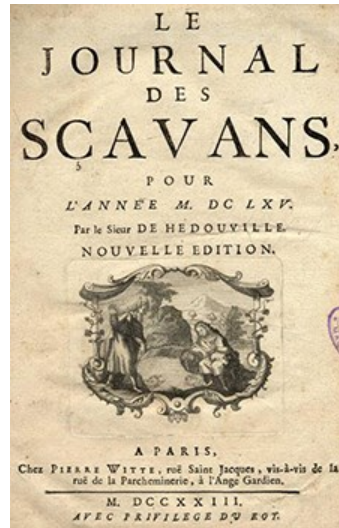
# Základní informace o předmětu

aneb Troška administrativy na začátek

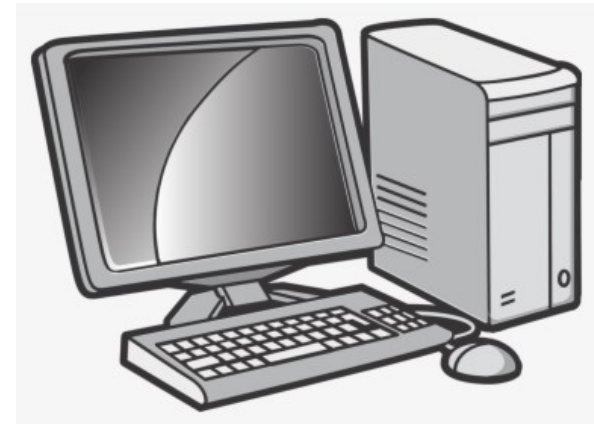
# Vědecká komunikace – historie a současnost



**osobní komunikace**



**tištěné časopisy**



**globální  
digitální  
komunikace**

# O čem náš kurz bude

- **O datech a metodách** ve vědě a výzkumu. 😊
  - A dalších náležitostech výzkumného procesu v 21. století.
- **Data jsou základem** vědeckého bádání snad ve všech současných oborech.
- **Data se stávají základem vědecké komunikace a spolupráce.**
  - **Už nestačí** vědecký článek, kde je vytištěná tabulka s výsledky.
  - **Publikace** je až **výsledek**, **základem** jsou **data**, na kterých je výsledek postaven.
- **Chceme primární data**, ze kterých byly výsledky odvozeny, která můžeme **využít pro opakování experimentu.**
  - Verifikace výsledků.**  
Základ dalšího (návazného) výzkumu. Znovuvyužití nákladně/unikátně získaných dat.
- **Chceme konkrétní software**, který byl **použitý pro zpracování**, ne jen popis metody.
  - Reimplementace „na zelené louce“ není vždy žádoucí.
  - Odchytky skutečné implementace** od popisované metody mohou vést ke **zkreslení závěrů** (verifikace...).
- Ovšem **rozdíly** ve zvyklostech, přístupech a potřebách **mezi** různými vědními **obory** jsou **značné**.

# Na co se můžete těšit

- **Přednášky** úspěšných výzkumníků MU **napříč fakultami a ústavy MU.**
- Ukáží vám **praxi** práce s výzkumnými daty **dle zvyklostí daného oboru**, prakticky, **na konkrétních příkladech.**
  - Bude tak mít možnost nahlédnout „**pod pokličku**“ **výzkumu na jiných fakultách**, než kterou sami důvěrně znáte.
- Doufáme, že když nahlédne do způsobu uvažování, potřeb a praxe v jiných oborech, **usnadní vám to v budoucnu spolupráci** s kolegy z jiných **oborů.**
  - I v rámci přednášek našeho kurzu se vám budeme snažit ukazovat praktické **možnosti mezioborové spolupráce.**

# Co doufáme, že si z našeho kurzu odnesete

## – Přehled o

- **životním cyklu** výzkumných **dat**,

- postupech pro **designování experimentů a výzkumu**,

data nestačí jen sbírat a intuitivně vyhodnocovat. Je potřeba se nad nimi zamyslet a správně je pochopit,

- **vlastnostech** tzv. **FAIR dat** a způsobech jejich **naplnění v praxi**,

- konkrétních praktických **příkladech využití dat** ve výzkumu a **přenosu výsledků do praxe/komerce**,

- **podobnostech a odlišnostech** přístupů k práci s výzkumnými daty a

- využívání dat v praxi/komeraci **napříč odlišnými** výzkumnými **obory**.

## – Díky tomu budete

- lépe **připraveni** pro práci s daty při svém **studiu** nebo **výzkumu**, ale

- budete také lépe **schopni porozumění a spolupráci** s kolegy z **jiných oborů**.

# Co budeme chtít po vás

- **Abychom se fyzicky vídali na přednáškách.** 😊
- **Abyste se nebáli na cokoliv zeptat.**
  - Klidně v průběhu přednášky otevřete diskusi s přednášejícím a ostatními posluchači.  
Může podléhat změnám dle potřeb konkrétního přednášejícího. 😊
- **Abyste nám dali zpětnou vazbu na kurz.**
  - Co se vám **líbilo**.
  - Co se vám **nelíbilo**.
  - Co byste doporučili **dělat jinak**.
  - Buďte **upřímní**, otevření, **konstruktivní**.
  - CORE042 je **mladý kurz**, zpětná vazba od vás posluchačů je pro nás **nesmírně důležitá**.  
Kdykoliv během semestru, určitě na konci semestru.  
Mailem, přes Teamsy, osobně, v předmětové anketě v ISu, ...
- **Abyste na závěr odevzdali krátký odborný text** na zvolené téma.



# Závěrečný odborný text

- **3 kredity** za absolvování CORE042 **nedostanete úplně zadarmo.** 😊
  - **Nebudeme** zkoušet naučené **konkrétní informace**, technické **znalosti** apod.
  - Chceme, **abyste se** nad tématy **zamysleli**.
- Na konci semestru **odevzdáte krátký odborný text** na některé ze zadaných témat.
  - Krátký = **1–2 strany A4** (≈ 6–9 tisíc znaků včetně mezer) + **užité zdroje**.

Někdo to po vás všech musí také přečíst, takže za větší rozsah nejsou kladné body navíc. 😊
  - Odborný = důvěryhodné **zdroje, citace**, ...
  - **Odevzdat do Ne 2. 6. 2024** (tj. do ~3 týdnů od zadání témat na poslední přednášce).

Abychom práce do konce zkouškového období zvládli ohodnotit.
  - K výběru z ~42 témat navazujících na přednášky, které v průběhu semestru uslyšíte.
- Závěrečné **hodnocení** jako kolokvium, tj. **binární: prospěl/neprospěl**

- Jak **témata typově** vypadají?
  - Patentová ochrana – motor nebo brzda pokroku?
  - Proč je důležité rozumět důvodům rozhodování umělé inteligence?
  - Je replikační krize hrozbou pro důvěru veřejnosti ve vědu?
  - Ticho jako prostředek komunikace? Nicota a prázdno jako důležitá data?
  - Je anglická Wikipedia důvěryhodný zdroj informací?
  - Digitální laboratorní deníky – výhoda nebo komplikace proti sešitu s propiskou na laboratorním stole?

# Témata přednášek podrobněji (1/2)

1. (ÚVT) **Úvodní přednáška** – o čem CORE042 bude, **zasazení do širšího kontextu**.
2. (ÚVT) **Zpracování a analýza (velkých) dat** – **datové modelování a analýza dat**, jak se na data dívat, **kde s daty pracovat, sběr dat** pro analýzu **stavu krajiny**, zpracování hromady **nestrukturovaných citlivých dat** pro Policii ČR.
3. (ESF) **Rozhodnutí založená na datech: o myších a lidech – jak designovat experimenty** a jak si poradit, když experimenty provést nelze (etika apod.).
4. (FI) **Jazykové korpusy** – jak je **vytvořit** (a **zbavit se nežádoucího obsahu** a doplnit obsah užitečný), k čemu jsou pak dobré, jak data **analyzovat** a následně **zpřístupnit** dalším.
5. (FSS) **Poučení z „krize důvěryhodnosti“ v psychologické vědě** – ilustrace **nezbytnosti sdílení dat a procedur** na **zkušenosti** posledních cca 13 let **s replikační krizí** v psychologii.
6. (PřF) **Data v mikrobiologii – krok za krokem laboratoří** (i tou **antarktickou**) životním cyklem výzkumných dat s bakteriemi, mikrobiálním genomem, klinickými daty, **laboratorními deníky**, ...
7. (FF) **Data a vědecká komunikace – filozofie dat, jak vědecká data komunikovat, trendy vědecké komunikace**, způsoby **měření vědecké komunikace**.

# Témata přednášek podrobněji (2/2)

8. *(PedF)* **Data pro vzdělávání – jak data správně sesbírat a interpretovat, datová věda v pedagogice, přehled pastí a propastí sběru a analýzy dat.**
9. *(PrF)* **Etické a právní aspekty práce s datami – právní aspekty vědecké práce, etika a integrita ve vědě, příklady eticky/právně pochybné vědecké praxe a publikování, právní otázky práce s daty ve výzkumu.**
10. *(CTT)* **Od akademického výzkumu k praxi – komercializace vědeckých výsledků, i věda může být business a je to dobře, sdílení vědeckých výsledků v praxi, komercializace výzkumu, ochrana duševního vlastnictví, příklady úspěšné komercializace.**
11. *(ÚVT)* **Otevřená data ve veřejné správě a EOSC v ČR – data v kontextu EU, (ne)kvalita dat ve veřejné správě, data v Brně o Brně a k čemu to může být užitečné i vám v každodenním životě.**
12. *(FSpS)* **Základy umělé inteligence – využití AI metod ke zpracování dat i bez znalosti programování, typy strojového učení, využití AI pro podporu sportovců při tréninku, jak výzkum naplánovat, sesbírat data v terénu, zpracovat pro AI, ...**
13. *(ÚVT)* **Závěrečná shrnující přednáška – shrnutí všech přednášek, zadání témat závěrečných prací, společná diskuse a zhodnocení tohoto běhu předmětu CORE042.**

MUNI

# Informace a data

aneb Vezměme to od Adama

# Informace a data

## – Informace.

- **Údaj** o prostředí a změnách jeho **stavu**.
- **Znalost**, kterou lze předávat.
- Způsob snížení entropie systému, který informaci přijímá.
- Opak šumu.

## – Informace je zachycena jazykem.

- **Přirozený** (např. čeština).
- **Formální** (**zápis** matematické formule, **formát** datového souboru v počítači).

## – Data.

- Údaje **popisující stav** a vlastnosti nějakých objektů.
- V informatice: záznam informací v podobě zpracovatelné počítačem.
- **Posloupnost symbolů**, která má **přiřazenu interpretaci**.

## – Data jsou uložena na **médium**.

- **Uložení dat do reálného objektu**.
- **Fyzikální reprezentace dat**.

# Příklad pro historiky

## Kosmova kronika

### – Informace.

- „Historie“ původu Čechu od stavby babylónské věže po smrt knížete Vladislava I.

### – Jazyk.

- Přirozený – latina.

### – Data.

- Text (posloupnost písmen) popisu jednotlivých událostí.

### – Médium.

- Rukopisy, později tištěná knižní vydání.

# Příklad pro malíře

## Johannes Vermeer: Stojící dáma u spinetu (1673–75, t. č. National Gallery London)

### – Informace.

- Dvourozměrná vizualizace pohledu na dámu stojící u spinetu.

### – Jazyk.

- Olejomalba.

### – Data.

- Vyjádřená fyzickým objektem. (Nebo jednotlivé tahy štětce?)

### – Médium.

- Olej na plátně.

# Příklad pro metalisty

## Rammstein: Amerika (singl z alba Reise, Reise, vydáno 2004)

### – Informace.

- Záznam zvuku skladby. (Nebo zvuk skladby?)

### – Jazyk.

- Formální – formát uložených dat (např. MP3).

### – Data.

- Posloupnost bitů reprezentující záznam zvuku skladby ve formátu MP3.

### – Médium.

- Pevný disk, CD, flash paměť přehrávače, ...



# Médium vs. uložená informace



## – Médium vs. informace.

- Rembrandtova Noční hlídka je **jen jedna**.

Je to **ten fyzický objekt** vytvořený rukou výjimečného malíře.

- Věstonická venuše je také **jen jedna**.

Ale **vystavena** je její **kvalitní kopie**.

- Shakespearovy Sonety jsou posloupnost slov.

V **řadě různých fyzických výtisků**.

- **Digitální objekty** většinou existují v **mnoha shodných kopiích**.

**Médium** se stává **nezajímavým**.

## – Čemu **přisuzujeme hodnotu**?

- Médiu? Informaci?

- Fenomén non-fungible token: „koupím“ si virální video na YouTube.

I když je snadno kopírovatelné a veřejně dostupné.

(ehm)

- Důležité pro **dlouhodobé uchování**.

Zachovat médium?

Zachovat informaci?

- **Reprezentaci čeho (jakou informaci)** potřebujeme **zachovat**?

Příklad: Kniha – uchovat **jen text**,

**nebo** i jeho **rozložení** na stránce, **font** písma, **barvu**, **tloušťku**, **kvalitu** a **strukturu** papíru, **tíhu** v ruce, **zvuk** při obracení stránek, **vůni** papíru, ...?

# Kopírování informací



## – Bez ztráty kvality:

- Opis knihy (při pečlivé korektuře).
- Digitální soubor.
- Není to nový koncept – texty se opisují tisíce let.

Otázka je, kolik to dá práce.

Dubekový inkoust na pergamenu je zase trvanlivý (papír ovšem leptá).

## – Se ztrátou kvality:

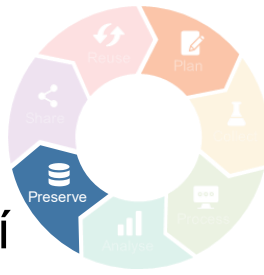
- Typicky libovolné analogové médium.
- Kopie obrazu (nebo falzifikát).
- Fotografie libovolného artefaktu.
- Video na VHS.
- Kopírování magnetofonového pásu.

# Trvanlivost informací



- Pozor: I **digitální data jsou na médiu nakonec zachycena v analogové podobě.**
  - Po čase nemusí jít přečíst.
- Knihovny a další paměťové instituce.
  - Byly **vytvořeny** (a následně knihovníci po tisíciletí vychováváni) k **uchovávání médií.**
  - Před 20 lety seriózně řešily „jak zařídit, aby CD dlouho vydrželo“.
  - Teprve **nedávno** začaly **chápat specifika digitálních dat.**
  - **Dnes** masivně **digitalizují.**
  - **Chystá se fáze masivních ztrát dat.** 😊

# Jak (ne)přijít o informace – příklady I



- Babylónské hliněné destičky, Svitky od Mrtvého moře, Rosettská deska a hieroglyfy.
  - **Nesmíte je fyzicky poškodit.**
- **Filmy** cca před rokem 1950 na **nitratové podložce**.
  - **Prudce hořlavé**, chemicky degraduje, zápalná teplota klesá až ke 30 °C.
    - Takto vyhořela např. budova International Museum of Photography, Rochester, NY v roce 1978.
  - Archivy pro nitratový film se staví jako bunkry.
- „Safety film“ **černobílý** (chemicky **stabilní**, založený na stříbru): Životnost i přes 100 let.
  - **Reálné zkušenosti**, ne jen **simulace** a předpoklady stárnutí – černobílý film založený na stříbru tu s námi těch 100 let už opravdu je.
- **Barevný film**: chemicky **degraduje** (ztrácí barvy).
  - Dělají se **barevné separace**.
  - Např. Disney každých zhruba 5–7 let vydává Sněhurku a 7 trpaslíku z roku 1937.
    - Pořídili červený, modrý a zelený separát.
  - Na barevných **negativech z Měsíce** dnes nejspíš **nebude vidět téměř nic**.
    - NASA pořídila několik generací kontaktních kopií.
    - Originály pouze skladuje v chlazeném trezoru.

# Jak (ne)přijít o informace – příklady II



- **Analogový magnetický záznam (zvuku).**
  - Pás se **rozpadá**, dá se někdy zachránit zahřátím („zapečením“).
- **Analogové video na magnetickém pásu.**
  - Např. BBC měla politiku, že pás je médium k vysílání, nikoli k archivaci.
  - **Některé epizody Dr. Who se považují za ztracené.**
  - Monty Python si **koupili** Flying Circus od BBC, tím ho **zachránili**.
- **NASA nemá digitální video z přistání Apollo 11.**
  - Existuje TV záznam z kamery snímající obraz z projekce v řídicím středisku.
- **Papír: Noviny z 20. století jsou na kyselém papíru.**
- Občasný mail typu: „Mám tu půlpalcové magnetické **pásy** z IBM z **80. let, dokážete to přečíst?**“
  - (Nepomohla ani IBM.)

# Hrozby pro (digitální) informace



- **Malá životnost nosiče.**
  - Pevné **disky roky**.
  - Zapisovatelná **CD roky**.
  - Magnetické **pásy „desítky let“**.
  - Čím **vyšší hustota** dat, tím **hůř**.
- **Rychlé technologické („morální“) zastarávání.**
  - Často **nepomůže** ani **výrobce**.
  - Najdete zařízení **v muzeu**, ale to není **funkční**.
  - **Udržovat** zastaralé **systemy** je velmi **drahé**.

Určitě to nikdo nechce dělat jen „co kdyby se to někdy hodilo“.
- **Formát dat.**
  - I když **přečtete**, často to **nepomůže**.
  - **Dokumentace** k mnoha formátům se **ztratila**.
- **Software a jeho provozuschopnost po delší dobu.**
  - Software je obvykle **vytvořený** pro nějakou **konkrétní platformu** (typ počítače, verze operačního systému).
  - Nové **verze** často **nekompatibilní** se staršími.
  - **Cíleně „uměle“** zaváděné **restrikce** (ochrany proti kopírování, aktivace licencí apod.).
- **Pro srovnání: Klasická knihovna nebo nápis v kameni.**

# Volba datového nosiče



- **Obecné řešení neexistuje.**
- Vždy je to **kompromis** založený na
  - dostupné technologii,
  - ekonomické zvladatelnosti,
  - úvaze, proti čemu se chráníme,
  - praktičnosti řešení,
  - komerční dostupnosti / masovosti výroby.
- Pro interní úložiště v počítačích **disky (magnetické a SSD).**
- Pro archivy a externí úložiště většinou **disková pole** nebo **páskové knihovny.**

- **Jiná média postupně mizí.**
  - optická: CD, DVD, Blu-ray
  - magnetooptická: minidisc
  - magnetická („pružné disky“): diskety, ZIP drive
- Narůstá **ukládání dat jako služba.**
  - „Do cloudu“, což řeší část problémů.
- Příklad **speciálního řešení:**
  - „Černá skříňka“ v letadle.
  - Ukládání dat do DNA.

Kapacita na **1 gram DNA** teoreticky 455 EB, v praxi toho času (září 2022) **30 PB**; každé písmeno DNA kóduje jednu dvojici 00/01/10/11.

**Dobře se kopíruje**, není třeba žádné napájení (uložené *de facto* v krystalu cukru), odhaduje se, že **po 100 letech** zůstane zachováno **93 % dat**. Metoda drahá, relativně – uvažte celkové náklady na uložení takového množství dat po 100 let na jiném médiu. 😊

(Zdroj: Ústní report kolegy o prezentaci vyslechnuté na konferenci ILIDE v září 2022: [OAIS-compliant digital archiving of research and patrimonial data in DNA](https://olos.swiss/); <https://olos.swiss/>)

# Kategorizace úložišť na MU a doporučení pro jejich využívání



- Datová úložiště na MU: <https://it.muni.cz/kategorie/datova-uloziste>
- Doporučení pro užívání úložišť: <https://it.muni.cz/prehledy/doporuceni-pro-uzivani-ulozist>
  - Kategorizace dat.
  - Kategorizace úložišť.
  - **(Ne)vhodnost** různých **úložišť** pro různé **typy dat**.



# Ochrana dat vs. ochrana informací



## – Ochrana dat.

- Tj. zajištění existence **nezměněné** posloupnosti **bitů**.
- **Obvyklá rizika**: **Selhání** médií, **chyby** administrace/software, **přepětí** v elektrické síti, **požáry/potopy**, **krádeže**, **války**, ...

## – Obecné řešení: zálohování, více kopií na více místech.

- Umíme tím zvýšit **pravděpodobnost**, že uložený proud bitů (data)
  - půjde přečíst a bude **stejný**, jako na začátku,
  - nebo **když** bude **poškozený**, umíme to **poznat** a máme **další kopii**,
  - nebo** máme **smůlu**.

– To ale **nezaručí**, že přečtená data **po čase** také **k něčemu** opravdu **budou**.

## – **Potřebujeme** zařídit, abychom

- data mohli **interpretovat**,
- měli **software**, který je dokáže **zpracovávat/zobrazovat** apod.

***Digital information lasts forever – or five years,  
whichever comes first.***

— *Jeff Rothenberg, RAND, 1995*

MUNI

# Životní cyklus výzkumných dat

Náš průvodce přednáškami CORE042

# Životní cyklus výzkumných dat



Zdroj: ELIXIR RDMkit, <https://rdmkit.elixir-europe.org/>

- Jaká **data (znovu) používáte**
  - včetně licencí, které vám to umožňují,
- jaká **data generujete** a jakým způsobem,
- **kde je ukládáte, zálohujete, dlouhodobě uchováváte,**
- jak je **trvale a jedinečně identifikujete,**
- jak je **zpracováváte,**
- jak je **analyzujete,**
- kde je **zveřejňujete a sdílíte,**
- kdo tohle všechno **zaplatí;**
- **o čem data skutečně jsou,**
- **k čemu** jsou data **(ne)vhodná,**
- **kdo může data znovu použít,**
- jaká konkrétní data podporují vaše výsledky,
- jak je použít pro **opakování** vašich **experimentů** atd.

# Práce s daty v projektu vyžaduje péči



- Data jsou **základ**, vyžadují patřičnou **péči**.
- Je to **proces**.
  - **Nestane** se to **jen jednou** během celého projektu (např. na začátku).
  - Je **třeba** plán **průběžně aktualizovat**.
- Práce s daty v projektu tak důležitá, že se stává **standardním požadavkem grantových agentur** apod.
  - Požadavek odevzdání tzv. Data Management Plan (DMP) **několikrát v průběhu projektu**.
- Různé technické **nástroje pro pomoc s DMP jako dokumentem i procesem**.
  - Na MU např. institucionální instance Data Stewardship Wizard: <https://dsw.muni.cz/>

# Proč sdílet výzkumná data



## – Rozvoj vědecké metody.

*„Metoda, která charakterizovala přírodní vědy od 17. století, zakládající se na systematickém pozorování, měření a experimentování za účelem formulování, testování a upravování vědeckých hypotéz. **Kritika je základem vědecké metody.**“*

Zdroj: Scientific method. Oxford English Living Dictionaries [online]. Oxford University Press. Dostupné z: [https://en.oxforddictionaries.com/definition/scientific\\_method](https://en.oxforddictionaries.com/definition/scientific_method)

# Jak najít/vybrat datový repozitář



– OpenAIRE: [Jak najít důvěryhodný repozitář pro vaše data](#)

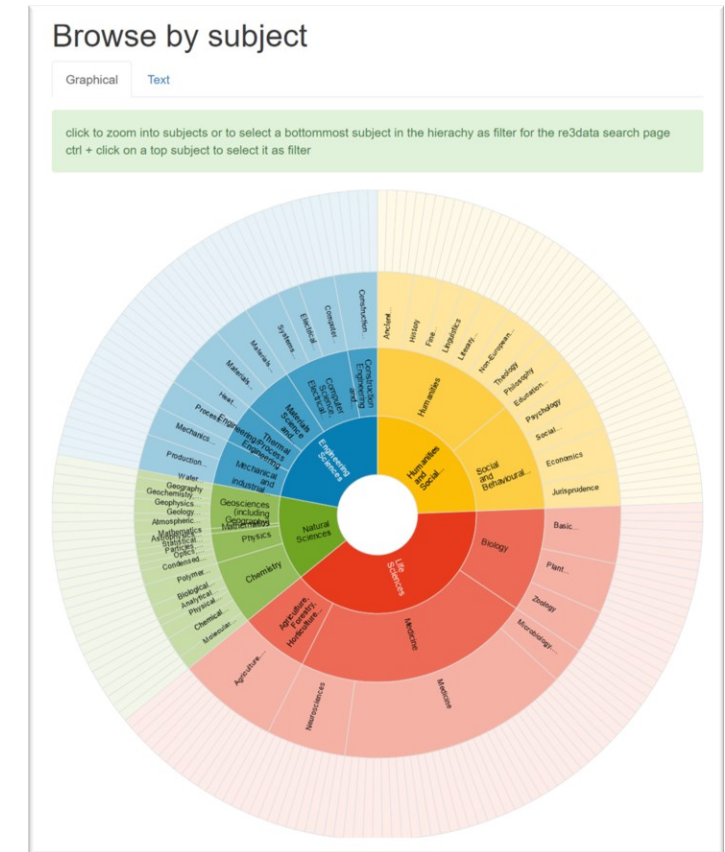
– Preferovány jsou **důvěryhodné** certifikované **repozitáře**.

- [CoreTrustSeal](#) ([seznam certifikovaná repozitářů](#)).
- [Nestor Seal](#) (verifikace dle DIN 31644).
- [ISO 16363](#).

– Např. ale známé [Zenodo](#) žádnou certifikaci nemá...

– Mezi **nejpoužívanější obecné repozitáře** patří

- [Zenodo](#),
- [Figshare](#) nebo
- [Dryad](#).



Zdroj: <https://www.re3data.org/browse/by-subject/>

# Jak najít/vybrat datový repozitář (2)



## – Adresáře repozitářů:

- Open Access repozitáře: [OpenDOAR](https://www.openaccess.org/)
- Datové repozitáře: [re3data.org](https://re3data.org/)

## – Novinka: Datový repozitář CESNET

- Pilotní provoz: <https://data.narodni-repozitar.cz/>
- Návody: [https://du.cesnet.cz/cs/navody/narodni\\_repozitar/start](https://du.cesnet.cz/cs/navody/narodni_repozitar/start)



Zdroj: <https://www.re3data.org/browse/by-subject/>

**MUNI**

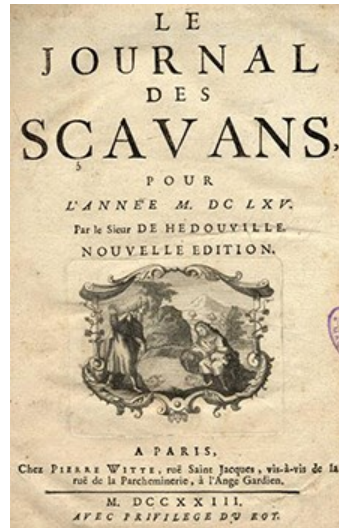
# Otevřená věda, otevřená/FAIR data



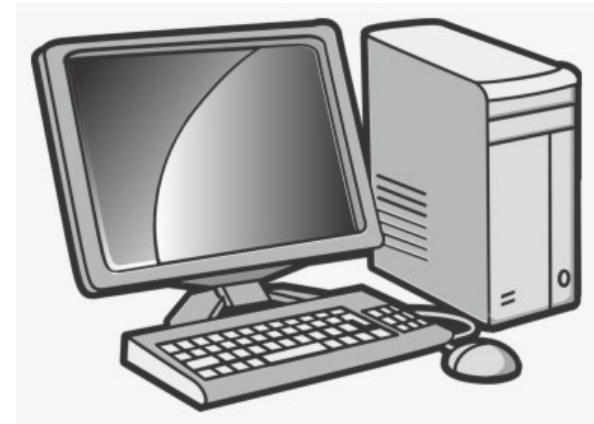
# Vědecká komunikace – historie a současnost



**osobní komunikace**



**tištěné časopisy**



**globální  
digitální  
komunikace**

# Otevřená věda a data



- **Open Access** – hnutí za otevřenou dostupnost kvalitních vědeckých publikací.

- Proč je důležité otvírat nejen publikace ale i výzkumná data?

- **Ověření správnosti výsledků.**

- Kontrola (nesprávné postupy, pomínutí nevhodných dat, falšování).

- **Reproducibilita vědy.**

- Možnost opakovat experiment a porovnat míru shody výsledků.

- **Znovuvyužití dat.**

- Úspora (**neopakovat stejné drahé experimenty**).

- Jedinečnost (**data, které již nelze nikdy získat**).

- Využití **dosud nepoužitých dat** (snímek širšího okolí sledované hvězdy).

- Využití existujících dat v novém kontextu a pro nové účely.**

- Urychlení inovačního cyklu, přístup veřejnosti, ...

- **Open Science** – „všechny kostičky dohromady“.

- **Publikace, data, citizen science, open peer review, ...**

# Výzkumná data

## – Doprovodná data k publikaci

– *„Data potřebná k validaci výsledků ve vědecké publikaci a s nimi související metadata.“*

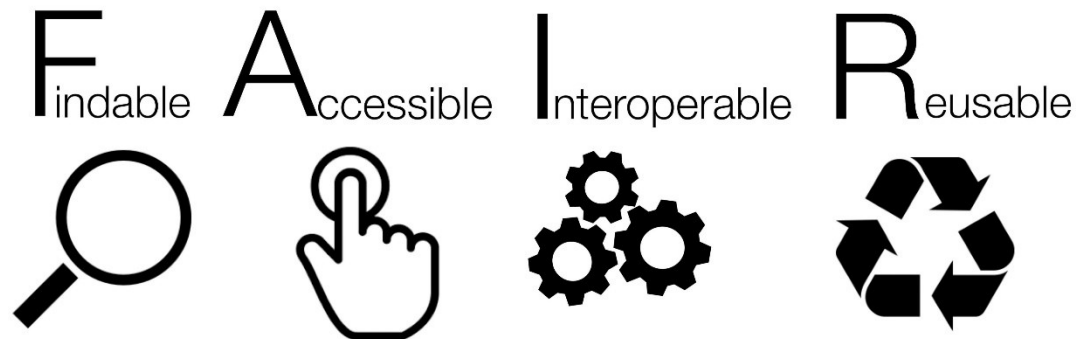
## – Samostatné výzkumné sady

– *„Další data a související metadata, která se pojí s daným výzkumným projektem“  
(a jsou uvedena v tzv. Data Management Planu)*

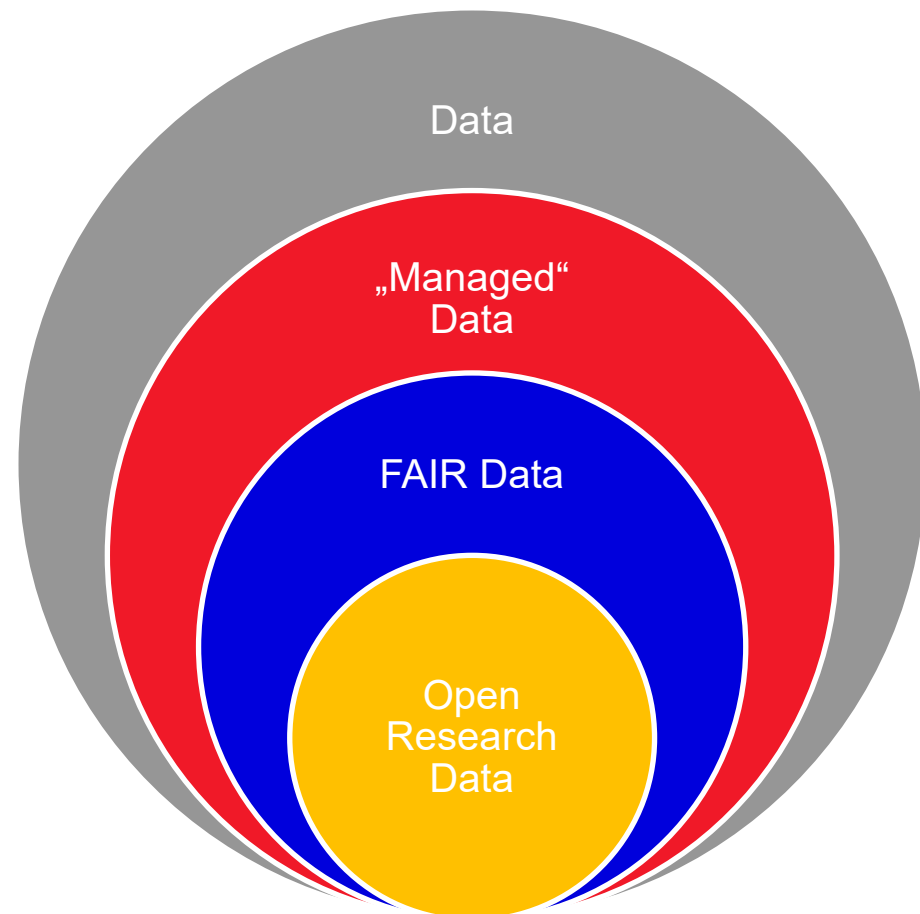
Zdroj: H2020 Programme AGA – Annotated Model Grant Agreement Version 5.2 ze dne 26 června 2019. [online] s. 248. Dostupné z: [http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/grants\\_manual/amga/h2020-amga\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/grants_manual/amga/h2020-amga_en.pdf)

# Jak otevírat data? – Bud'me FAIR!

- Základní moto: ‘**As Open as Possible, As Closed as Necessary**’
- FAIR data:
  - **Findable** – Dostatečně podrobná **metadata**, globální **persistentní identifikátory (PID)**.
  - **Accessible** – Metadata i data **srozumitelná lidem i strojům**, důvěryhodné repozitáře.
  - **Interoperable** – **Strojově zpracovatelná** data i metadata v zavedených **standardech**.
  - **Reusable** – Jasná **licence**, přesná **data o původu (data provenance)**.



# Úrovně dat



# Perzistentní identifikátory (PID)



- Mají zajistit **oddělení identifikace objektu** jako takového,
  - osoba,
  - instituce,
  - publikace,
  - dataset,
- **od jeho momentálního fyzického umístění.**
- **Příklad** – datová sada *https-set*
  - **Identifikátor** datové sady: <https://doi.org/10.48791/4mxxp-r725>
  - **Současné fyzické umístění:** <https://ucnmuni.sharepoint.com/teams/mu-UVT-https-set/Shared%20Documents/Forms/AllItems.aspx?id=%2Fteams%2Fmu%2DUVT%2Dhttps%2Dset%2FShared%20Documents%2Fhttps%2Dset%2Dv1%2E0%2E0&p=true&ga=1>
  - Fyzické umístění se **bude pravděpodobně** v budoucnu **měnit** – zvažován přesun do [pilotně provozovaného datového repozitáře CESNET](#).
  - **Změny nevadí** – **uživatelům** je jako odkaz na data **vždy** prezentováno [DOI 10.48791/4mxxp-r725](https://doi.org/10.48791/4mxxp-r725), které je vždy **zavede** na **aktuální umístění**.

# Perzistentní identifikátory (PID) (2)



- Mají zajistit **jednoznačnost**.
- **Příklad** – jména fyzických osob.
  - **Více forem zápisu** jména **jedné fyzické osoby**.
  - **Více různých fyzických osob** se **stejným jménem**.
- Mají zajistit **trvalost** (perzistenci).
  - **Metadata** fyzicky umístěna **u třetí strany** nezávisle na fyzickém umístění odkazované entity.
  - Vlastník identifikátoru se stará o **aktualizaci metadat** a aktualizace **směřování** na aktuální umístění.
  - Třetí strana **pečuje** o **zachování** poslední verze a historie **metadat** a **existenci identifikátoru** jako takového, i pokud se vlastník identifikátoru o něj starat přestane. A dokonce i tehdy, pokud identifikovaná entita jako taková nebude zachována.

<input type="checkbox"/>	<a href="#">NovakD (1)</a>	Novák, David (1)	Join	Delete
<input type="checkbox"/>	<a href="#">NovakE (5)</a>	Nováková, Eva (5) Nováková, E. (0)	Join	Delete
<input type="checkbox"/>	<a href="#">NovakJ (52)</a>	Novák, Josef (38) Novák, Jos. (1) <u>Novák, J. (13)</u>	Join	Delete
<input type="checkbox"/>	<a href="#">NovakJ2 (7)</a>	Novák, Jiří (7) Novak, Jiri (0)	Join	Delete
<input type="checkbox"/>	<a href="#">NovakJ7 (19)</a>	Novák, Josef (16) <u>Novák, J. (3)</u>	Join	Delete
<input type="checkbox"/>	<a href="#">NovakK (2)</a>	Novák, Karel (2)	Join	Delete
<input type="checkbox"/>	<a href="#">NovakM (2)</a>	Novák, Mirko (2) Novak, Miroslav M. (0) Novak, M. M. (0) Novák, M. (0)	Join	Delete
<input type="checkbox"/>	<a href="#">NovakM2 (2)</a>	Nováková, Markéta (2)	Join	Delete
<input type="checkbox"/>	<a href="#">NovakM3 (1)</a>	Novák, Miroslav (1)	Join	Delete
<input type="checkbox"/>	<a href="#">NovakO (2)</a>	Novák, Ondřej (2)	Join	Delete
<input type="checkbox"/>	<a href="#">NovakP (1)</a>	Novák, Petr (1)	Join	Delete
<input type="checkbox"/>	<a href="#">NovakS (1)</a>	Novák, Stanislav (1)	Join	Delete
<input type="checkbox"/>	<a href="#">NovakV (57)</a>	Novák, Vítězslav (55) Novák, V. (2)	Join	Delete
<input type="checkbox"/>	<a href="#">NovakV2 (7)</a>	Novák, Vilém (7) Novák, V. (0)	Join	Delete
<input type="checkbox"/>	<a href="#">NovakV3 (53)</a>	Novák, Vladimír (53)	Join	Delete
<input type="checkbox"/>	<a href="#">NovakZ (1)</a>	Novák, Zdeněk (1)	Join	Delete

Zdroj: Autoritní databáze projektu [DML-CZ](#)

# Řada typů PID



CODEVALUE	PREFLABEL_EN	HREF	Maturity	Globally resolvable	For which object type	Comments	
ADSbibcode	Astrophysics Data System - Bibliographic Reference Code	<a href="https://ui.adsabs.harvard.edu/">https://ui.adsabs.harvard.edu/</a>	High	Needs token	Publication		
ARK	Archival Resource Key	<a href="https://arks.org/">https://arks.org/</a>	High	Local	Other (in comments)	Everything	
arXiv	arXiv identifier scheme	<a href="https://arxiv.org/">https://arxiv.org/</a>	High	Yes	Publication		
ASIN	Amazon Standard Identification Number	<a href="https://sellercentral.amazon.ca/gp/help/external/200317470?language=en-CA&amp;ref=mpbc_200576730_cont_200317470">https://sellercentral.amazon.ca/gp/help/external/200317470?language=en-CA&amp;ref=mpbc_200576730_cont_200317470</a>	High		Other (in comments)	Things sell by Amazon	
ConfID	Conference identifier	<a href="https://indico.cern.ch/event/780651/attachments/1776614/2888642/Conference_PIDs_and_Crossmark.pdf">https://indico.cern.ch/event/780651/attachments/1776614/2888642/Conference_PIDs_and_Crossmark.pdf</a>		?	Event	Not clear if it is a Crossref service	
Crossref DOI			High	Yes	Publication		
Crossref_funders	Crossref Funder Registry	<a href="https://www.crossref.org/services/content-registration/grants/">https://www.crossref.org/services/content-registration/grants/</a>	?	Yes	Organisation		
Crossref_grants	Registering research grants	<a href="https://www.crossref.org/community/grants/">https://www.crossref.org/community/grants/</a>			Other (in comments)	Grants	
DataCite DOI							
DOI	Digital Object Identifier	<a href="https://www.doi.org/">https://www.doi.org/</a>	High	Yes	Other (in comments)	28 different resources and outputs	
DOI			High		Publication	Services supporting PIDs and metadata for 40+ resource and output types	
EAN13	The 13-digit International Article Number	<a href="https://www.gs1.org/standards/barcodes/ean-upc">https://www.gs1.org/standards/barcodes/ean-upc</a>	High	?	Other (in comments)	Physical product identifier. A Whole famili of id: UPC-A, UPC-E, EAN13, EAN8	
eISBN	electronic International Standard Book Number	<a href="https://www.isbn-international.org/">https://www.isbn-international.org/</a>			Publication		
eISSN	Electronic International Standard Serial Number	<a href="http://portal.issn.org/">http://portal.issn.org/</a>	High	<a href="https://portal.issn.org/resource/ISSN/0376-4583">https:// portal .issn .org/ resource/ ISSN/ 0376 -4583&lt;</a>	Publication	Identifies various types of serial publications (eg. journals, websites, blogs)	
GRID	Global Research Identifier Database	<a href="https://www.grid.ac/">https://www.grid.ac/</a>	Closed	?	Organisation	Transitioned to ROR	
Handle	Handle	<a href="http://www.handle.net/">http://www.handle.net/</a>	High	Yes	Dataset	It is the base of DOI also	
IGSN	International Geo Sample Number	<a href="https://www.igsn.org/">https://www.igsn.org/</a>	High	Yes	Other (in comments)	Physical Samples and Sampling Features	
ISAN	International Standard Audiovisual Number	<a href="https://www.isan.org/">https://www.isan.org/</a>		Yes?	Publication		
ISBN	International Standard Book Number	<a href="https://www.isbn-international.org/">https://www.isbn-international.org/</a>	High		Publication		
ISLI	Identifies the links between different entities	<a href="https://www.isbn-international.org/content/isli-introduction">https://www.isbn-international.org/content/isli-introduction</a>	?	Yes	Other (in comments)	Link bw. entities	
ISMN	International Standard Music Number	<a href="https://www.ismn-international.org/">https://www.ismn-international.org/</a>		No	Publication		
ISNI	International Standard Name Identifier	<a href="https://isni.org/page/search-database/">https://isni.org/page/search-database/</a>			Person	Contributors to creative works and their distribution and organizations	
ISSN	International Standard Serial Number	<a href="http://portal.issn.org/">http://portal.issn.org/</a>	High	<a href="https://portal.issn.org/resource/ISSN/0376-4583">https:// portal .issn .org/ resource/ ISSN/ 0376 -4583&lt;</a>	Publication	Identifies various types of serial publications (eg. journals, websites, blogs)	
ISTC	The International Standard Text Code	<a href="http://www.istc-international.org/">http://www.istc-international.org/</a>	Defunct	No	Publication	Ceased in 2017	
LSID	Life Sciences Identifier	<a href="http://www.lsid.info/">http://www.lsid.info/</a>	?	Yes	Other (in comments)	Metadata for life science items	
ORCID	Open Researcher and Contributor ID	<a href="https://orcid.org/">https://orcid.org/</a>	High	Yes	Person		
PIC	(EC) partner identity code	<a href="https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/support/faq/1055">https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/support/faq/1055</a>					
PMID	PubMed ID	<a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/pmcotpmid/">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/pmcotpmid/</a>			Publication		
PURL	persistent uniform resource locator	<a href="https://archive.org/services/purl/">https://archive.org/services/purl/</a>	High	Yes	Other (in comments)	Resources on the Web	
QID	Wikidata identifier	<a href="https://www.wikidata.org/wiki/Wikidata:Identifiers">https://www.wikidata.org/wiki/Wikidata:Identifiers</a>			Other (in comments)	Knowledge item	
RAID	Persistent Identifier for research projects	<a href="https://www.raid.org.au/">https://www.raid.org.au/</a>			Needs token	Other (in comments)	Research projects
Ringgold	Unique numerical identifier applied to organizations in the scholarly supply chain	<a href="https://www.ringgold.com/">https://www.ringgold.com/</a>			Organisation		
ROR	Research Organization Registry	<a href="https://ror.org/">https://ror.org/</a>	High	Yes	Organisation		
RRID	Research Resource Identifier	<a href="https://scicrunch.org/resources">https://scicrunch.org/resources</a>					
ScopusAuthorID	Scopus Author ID	<a href="https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/11212/supporthub/scopus/">https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/11212/supporthub/scopus/</a>	?	No?	Publication		
SWHID	Software Heritage persistent Identifiers	<a href="https://docs.softwareheritage.org/develop/sw-h-model/persistent-identifiers.html">https://docs.softwareheritage.org/develop/sw-h-model/persistent-identifiers.html</a>		Local	Source Code		
UPC	Universal Product Code	<a href="https://www.gs1.org/standards/barcodes/ean-upc">https://www.gs1.org/standards/barcodes/ean-upc</a>			Other (in comments)	Synonym of EAN13? Product identifier	
URI	Uniform Resource Identifier						
URL	Uniform Resource Locator						
URN	Uniform Resource Name						
VAT-number	VAT number	<a href="http://ec.europa.eu/taxation_customs/vies/vatRequest.html">http://ec.europa.eu/taxation_customs/vies/vatRequest.html</a>			Organisation		

Zdroj: Interní pracovní materiály [EOSC Task Force PID Policy and Implementation](#)



# Populární PID



## – Osoby

- **ORCID:** <https://orcid.org/>

Příklad: [0000-0001-6399-5453](https://orcid.org/0000-0001-6399-5453)

## – Instituce

- **ROR:** <https://ror.org/>

Příklad: [02j46qs45](https://ror.org/02j46qs45)

## – Publikace

- **DOI:** <https://www.crossref.org/>

Příklad: [10.5817/CP2022-3-1](https://www.crossref.org/10.5817/CP2022-3-1)

## – Datasetsy

- **DOI:** <https://datacite.org/>

Příklad: [10.48791/4mxxp-r725](https://datacite.org/10.48791/4mxxp-r725)

- **Handle:** <https://handle.net/>

Příklad: [11222.digilib/130328](https://handle.net/11222.digilib/130328)

## – Knihy

- **ISBN:** <https://www.isbn-international.org/>

Příklad: **978-3-16-148410-0**

## – Časopisy

- **ISSN:** <http://portal.issn.org/>

Příklad: **0378-5955**

## – Obchodní produkty

- **EAN13:** <https://www.gs1.org/standards/barcodes/ean-upc>

Příklad: **5901234123457**



Zdroj: VaGla, CC BY-SA 3.0 <<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>>, via Wikimedia Commons

## – Obyvatelé ČR

- **Rodné číslo:** <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-302/>

Příklad: **736028/5163**

# Proč jsou výzkumná data „těžká“?

- **Nelze vždy požadovat okamžitý přístup.**
  - Právo prvního využití.
- **Nelze vždy otevřít.**
  - Citlivé osobní nebo komerční údaje.
- **Velmi velký rozsah.**
  - TiB a více, miliony souborů, rychlý růst v čase.
- **Velká variabilita formátů a forem.**
  - Často netextové.
- **Rozdílné oborové standardy.**
  - Pokud vůbec existují.
- **Různé třídy dat.**
  - Raw data – zpracovaná data – analyzovaná data.
- **Velká pracnost se zpřístupněním dat někomu jinému.**
  - Uspořádání, popis, přenos, řízení přístupu.
- **Málo prozkoumaná oblast.**
  - Důvěryhodnost, úplnost, kvalita, vlastnictví, dlouhodobé uchování, kurátorství, ...
  - Ocenění akademickou komunitou?
- **Soudobý trend: pojd'me data otevřít!**
  - I přes tu velkou složitost.

MUNI

# Data ve výzkumu a vývoji

aneb Širší pohled na začátek

# Big Data

## – Buzzword posledních let.

- Když **mám** opravdu **hodně dat**, **umím** z nich **lecos vyčíst**.

Statistika už **opravdu funguje**, AI (artificial intelligence, umělá inteligence; další buzzword).

- **Základ businessu největších technologických gigantů dneška**: Google, Facebook, ...

## – Big Data = objem dat na hranici zpracovatelnosti soudobými technologiemi.

- Výzkum: Aktuální hranice kolem exabytu dat ( $10^{18}$  bytů), cca objem denní světové produkce.
- V praxi: Jakýkoliv *hóóódně* velký soubor dat.

## – Nové výzvy.

- Přenos, uchování, zpracování, vyhledávání, získávání výsledků v reálném čase, ...

## – Nejrůznější zdroje dat.

- Vědecký výzkum, provozní data (platby kartami, mobility), sociální sítě, státní správa.
- (Částečně) strukturovaná nebo i nestrukturovaná data.

## – Obrovské možnosti/potenciál využití v nejrůznějších oblastech.

- Marketing (i politický), výzkum, zdravotnictví, vojenství, business aplikace.

## – Údaje vytěžené z velmi velkých souborů dat již mají charakter zákonitostí.

- Chování lidí, společenské a přírodní jevy (COVID-19), podpora strategického rozhodování.

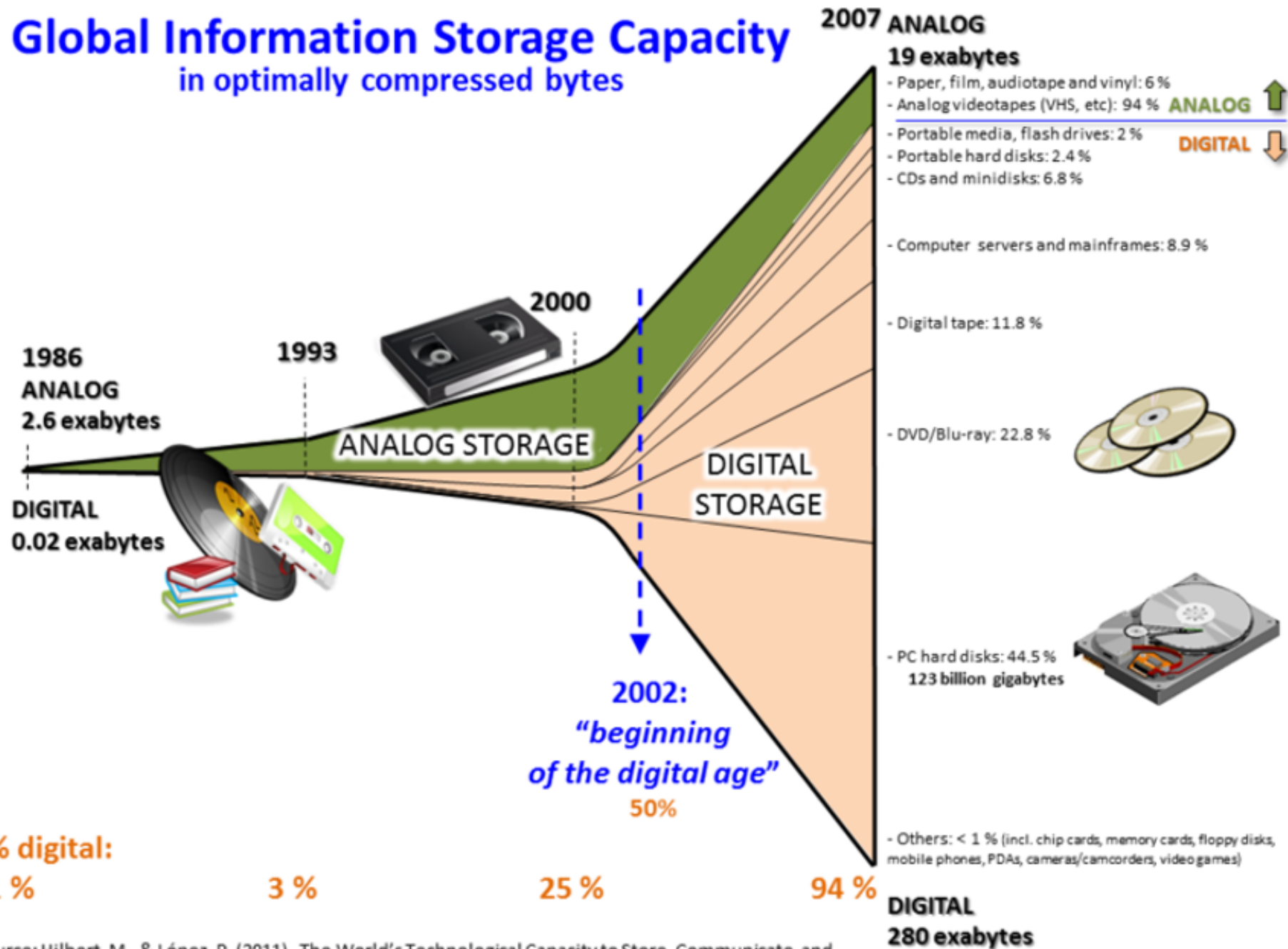
# Vsuvka: Kilo, Mega, Giga – jak dál?

– Kilobyte	KB	$2^{10}$	$10^3$	tisíc	
– Megabyte	MB	$2^{20}$	$10^6$	milion	počet živočišných druhů
– Gigabyte	GB	$2^{30}$	$10^9$	miliarda	počet obyvatel Indie
– Terabyte	TB	$2^{40}$	$10^{12}$	bilion	počet všech ryb v oceánech
– Petabyte	PB	$2^{50}$	$10^{15}$	biliarda	počet mravenců na Zemi
– Exabyte	EB	$2^{60}$	$10^{18}$	trilion	inflace v Zimbabwe 2009
– Zettabyte	ZB	$2^{70}$	$10^{21}$	triliarda	počet zrněk písku na Zemi
– Yottabyte	YB	$2^{80}$	$10^{24}$	kvadrilion	počet hvězd ve Vesmíru
– Počet atomů na Zemi			$10^{50}$	( $10^{78}$ – $10^{82}$ ve Vesmíru)	

# Role IT v rozvoji vědy

- Od poloviny 20. století **uplatnění IT ve výzkumu** (projekt Manhattan).
- **Počítače vzácné a drahé, přístup jen pro znalé a „vyvolené“.**
- **Boom IT počátkem 90. let (3C):**
  - **Computing** – růst výpočetního výkonu, rozšíření osobních počítačů (osobní IT).
  - **Communications** – sítě, zrychlení přenosu dat (text, audio, video), penetrace internetu.
  - **Content** – výrazný nárůst paměťových kapacit, růst obsahu dostupného v digitální formě.
- **Digitální éra.**
  - **Široké pronikání IT do výzkumu** – výpočet, data.
  - **Zrychlení komunikace** – internet, web.
  - **Rozvoj SW nástrojů a aplikací.**
  - **Automatizace** postupů a procesů.
  - **Online dostupnost výsledků.**

# Global Information Storage Capacity in optimally compressed bytes



# Příklad z praxe: *Human Genome Project* (HGP)

- Projekt **mapování lidského genomu**.
- **1990–2003**, **ambiciózní**, srovnáván s projekty Manhattan, Apollo.
- **3 miliardy USD**, **mezinárodní** (20 laboratoří z USA, UK, JP, FR, DE, CH).
- **Cíl: Přechíst** kompletní genetickou informaci (**DNA**) **člověka** (sekvence **3,1 miliard** nukleotidů A, G, C, T).
- **Obrovský objem prací**, **nezvládnutelný bez nových postupů a technologií**.
- Získaná data a technologie **otevřít komukoliv**.
- **Očekáván obrovský přínos** pro medicínu, genetiku, molekulární biologii, další.
- **Etické**, společenské a právní **otázky**.
- Základní metoda: Sekvence DNA.
  - **Vynalezena** teprve pár let před projektem.



# Sekvenace DNA



- **Zjišťování pořadí nukleových bází** („písmen“ A, C, G, T) v krátkých sekvencích DNA pomocí **biochemických metod a počítačového zpracování**.
- Sangerova metoda sekvenování (1977).
  - Část **DNA rozsekáme na malé úseky** (tisíce písmen), ty **přečteme a seskládáme**.
  - **Zjednodušený příklad** (dle Storchová Z: *Homo sapiens sapiens: přečteno!*, Vesmír 97, 2000/8, 427–429).

Chcete přečíst větu: „*Tak dlouho se chodí se džbánem pro vodu, až se ucho utrhne.*“

**Neznáte ale jazyk, takže se nemůžete domýšlet, a umíte přečíst vždy jen pár znaků.**

Celý text rozdělíte na malé úseky, náhodně. Získáte např. něco podobné tomuto:

**Na počítači vyhledáte překrývající se úseky** (např. „*trhn*“ a „*hne.*“).

**Seřadíte z toho kratší části** a nakonec celou větu.

e  chod	louho	ž se u
vod	o se	hodí
e džb	trhn	í se d
trhn	hne.	ak dl
u, a	až	s dlou
vod	ro vo	u, a

- U lidského genomu má ale ta věta celkem **3.1 miliardy znaků!**

Pokud bychom ji přepsali do běžného textu **knihy A4**, dostaneme **sloupec knih 30 metrů vysoký!**

# Good guys vs. Bad boys



- **Postup** prací HGP byl **velmi zdlouhavý, pomalý**.
- 1998: Craig Venter **odešel** z projektu a **založil** komerční **firmu** Celera Genomics.
  - **Cíl: Předběhnout HGP**, získat **patenty** na geny a **prodávat** je zájemcům!  
Financování od farmaceutických firem, soukromých investorů.
- **Nové zjednodušené postupy** sekvenace – **ne tak přesné, ale rychlejší**.
- Obrovská **rivalita** (nepřátelství) a soutěžení **mezi** oběma **týmy**.
- **Remíza**: 2000 **zveřejnili společně** pracovní verzi genomu (finální 2003) (de-facto porážka firmy Celera).
- 2013: Nejvyšší soud USA: DNA je **produktem přírody** a **nelze ji patentovat!**

# Výsledky a dopady HGP

- **Velký úspěch:** S vysokou přesností **zmapován** kompletní **genom člověka!**
  - **Historie genetiky** rozdělena na „před“ a „po“.
- **Vznik celých nových vědních oborů.**
  - Bioinformatika, computational genomics, ...
- Rozsáhlé **veřejně přístupné databáze** a genové banky (GenBank, ...).
- Obrovské **zrychlení a zlevnění** sekvenování.
  - **Dnes** celý člověk za pár hodin a pár set USD.
- **Pokroky ve zpracování velkých objemů dat.**
  - Dnešní sekvenátory TB dat/den, viz CEITEC-MU.
- Sekvenovány **genomy** velkého množství **různých organismů.**
  - I vyhynulých – neandrtálec, mamut.
- **Rozvoj poznání** v mnoha oblastech.
  - Původ a vývoj druhů, migrace, ...

## – Ale:

- **Genomu** dosud **až tak nerozumíme**, je mnohem komplikovanější, než jsme si mysleli.

Pačes: „Jsme na tom stejně, jako bychom přečetli celou knihu v portugalštině a neuměli portugalsky.“

- „**Odpadní**“ část **DNA** (nekóduje geny, 98 % DNA) hraje **mnohem větší roli**, než jsme si mysleli.
- **Některá očekávání** se zatím **nenaplnila**, nebo jen z části.

Personalizovaná medicína.

## – COVID-19:

- **Vakcína od Moderna:** Na počátku pandemie COVID-19 – **Fyzicky virus nikdy neměli** k dispozici, stačila jim **pouze genetická informace** jako **digitální data**. Virus vnímali jako kus softwaru.
- O dva dny později byla **vakcína hotová**. **Zbytek** roku zabraly **klinické testy**, první země vakcínu schválily kolem Vánoc.

# Etické a společenské otázky

- **Ochrana (vysoce citlivých) osobních údajů.**
- **Patentování (uzavírání) informací.**
- **Psychologické aspekty.**
- **Genetické inženýrství (dítě na přání).**
- **Eugenika.**
- **Dostupnost benefitů jen pro někoho (bohaté).**

# MUNI

## Shrnutí

1. přednáška CORE042

# Shrnutí

- **Data ≠ informace!**

- Data musí být správně pochopena, interpretována.

- **Data a nástroje a metody jejich zpracování jsou základem i výsledkem soudobého výzkumu a vědecké komunikace.**

- **Vyžadují náležitou péči a porozumnění.**

Abychom o ně nepřišli, a to i v dlouhodobém horizontu.

Abychom správně designovali výzkum a interpretovali výsledky.

- **Životní cyklus dat platí obecně napříč obory,**
- **ale implementace jeho fází je oborově závislá.**

- **O čem náš kurz bude.**

- **O datech** ve vědě a výzkumu.
- **O metodách** na datech založeného výzkumu **21. století.**

- **Na co se můžete těšit.**

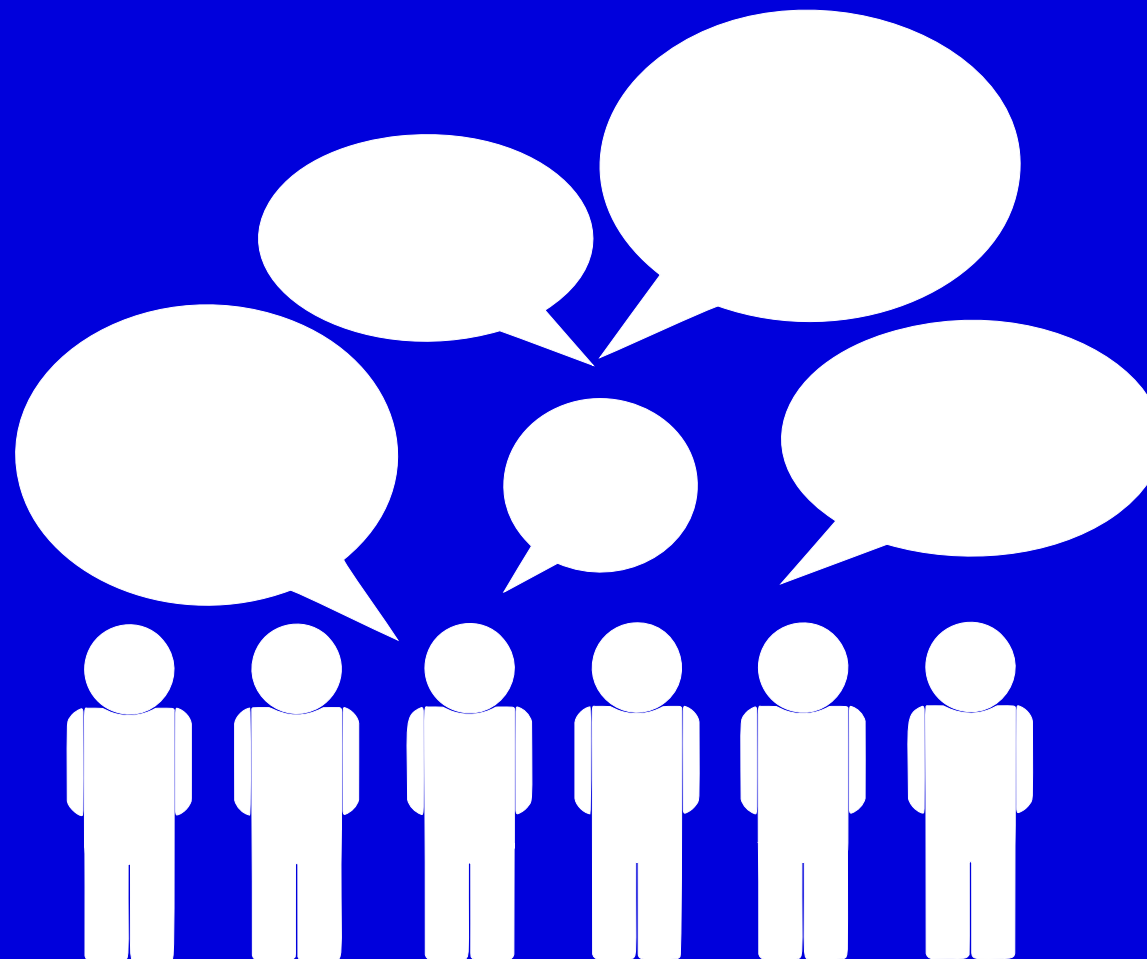
- **Přednášky** úspěšných výzkumníků MU **napříč fakultami a ústavy MU.**
- **Příklady z praxe** z mnoha **různých úhlů pohledu.**
- **Přehled o životním cyklu dat** ve výzkumu a **postupech designování výzkumu.**

- **Nebudeme toho po vás chtít mnoho.**

- **Fyzická přítomnost na přednáškách.**
- **Kratičký odborný text** na konci semestru.
- **Konstruktivní zpětná vazba** k mladému předmětu.

# MUNI

## Diskuse



Zdroj: [Communicate\\_communication\\_conference\\_2028004](#) od [OpenClipart-Vectors](#) z [Pixabay](#)