

1. Nejprve v nejobecnější rovině, co je součástí výzkumu

Výzkumník musí být schopen **pozorovat** a **zaznamenávat**, co vidí.

Pozorování zahrnuje uvědomění, proč se danou věcí zabýváme.

Pozorování obvykle předchází studium problému v literatuře:

- získáme předpoklad, co uvidíme
- posoudíme, zda to co vidíme, odpovídá předpokladu
- zdůvodníme pozorované skutečnosti

Záznam pozorovaného musí být přímočarý a promyšlený.

Záznam sestává z:

toho, co jsme viděli

naší interpretace pozorovaného jevu

úvahy o důsledcích/významu viděného



Není nerozumné strávit až 20 % celkového času výzkumu plánováním.

Dobře sestavený plán výzkumu



- maximalizuje množství použitelných informací, které získáme
- minimalizuje promarněné úsilí (ušetří čas v terénu) a neúčinná data

PLÁNOVACÍ KROKY:

- Nastol si otázku (nebo řadu otázek)
- Vyber si metody výzkumu
- Sesbírej potřebné informace
- Analyzuj tyto informace
- Odpověz na otázku

2. Jaká je moje výzkumná otázka?

Nejobtížnější krok v projektu, obvykle nejvíce zanedbávaný.

Efektivita jakéhokoliv geografického výzkumu závisí mnohem méně na výběru metod, než na kvalitě výzkumné otázky, kterou si položíme.

NEJDŘÍVE ZJISTI K ČEMU TVŮJ VÝZKUM MÁ SLOUŽIT, PAK METODAMI NECH SE SOUŽIT.

Úplně první otázka by ovšem mohla znít:
Je tento výzkum potřeba?

Co předchází tomu, než si zformulujeme výzkumnou otázku?

- Co bude zkoumaným objektem?
 - Jakou věc (objekt) budu zkoumat?
NAPŘÍKLAD: max/min průtoky, křivolakost koryta, břehové nátrže, pobytové stopy bobra, říční dřevo, ...
 - V jakém prostorovém měřítku?
 - K čemu hodlám použít výsledky?
- Jaké budou cíle výzkumu?
 - Je třeba je jasně formulovat
 - Mají odrážet povahu a rozsah řešeného problému
 - Musí být uskutečnitelné s dostupnými zdroji (čas, rozpočet)

- Formulace výzkumné otázky v obecné rovině.

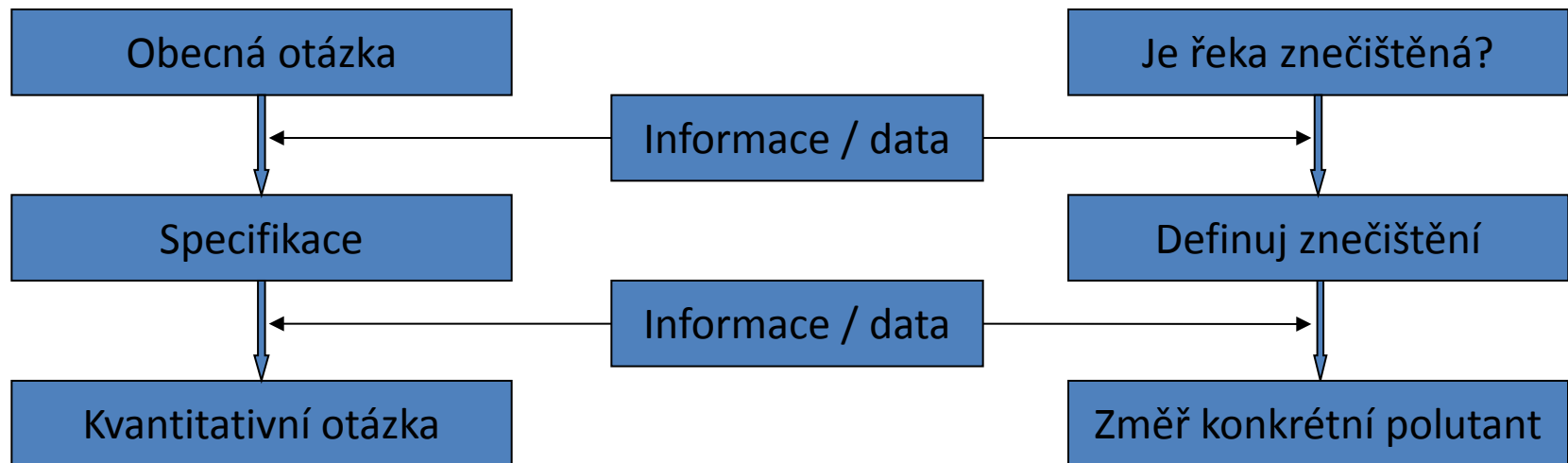
JE ŘEKA ZNEČIŠTĚNÁ?



- Konkretizace, zpřesnění otázky

JE ŘEKA ZNEČIŠTĚNÁ? Jedná se o specifickou a kvantitativní otázku?

Jedná se o specifickou, nikoliv ale kvantitativní otázku. Otázku je třeba dále **vydefinovat** (specifikovat) a vtisknout jí **testovatelnou formu**.



Přípravná fáze projektu

V této fázi nám nejasné obrysy výzkumu vykrystalizují do specifické, přesné výzkumné otázky.

Co proto můžeme udělat?

- prohlédneme si mapy, letecké snímky, fotografie
- vymezíme studované území, volíme místa pro sběr dat
- navštívíme území (rekognoskace)
- naplánujeme čas pro terénní práce
- prostudujeme literaturu
 - literatura o objektu, který zkoumáme
 - literatura o metodách, kterými se tento objekt studuje

3. Výběr vhodných metod řešení

Ve chvíli, kdy máme, předpokládejme, rozumnou otázku



- volíme pracovní metody (+ související techniky)
- uvažujeme o potenciálních zdrojích dat

Metody mohou zahrnovat:

- techniky sběru dat
- způsoby statistického vyhodnocení
- numerické modely

Zvážíme výhody a nevýhody dostupných metod v závislosti na: dostupném vybavení; času, který máme k dispozici; našim zkušenostem; počtu lidí, kteří nám pomůžou

Ujasníme si: --- co budeme měřit, --- kdy a jak to budeme měřit, ---- jak budeme analyzovat data

CO BUDEME MĚŘIT?

Zvolíme si proměnné (parametry), které budeme v terénu mapovat/měřit

Typ a množství sbíraných dat vyplývají z:

- cílů výzkumu
- požadované podrobnosti výzkumu
- výše rozpočtu

KDY A JAK TO BUDEME MĚŘIT?

- jednorázový sběr dat
- monitorovací studie (až několik let)

Sestavíme si předběžný plán sběru dat v terénu

JAKÝ JE POŽADOVANÝ POČET MĚŘENÍ/VZORKŮ?

- Je třeba zajistit dostatečný počet měření či odebraných vzorků, aby bylo dosaženo cílů studie
- Nadměrný počet měření/vzorků → ztráta času, plýtvání prostředky

JAK DATA STATISTICKY VYHODNOTÍME?

Analýza na zkoušku → vychytání problémů se statickou analýzou (pomůže vyjasnit předpoklady a omezení plánovaných statistických metod)

Plán terénních prací by měl obsahovat:

- přehledovou mapu s polohou výzkumných lokalit
- seznam měřených/mapovaných charakteristik
- časový harmonogram terénních prací
- počet měření/vzorků, které musíme získat

4. Sběr informací, pilotní studie

Předtím, než se pustíte do úplně nového výzkumného tématu, je dobré prozkoumat půdu pod nohama:

- Literatura k věci
- PILOTNÍ STUDIE v terénu
 - ověřujeme funkčnost metodiky, kterou jsme si navrhli
 - během pilotní studie se v terénu ukážou problémy praktické povahy
 - během pilotního výjezdu se seznámíme s terénním vybavením a osvojíme si terénní metody, které budeme používat



Při pilotní studii můžeme zjistit, že ve stávající podobě je výzkum neproveditelný a musíme ho přeplánovat

5. Analýza a prezentace výsledků

- Během plánování je dobré si navrhnout postup, jak z naměřených dat získat výsledky
 - opatříme si statistický sw a seznámíme se s ním
- Popřemýšlíme o grafických výstupech pro znázornění trendů v datech a shrnutí výsledků
- Zvolíme si vhodný formát pro prezentaci dat
 - Bude to studentská kvalifikační práce, článek v časopise, výzkumná zpráva pro státní organizaci, expertíza, ... ?

7. Chyby a nepřesnosti, přesnost a správnost

MOŽNÉ PŘÍČINY CHYB

špatně navržený způsob
vzorkování

ledabylé měření

špatně zkalibrované
přístroje

nevhodně vybrané lokality
měření

Chyby ovlivní, do jaké míry se výsledky z našeho vzorkovacího výběru přibližují skutečným hodnotám základního souboru.

Chyba v odhadu parametrů základního souboru – říká, jak se liší odhadovaná hodnota statistické veličiny od skutečné hodnoty základního souboru (např. odhadovaný průměr od skutečného průměru)



Chyba odhadu může být vyjádřena pomocí intervalů spolehlivosti.

Chyba měření – rozdíl mezi námi změřenou hodnotou a skutečnou hodnotou

Chyby z měření

Chyby (nejistoty) jsou dvojího druhu:

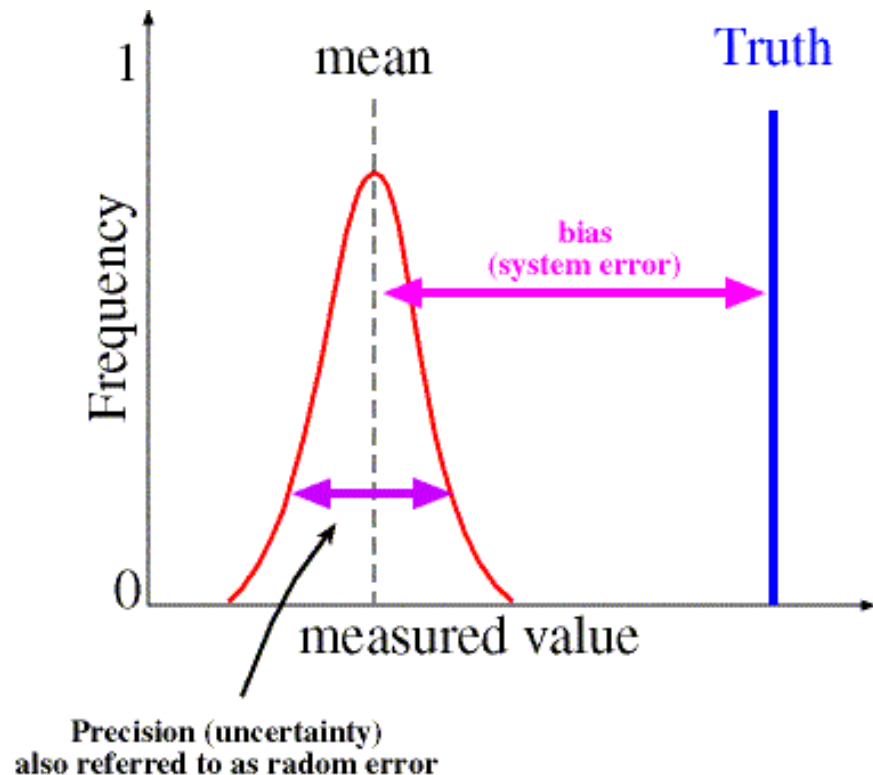
- náhodné

vyvolány časovými změnami přístrojů, chemikálií, operátora (tebe!)

- systematické („bias“)

vyvolány hlubšími příčinami, často se jedná o vadu přístroje, obtížně detekovatelné

Výsledky pozorování nebo experimentu jsou ovlivněny experimentem samotným.



Při získávání dat je třeba posoudit jejich přesnost a správnost.

Přesnost = reprodukovatelnost údajů při opakovaných měřeních

Správnost = míra přiblížení měřených údajů k reálným hodnotám

Kvantifikace chyb – pokud známe velikost chyby (průměr \pm směrodatná odchylka) je třeba ji zahrnout do dalších výpočtů (sčítání, násobení, umocňování).

8. Způsob sběru dat v terénu (vzorkovací strategie)

Vzorkování (sampling) = výběr části základního souboru (populace) ve zkoumaném území, která bude reprezentovat celý soubor (populaci)

Důležitá otázka:

Reprezentuje můj výběr (vzorek) charakteristické rysy základního souboru, který zkoumám?

Replikace

Randomizace

Vzorkovací strategie se vybírá podle: - měřené veličiny, - souvisejících nákladů, - času k dispozici, - vzdálenosti mezi lokalitami, - statistické efektivity, - měřících technik

Přehled základních vzorkovacích strategií

- **Jednoduchý náhodný výběr**
 - Každý prvek souboru má stejnou šanci být vybrán, žádný prvek není zařazen do výběru dvakrát.
- **Stratifikovaný náhodný výběr**
 - Pokud náš měřený parametr vykazuje zřetelný vzor (pattern), tak se soubor se rozdělí do několika podsouborů (vrstev).
 - Vrstvy se výrazně liší, ale uvnitř jsou homogenní.
 - Variantou je proporcionální náhodný výběr.
- **Shlukový výběr**
 - Shluky se moc neliší, ale uvnitř jsou výrazně heterogenní.
 - Každý shluk by měl být reprezentativní z hlediska variability celé populace.
- **Dvoustupňový výběr**
 - Varianta předchozích postupů, provádí se opětovně vzorkování z odebraného vzorku.
- **Systematický výběr**
 - Vzorkování probíhá s jednotným krokem.
- **Sekvenční výběr**
 - Vzorkování probíhá dokud nedosáhneme požadované přesnosti.

9. Velikost vzorku

Počet měření/vzorků si stanovujeme na základě poznání **variability zkoumané veličiny** (např. po studiu literatury n. pilotní studii) a **požadované přesnosti**.

Při náhodném výběru vzorků (předpokládáme normální rozdělení dat) lze použít vzorec:

$$n = c \left(\frac{s}{\bar{x}} \right)^2$$

n = počet členů výběrového souboru (počet měření/vzorků)

s = směrodatná odchylka

\bar{x} = průměr

c = koeficient

Koeficient c lze vyjádřit vztahem (předpoklad: nekonečný základní soubor, dostatečně velký výběrový soubor, 95 % míra spolehlivosti na odhad průměru):

$$c = \frac{4}{\varepsilon^2}$$

ε = procentuální chyba průměru vyjádřená v desetinné podobě

Koeficient c bude kolísat od 4 pro odhad průměru v intervalu $\pm 100\%$ do 1600 pro $\pm 5\%$.

Pokud jsou směrodatná odchylka a průměr shodné (tj. $V = 1$) je počet vzorků roven $c \rightarrow$ pro dosažení chyby $\pm 5\%$ je třeba 1600 vzorků

ABAYCHOM SE VYHNULI SBĚRU OHROMNÉHO MNOŽSTVÍ VZORKŮ, MUSÍME SI ZVOLIT REALISTICKÝ INTRVAL SPOLEHLIVOSTI. Přijatelná může být hranice $\pm 40\%$ a více.

Jak zvolit počet měření?

Počet měření/vzorků bude kompromisem mezi:

- požadovanou přesností
- rozpočtem
- počet vzorků na jednotlivých úrovních
 - počet lokalit + počet měření na lokalitě

Obvykle určíme max. počet vzorků podle času, počtu pracovníků a dostupných financí, potom hodnotíme, zda takový počet vzorků zabezpečí požadovanou přesnost.

OBECNĚ:

- Na lokalitě vzorkujeme velkým počtem malých vzorků, raději než malým počtem velkých vzorků.
- Raději navštívíme více lokalit, v rámci kterých nebudeme ale vzorkovat tak nahusto.
- Odebereme více vzorků z vrstvy, která je větší nebo má větší vnitřní variabilitu v datech.
- Korigujeme nároky na odběr vzorků z velkého počtu míst podle cestovních nákladů.

10. Co může náš výzkum překazit?

Faktory, které ovlivňují výsledek výzkumu:

- institucionální
- politické
- terénní podmínky (počasí, vodní stavy na řekách, přístupnost lokality, ...)
- chování a přirozená variabilita zkoumaného jevu
- statistické faktory

11. Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

Při práci v laboratoři, v terénu, v jídelně☺ se mohou přihodit nehody (úrazy).

Legislativní rámce

262/2006 Sb. zákoník práce

309/2006 Sb. zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci

251/2005 Sb. zákon o inspekci práce (ve změnách 230/2006 Sb. a 213/2007 Sb.)

48/82 Sb. (vyhláška) základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce (změna v r. 2005)

Hodnocení rizika – archivuje se záznam o provedeném hodnocení

Hazard = potenciál pro vznik škody, který je přítomný v každém druhu činnosti

Riziko = pravděpodobnost s jakou se tento potenciál projeví

Nakládání s nebezpečnými látkami a přípravky – je třeba zajistit bezpečnou manipulaci, používání, skladování a následnou likvidaci odpadů

http://www.sci.muni.cz/bezpecnost/chm_web/index.htm

Odlišnosti bezpečnostních opatření v laboratoři a v terénu

Laboratoř: je třeba zajistit bezpečnou manipulaci a práci s chemickými látkami a zařízením laboratoře, bezpečnostní pokyny jsou závislé na povaze laboratoře

Terén: formy nebezpečí jsou závislé na povaze místa, použitých pomůckách, nepředvídatelnosti počasí a dalších neočekávaných okolnostech

- vhodné oblečení a obuv

- další vybavení: lékárnička, mobil, mapa, GPS, kompas, baterka, píšťalka, hodinky