M U N I

Úvodní přednáška

CORE042 – Výzkum v 21. století: data pohledem vaším a vašich kolegů
1. přednáška

Michal Růžička <ruzicka@ics.muni.cz> a kol.
Bezpečnost a správa dat – Ústav výpočetní techniky MU

Přednášející a spoluautoři

- **Michal Růžička**
  - ÚVT MU, Bezpečnost a správa dat
  - Kyberbezpečnost a citlivá data
  - FAIR data, Open Science
  - Digitální knihovny

- **Jiří Marek**
  - ÚVT MU, manažer Open Science
  - Open Science
  - Citizen Science

- **Miroslav Bartošek**
  - ÚVT MU, Knihovnicko-informační centrum MU
  - Automatizace knihoven
  - Digitální knihovny
  - Open Science

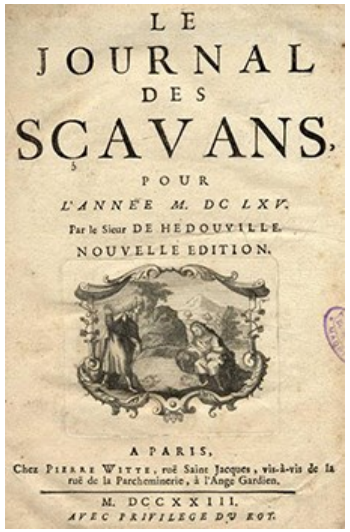
- **David Antoš**
  - ÚVT MU, CESNET, z.s.p.o.
  - Oddělení datových úložišť
  - Digital Preservation

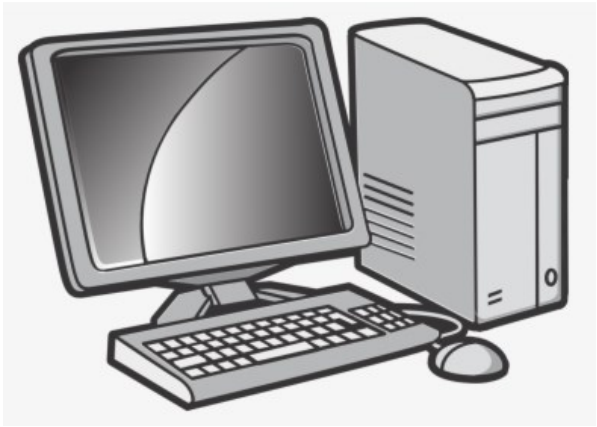
MUNI

Základní informace o předmětu

aneb Troška administrativy na začátek

Vědecká komunikace – historie a současnost





osobní komunikace

tištěné časopisy

globální
digitální
komunikace

MUNI

O čem náš kurz bude

- **O datech** ve vědě a výzkumu. ☺
  - A **dalších náležitostech výzkumu** 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.

    Odchylky skutečné implementace od popisované metody mohou vést ke **zkreslení závěrů** (verifikace…).
- Ovšem **rozdíly** ve zvyklostech, přístupech a potřebách **mezi** různými vědními **obory** jsou **značné**.

MUNI

Na co se můžete těšit

- **Přednášky** úspěšných výzkumníků MU **napříč fakultami a ústavy MU**.
- Ukáží vám **praxi** práce s výzkumnými daty **dle zvyklostí svého 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**.

MUNI

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/komerci **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 **zcela nový 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 **odevzdali závěrečnou esej**.

MUNI

Závěrečná esej

- **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 krátkou esej** na některé ze zadaných témat.
  - Krátká = **1–2 strany A4** (≈ 6–9 tisíc znaků včetně mezer)

    Někdo to po vás všech musí také přečíst, takže za větší rozsah nejsou kladné body navíc. ☺

    Velikost písma, řádkování a rozložení stránky musí být „rozumné“.
  - **Odevzdat před Vánocemi**, abychom během zkouškového období ohodnotili.
  - Akceptujeme i jiné závěry a **argumentací podložená** zpochybnění našich tvrzení.
  - Recese pouze v rozumné míře.
  - Témata esejí budou vypsána později v průběhu semestru a budou navazovat na přednášky, které v průběhu kurzu uslyšíte.
- Závěrečné **hodnocení** jako kolokvium, tj. **binární**: **prospěl/neprospěl**

- Jak by témata mohla vypadat?
  - Uvolnění patentové ochrany ve vztahu k pandemii COVID-19 – ano či ne?
  - Je možné, aby umělá inteligence nahradila lidský rozum a rozhodování?
  - Je replikační krize hrozbou pro důvěru veřejnosti ve vědu?

Témata přednášek podrobněji (1/2)

1. *(ÚVT)* **Úvodní přednáška** – o čem CORE042 bude**,** zasazení do **širšího kontextu**.
2. *(ÚVT)* **Zpracování big data** – datové **modelování** a vyhodnocování experimentů, příklady z praxe, 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)* **Replikovatelnost výzkumu** – ilustrace **nezbytnosti sdílení dat a procedur** na **zkušenosti** posledních cca 12 let **s replikační krizí** v psychologii.
6. *(PřF)* **Data v mikrobiologii** – **krok za krokem laboratoří** životním cyklem výzkumných dat s bakteriemi, mikrobiálním genomem, klinickými daty, **laboratorními deníky**, …
7. *(FF)* **Data a vědecká komunikace** – **filozofie dat**, **jak** vědecká **data komunikovat**, příklady z praxe.

Témata přednášek podrobněji (2/2)

8. *(PedF)* **Data pro vzdělávání – jak data správně sesbírat a interpretovat**, **datová věda** v **pedagogice**, **jak správně dělat výzkum**, který pomocí získávání a analýzy dat umožní **zlepšit vzdělávání**.
9. *(PrF)* **Etické a právní aspekty akademické práce** – **právní aspekty** v životním cyklu výzkumných dat, příklady **eticky/právně pochybné** vědecké práce, **etické výzvy** pro 21. století.
10. *(CTT)* **Od akademického výzkumu k praxi** – i věda může být **business** a je to dobře, **sdílení** vědeckých výsledků v **praxi**, **komercializace** výzkumu, **ochrana duševního vlastnictví**, **příklady** úspěšné **komercializace**.
11. *(CEITEC)* **Metodika výzkumu** – jak **dělat výzkum správně**, jak nám **pomáhají data**.
12. *(FSpS)* **Základy umělé inteligence** – **využití AI** metod ke zpracování dat o **sportovcích** pro **podporu** jejich **tréninku**, jak výzkum naplánovat, **data sesbírat v terénu**, zpracovat, …
13. *(ÚVT)* **Závěrečná shrnující přednáška** – **shrnutí** všech **přednášek**, upozornění na rozdíly, podobnosti a možné mezioborové spolupráce. **Závěrná diskuse** a **zhodnocení** prvního 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 uchovávání**.

    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, …?

MUNI

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.

    Dubenkový 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.

MUNI

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**. ☺

MUNI

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 **nitrátové 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 nitrátový 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.

MUNI

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 řídícím 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.)

MUNI

Hrozby pro (digitální) informace

- Malá **životnost nosiče**.
  - Pevné **disky roky**.
  - Zapisovatelná **CD roky**.
  - Magnetické **pásky „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 **systémy** 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, verzi 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**.

MUNI

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 počítacích **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 nyní (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/)

MUNI

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**.

MUNI

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

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.

MUNI

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/**

MUNI

Proč sdílet výzkumná data

- Rozvoj **vědecké metody**.

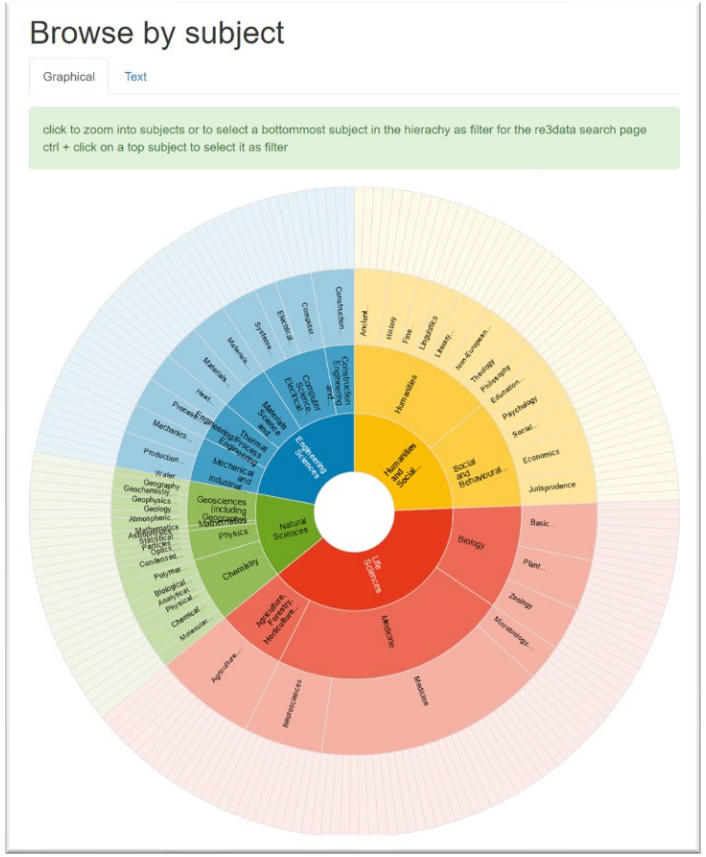
  *„Metoda, která charakterizovala přírodní vědy od 17. století, zakládající se na systematickém pozorování, měření a experimentování za účelem formulování, testování a upravování vědeckých hypotéz. **Kritika je základem vědecké metody.**“*

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

MUNI

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.

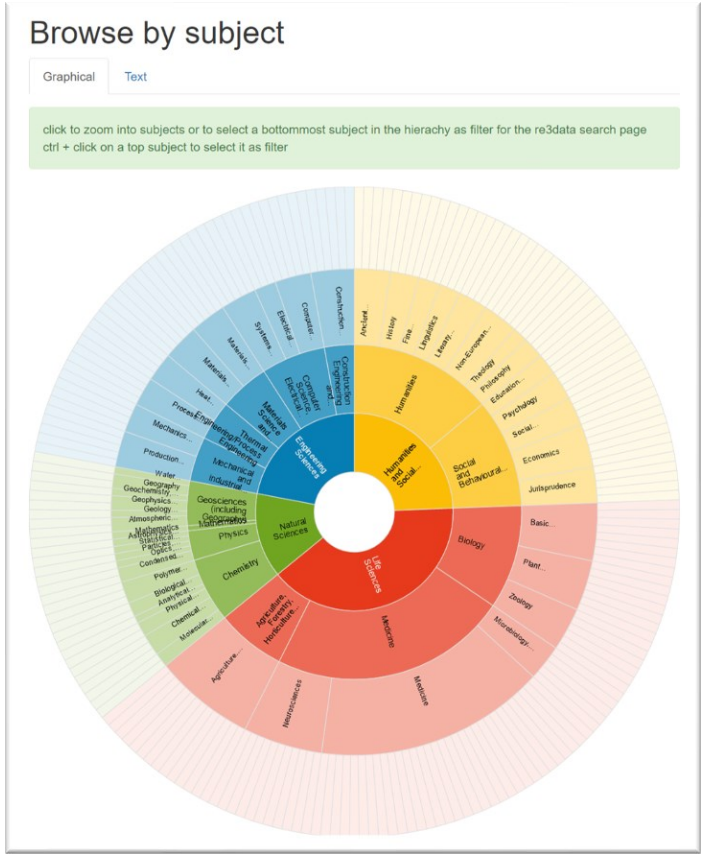


Zdroj: https://www.re3data.org/browse/by-subject/

MUNI

Jak najít/vybrat datový repozitář (2)

- **Adresáře repozitářů**:
  - Open Access repozitáře: OpenDOAR
  - Datové repozitáře: re3data.org
- Novinka: Datový repozitář CESNET
  - Pilotní provoz: https://data.narodni-repozitar.cz/
  - Návody: https://du.cesnet.cz/cs/navody/narodni_repozitar/start

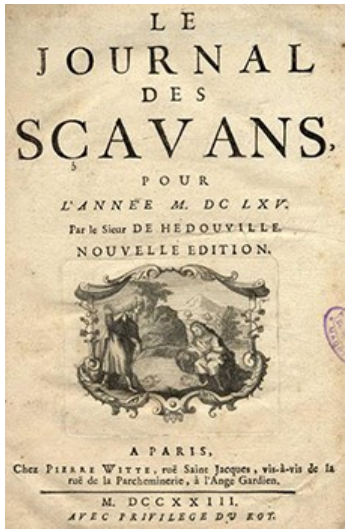


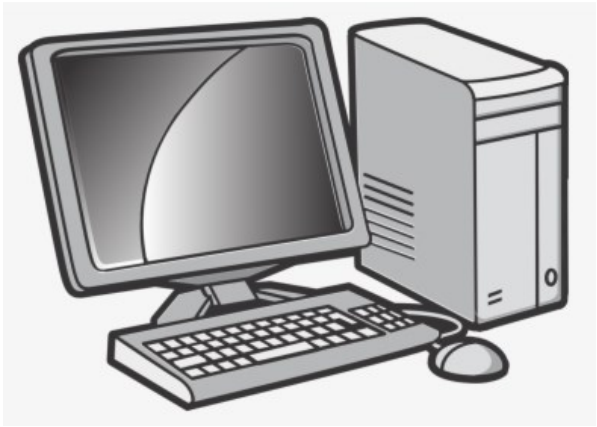
Zdroj: https://www.re3data.org/browse/by-subject/

MUNI

Otevřená věda, otevřená/FAIR data

Vědecká komunikace – historie a současnost





osobní komunikace

tištěné časopisy

globální
digitální
komunikace

MUNI

Otevřená věda a data

- **Open Access** – hnutí za otevřenou dostupnost kvalitních vědeckých **publikací**.
- Proč je důležité otevírat **nejen publikace** ale **i výzkumná data**?
  - **Ověření** správnosti **výsledků**.

    Kontrola (nesprávné postupy, pominutí 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**, …

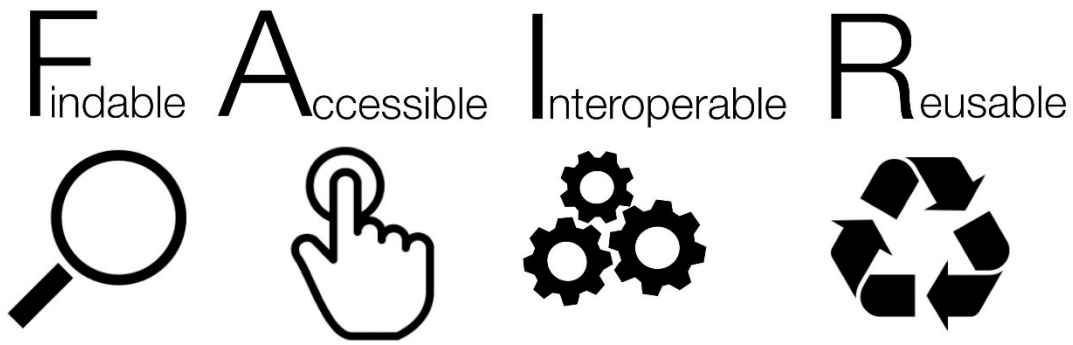
Výzkumná data

- **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

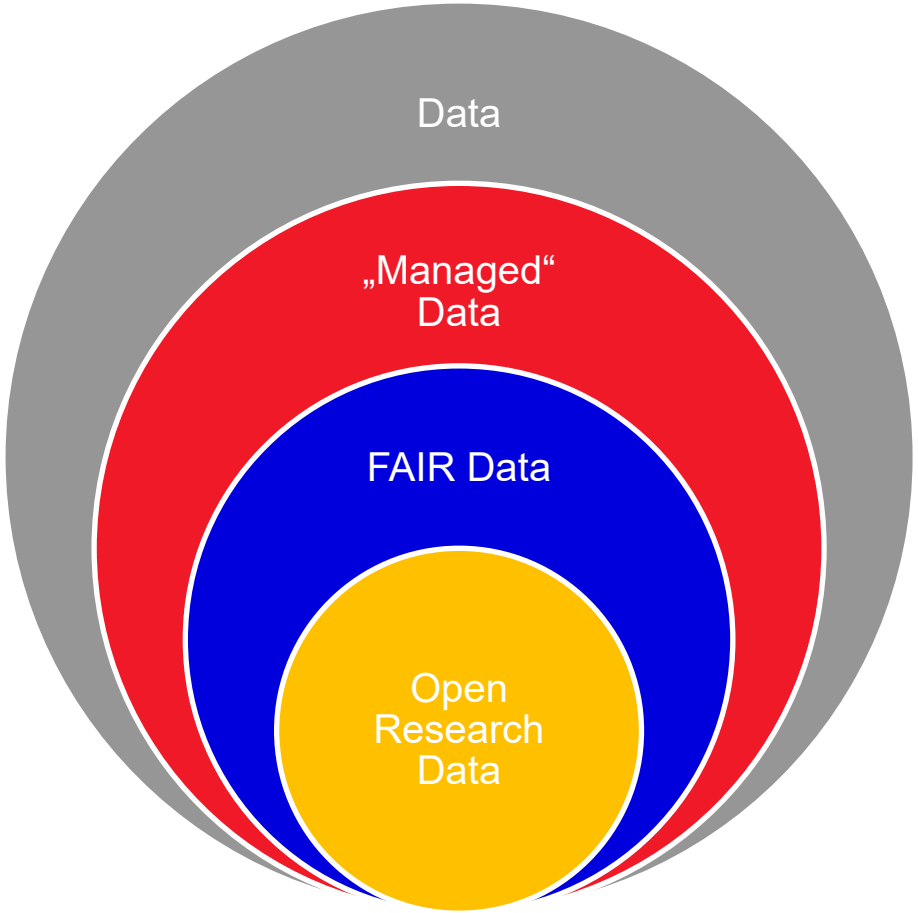
Jak otevírat data? – Buďme FAIR!

- Základní moto: **‘As Open as Possible, As Closed as Neccessary’**
- 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**).



MUNI

Úrovně dat



MUNI

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/10.48791/4mxp-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 10.48791/4mxp-r725, které je vždy **zavede** na **aktuální umístění**.

MUNI

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.

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

Zdroj: Autoritní databáze projektu DML-CZ

MUNI

Řada typů PID

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

Zdroj: Interní pracovní materiály EOSC Task Force PID Policy and Implementation

MUNI

Populární PID

- Osoby
  - **ORCID**: https://orcid.org/

    Příklad: **0000-0001-6399-5453**
- Instituce
  - **ROR**: https://ror.org/

    Příklad: **02j46qs45**
- Publikace
  - **DOI**: https://www.crossref.org/

    Příklad: **10.5817/CP2022-3-1**
- Datasety
  - **DOI**: https://datacite.org/

    Příklad: **10.48791/4mxp-r725**
  - **Handle**: https://handle.net/

    Příklad: **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**

- Obyvatelé ČR
  - **Rodné číslo:** https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-302/

    Příklad: **736028/5163**

MUNI

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**: **pojďme** data **otevírat**!
  - 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, mobily), 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?

– **Kilo**byte	KB	2^{10}	10^{3}	tisíc	
– **Mega**byte	MB	2^{20}	10^{6}	milion	počet živočišných druhů
– **Giga**byte	GB	2^{30}	10^{9}	miliarda	počet obyvatel Indie
– **Tera**byte	TB	2^{40}	10^{12}	bilion	počet všech ryb v oceánech
– **Peta**byte	PB	2^{50}	10^{15}	biliarda	počet mravenců na Zemi
– **Exa**byte	EB	2^{60}	10^{18}	trilion	inflace v Zimbabwe 2009
– **Zetta**byte	ZB	2^{70}	10^{21}	triliarda	počet zrnek písku na Zemi
– **Yotta**byte	YB	2^{80}	10^{24}	kvadrilion	počet hvězd ve Vesmíru

– Počet atomů na Zemi 10^{50} (10^{78}–10^{82} ve Vesmíru)

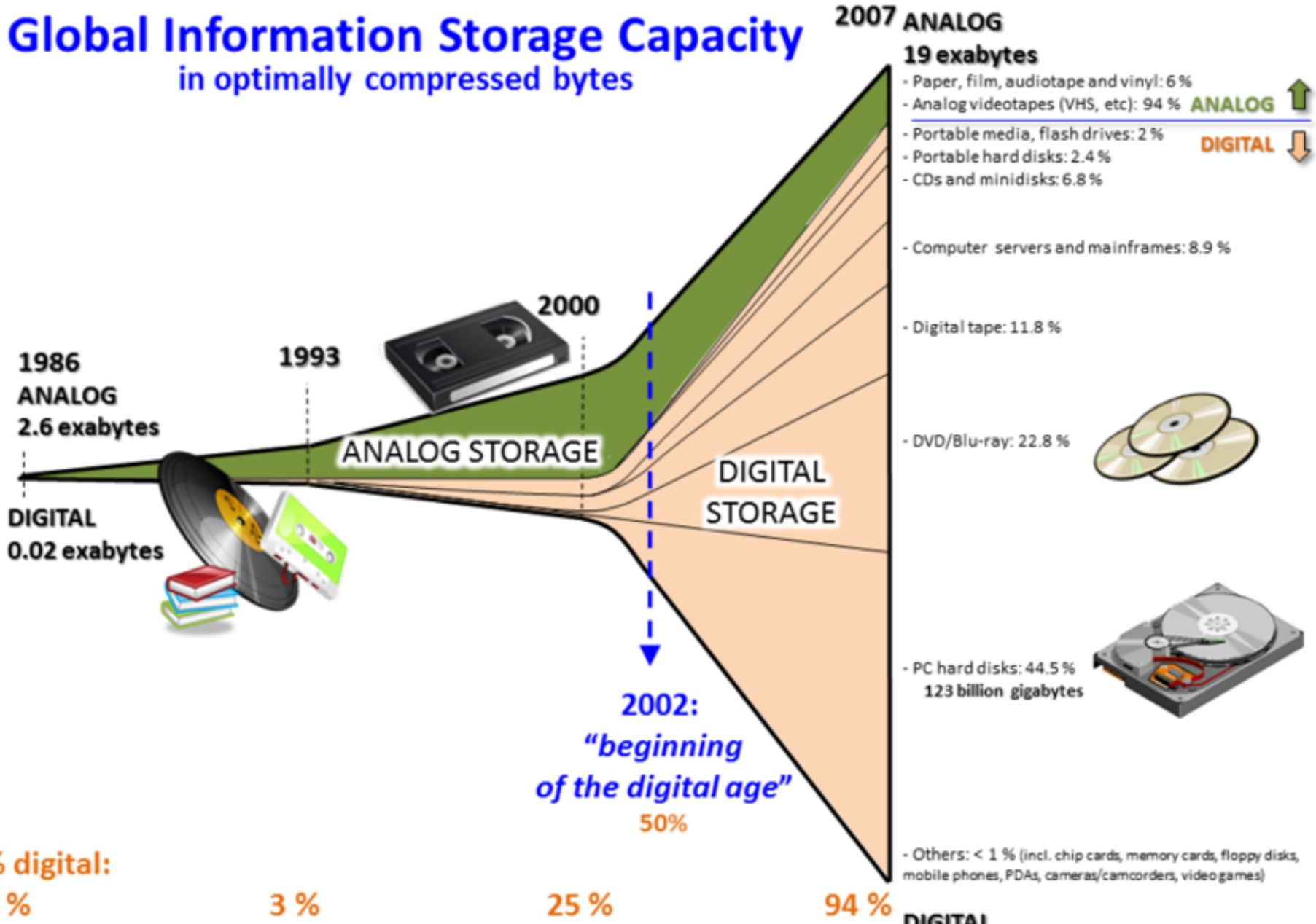
MUNI

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



Source: Hilbert, M., & López, P. (2011). The World's Technological Capacity to Store, Communicate, and Compute Information. *Science*, 332(6025), 60 –65. http://www.martinhilbert.net/WorldInfoCapacity.html

MUNI

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**: **Přečíst** 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: Sekvenace 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!

MUNI

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**!

MUNI

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

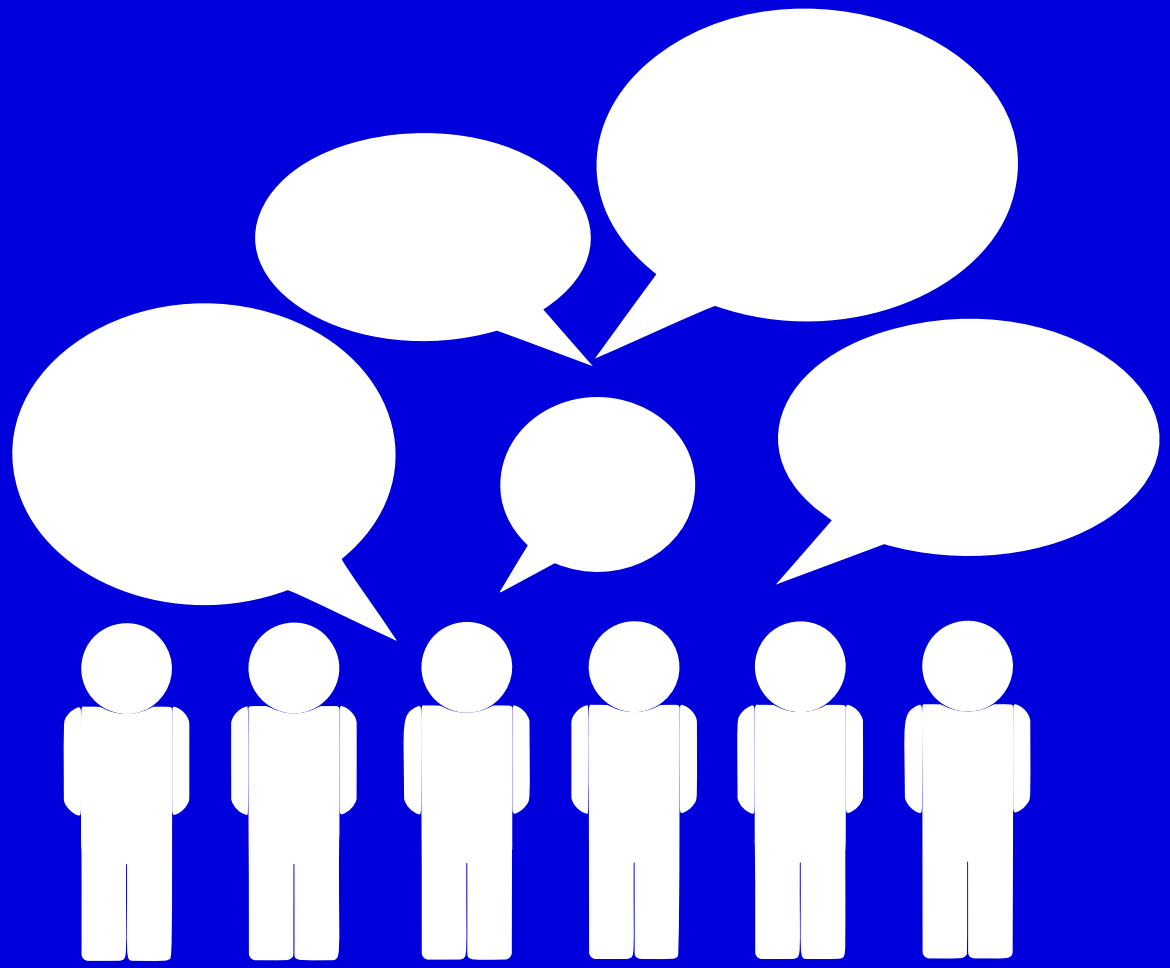
Shrnutí

- ***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**.
  - **Kratičká esej** na konci semestru.
  - **Konstruktivní zpětná vazba** k úplně novému předmětu.

Diskuse



Zdroj: Communicate_communication_conference_2028004 od OpenClipart-Vectors z Pixabay