

Nejen klimatické souvislosti v grafech

Jak poznat, zda spolu různé jevy souvisí? Prozkoumejte to na konkrétních datech týkajících se (nejen) koncentrace CO₂ a oteplování planety. Získejte základy korelace, zastavte se u obtíží, které číhají při její interpretaci, a z grafu vyčtěte užitečné závěry.

Délka: 90 minut

Věk: 8.–9. třída, SŠ

Předměty: matematika

Typ: lekce

Vytvořeno: 27. 4. 2023

Autor/ka: Karolína Lišková, Divadlo fyziky [ÚDiF](#), vytvořeno pro [Člověk v tísni, o. p. s.](#)

Pomůcky: tabule, vytištěné grafy z přílohy 1 do dvojic, dataprojektor, počítač s programem Excel či Google tabulkami, k promítnutí přílohu 2 (prezentace) a přílohu 3 (grafy v excelu), vytištěný pracovní list z přílohy 4 pro každého žáka, vytištěné listy z přílohy 5 (1x pro celou třídu), psací potřeby

- Vzdělávací cíle:**
- Žák se seznámí s pojmy korelace a kauzalita a uvědomí si nutnost jejich rozlišování.
 - Žák vytvoří jednoduchý korelační graf a rozhodne, které grafy představují korelaci a ve kterých na sobě jevy nezávisí.
 - Žák z konkrétního grafu korelace vyčte a interpretuje zajímavé údaje týkající se klimatické změny.
 - Žák formuluje nápady, jak prokázat nejen korelaci, ale i kauzalitu.

Přehled aktivit v lekci:

- 1. Evokace (10 min)** – Žákům je představen pojem korelace, sami přichází s nápady korelací z vlastní zkušenosti.
- 2. Korelace „od oka“ (10 min)** – Žáci k sobě přiřazují dvojice grafů tak, aby spolu byly veličiny, které korelují. Jejich nápady a postup jsou využity k objasnění toho, jak je možné korelaci v datech poznat.
- 3. Vytváříme grafy (25 min)** – Žáci vytvoří ze zadaných dat korelační graf a u několika grafů rozhodnou, zda představují korelaci.
- 4. Korelace oteplení a koncentrace CO₂ (20 min)** – Žáci z korelačního grafu vyčtou několik užitečných informací.
- 5. Korelace není kauzalita (15 min)** – Žáci proberou příklady náhodných korelací. Dozví se příklady, kdy tendence lidí vidět všude příčinnou souvislost způsobila komplikace. A zformulují, co může pomoci potvrdit kauzalitu.
- 6. Kauzalita oteplení a CO₂ (5 min)** – Žáci se seznámí s argumenty, které ukazují, že oteplování je opravdu způsobeno emisemi CO₂.
- 7. Reflexe (5 min)**

Postup:**1. Evokace (10 min)**

Seznamte žáky s tématem hodiny – budete se věnovat souvislostem mezi různými ději/jevy a tomu, jak je umíme odhalit prostřednictvím grafu. Napište na tabuli pro žáky cizí slovo korelace a jeho české ekvivalenty: souvztažnost či prostě souvislost.

Nechte žáky se ve dvojicích krátce zamyslet nad dvěma jevy z přírody či běžného života, které spolu souvisí. Jako příklad pro lepší představu můžete uvést třeba „množství otevřených deštníků ve městě v průběhu dne a množství srážek“.

Po chvíli nechte několik skupinek sdílet své nápady s ostatními. Jejich nápady napište na tabuli.

2. Korelace „od oka“ (10 min)

Rozdejte žákům do dvojic grafy z přílohy 1. Jejich úkolem je přiřadit k sobě dvojice grafů s veličinami, které spolu korelují. Můžete se vrátit k příkladu s deštníky a deštěm. V tomto případě bychom vytvořili dvojici z grafu „množství otevřených deštníků v čase“ a grafu „množství srážek v čase“.

Na práci žákům nechte cca 3 minuty.

Následně s žáky vedte diskusi, ve které společně pojmenujete, jak se souvislost veličin dá z grafů poznat. Pro kontrolu dvojic můžete využít [snímky 2–6](#) v prezentaci v příloze 2. Můžete klást tyto otázky:

• Podle čeho jste dvojice grafů vytvářeli?

Kromě odpovědi, že na základě logické úvahy, popř. osobní zkušenosti, je důležité přivést žáky k formulaci toho, že podstatný je podobný průběh grafu, podobný trend. Tedy pokud zkoumané jevy závisí na té samé veličině stejnou měrou, rostou/klesají shodně.

• Byla v kartičkách nějaká dvojice, která se vám nezdála a zvažovali jste její spojení?**Jak jste rozhodli a proč?**

Přiveďte žáky k úvaze, že korelace se vztahuje jen k průběhu grafu. Pokud je stejný, je to korelace. Nemusí to ale nutně znamenat, že jeden jev způsobuje druhý. V kartičkách je záměrně uveden jednak příklad neočekávané korelace (import ropy a srážky s vlaky), která je čistě náhodná, jednak příklad korelujících veličin, které mají jinou, společnou příčinu (počet utonulých a produkce zmrzliny). V obou případech se nejedná o kauzalitu. Pozor na to, kauzalitě se budete věnovat v druhé části hodiny.

• Je tento způsob porovnání průběhu dvou grafů dostatečně průkazný?

Diskutujte s žáky o tom, že „dostatečná shoda“ v trendu grafu bude při tomto porovnávání „od oka“ pro různé lidi znamenat něco jiného. Někomu dva různé grafy mohly při přiřazování přijít „dostatečně podobné“, jinému naopak.

Nechte žáky navrhnout možnosti, jak situaci zpřesnit. Nejjednodušším řešením může být vykreslení obou grafů přes sebe do jednoho obrázku, kde bude možné je snadněji porovnat.

Upozorněte žáky, že dále budete pracovat s daty, která vidí ve dvojici grafů – závislosti koncentrace CO₂ na čase a závislosti oteplení Země na čase.

3. Vytváříme grafy (25 min)

Porovnání „od oka“ nicméně není (ani při zakreslení do jednoho grafu) nijak přesná a vědecká metoda. Požádejte žáky, ať navrhnou, jak jinak by se mohla tato data vykreslit. Zkuste je dovést k myšlence, že když máme závislost dvou různých veličin (koncentrace CO₂ a oteplení) na té samé veličině (na čase), můžeme pro konkrétní čas vynést závislost teploty na koncentraci.

Rozdejte pracovní list z přílohy 4 každému žákovi. Na tabuli ukažte postup (viz níže) pro první datový bod. Dále nechte několik minut žáky pracovat samostatně (dalších 6 datových bodů). Body zakreslují na základě dat v tabulce do připraveného prázdného grafu. Než se do práce pustí, můžete žáky nechat tipovat, jakou křivku očekávají, nicméně v tomto kroku zůstaňte u tipů a nevysvětľujte je.

Popis postupu tvorby grafu může vypadat následovně:

- Máme závislost dvou různých veličin (koncentrace CO₂ a oteplení) na té samé veličině, na čase.
- Vybereme proto konkrétní čas a pro něj vyneseme závislost teploty na koncentraci.
- Bod můžeme pro přehlednost označit letopočtem.
- Stejně postupujeme u všech roků.

V průběhu samostatné práce je vhodné žáky obcházet, zodpovídat případné dotazy či pomoci tam, kde je třeba.

Po dokončení práce promítněte z připraveného excelu (příloha 3) list s výběrem dat a vytvořte v počítači týž graf pro kontrolu. Graf můžete mít předchystaný, ale je názornější, pokud jej přímo před žáky vytvoříte.

TIP: Můžete žákům nejprve ukázat zdrojová data pro koncentraci CO₂ v čase a oteplení Země v čase a následně oboje data zobrazit v jednom grafu. Pro sestavení grafu přímo před žáky je třeba pro jednu datovou řadu zvolit levou a pro druhou datovou řadu pravou osu a následně vhodně nastavit rozsah os.

Zptejte se žáků, jakou křivku body tvoří. V případě potřeby můžete přepnout na list s kompletními daty a vytvořit ještě jednou tentýž graf, tentokrát s výrazně větším množstvím datových bodů. Z něj by mělo být dobře viditelné, že se jedná o přímku. Okomentujte, že to je očekávatelný výsledek. Obě veličiny v tomto případě rostou. A to stejně rychle, po stejných krocích.

Promítněte žákům v prezentaci [snímky 7–12](#) s několika příklady korelačních grafů a nechte je vždy hlasovat, zda se jedná nebo nejedná o korelaci. Po hlasování objasněte podstatné:

- **výše IQ a konzumace kávy:** náhodné body -> nejde vysledovat žádný trend -> nejedná se o korelaci.
- **prodej zmrzliny a teplota:** rostoucí přímka -> když se zvětšuje jedna proměnná, roste i druhá -> jedná se o korelaci.
- **shlédnuté filmy a velikost nohy:** náhodné body -> nejedná se o korelaci.
- **skóre v testu a čas strávený sledováním televize:** klesající přímka -> když jedna proměnná roste, druhá klesá, také jde o závislost -> jedná se o korelaci. Můžete žákům doplnit, že v tomto případě bychom mluvili o negativní korelaci.
- **váha a výška:** rostoucí přímka -> je to korelace.
- **tělesný tuk a čas strávený běháním:** klesající přímka -> je to korelace.

TIP: Chcete-li tuto část rozšířit, je možné se bavit o tom, jak se bude lišit slabá korelace od silné. Vhodné grafy pro názornou ukázkou najdete například zde: <https://www.statology.org/correlation-vs-association/>.

Doplňte žákům, že kdybychom chtěli být opravdu přesní, bylo by namístě vytvořit vhodný vzorec pro „míru závislosti veličin“ a rozhodnout pomocí výpočtu. To už je ale spíše SŠ/VŠ záležitost, vy se proto omezíte na kvalitativní odhad.

4. Korelace oteplení a koncentrace CO₂ (20 min)

Promítněte upravený graf korelace oteplení a koncentrace CO₂ od Fakt o klimatu, [snímek 13](#) v prezentaci. Upozorněte žáky, že se jedná o stejná data, se kterými už pracovali. Zopakujte, co vidíte na jednotlivých osách a kde v grafu hledat třetí proměnnou – čas. Objasněte, co říká jednotka ppm (viz popis pod grafem). Upozorněte, jaký rozsah mají osy.

Žáci mají stejný graf i se zadáním další práce na druhé straně svého pracovního listu.

Zadejte úkol 1) z pracovního listu a vyzvěte žáky, ať se nad ním s pomocí grafu během minuty v tichosti zamyslí. Následně žáky nechte, aby se rozmístili do škály z jedné strany třídy na druhou podle toho, zda:

- Jsem došel/došla k výsledku a vím jak na něj. (jeden konec)
- Nevím, kudy se do úlohy pustit. (druhý konec)
- libovolně mezi tím

Cílem není hodnotit jejich pochopení, ale rozdělit je do různorodých skupin. Pokud víte, že se vaši žáci ostýchají, zdůrazněte toto dopředu, popř. zvolte jinou metodu práce.

V tuto chvíli může nastat několik scénářů:

- Pokud se žáci rozdělili rovnoměrně, vedte hodinu dále dle varianty níže.
- Pokud pro většinu žáků byla úloha zřejmá, požádejte někoho o její objasnění ostatním u tabule.
- Pokud většina žáků netuší, jak se do úlohy pustit, pokračujte frontálně a úlohou je provedte vy.

Nechte třídu rozdělit se do skupin po cca 4–5 žácích tak, aby v každé skupině byl někdo z obou konců škály. Pro urychlení můžete žáky klasicky rozpočítat.

Dejte skupinám 3–5 minut na práci. Jejich úkolem je vysvětlit si navzájem řešení tak, aby všichni ze skupiny věděli, jak se k němu došlo. Mezi žáky procházejte a případně jejich úvahy korigujte.

Po uplynutí času nechte žáky hlasovat, jak moc nyní úkolu rozumí. Využít můžete například ukázání palce nahoru (= zcela, bez problémů), či dolů (= vůbec nevím, o čem úloha je), popř. kdekoli uprostřed.

Následně si nechte sdělit řešení, ke kterému skupiny došly. Na tabuli krátce okomentujte správný postup a uveďte na pravou míru miskoncepce, pokud žáci nějaké zmiňovali. Tento krok je důležitý, aby žáci neodcházeli s mylnou představou.

Totéž zopakujte i u úkolu 2), popř. u bonusu. Bonusovou otázku je možné při nedostatku času vynechat anebo ji využít jako rozšiřující úkol pro rychlejší žáky.

Návrh vysvětlení správného postupu:

• Otázka 1: Jak velké navýšení emisí vede k nárůstu teploty o 1 °C?

Na svislé ose najdeme interval odpovídající oteplení o 1 °C, k němu najdeme příslušný interval na vodorovné ose a odečteme jeho velikost.

TIP: Pro ověření se můžete následně žáků zeptat opačně. O kolik vzroste teplota, pokud se zvýší koncentrace CO₂ o 10 ppm? (odpověď: o cca 0,1 °C)

• Otázka 2: V grafu jsou různými barvami označené úseky po dvaceti letech.

Postupně se rozšiřují. Co nám to říká o oteplování?

Stejným způsobem jako v předchozí otázce můžeme zjistit, že například mezi roky 1920 a 1940 se koncentrace CO₂ zvýšila zhruba o 25 ppm, zatímco za stejnou dobu se mezi lety 2000 a 2020 zvýšila o téměř 100 ppm. Tedy zvyšování koncentrace a tím i oteplování se zrychluje.

Tady je dobré zdůraznit, že toto je pro nás zásadní informace a k jejímu získání nám stačilo se pouze podívat na naměřená data a umět číst v grafu.

• BONUS: Představte si, že lidstvo bude pokračovat s vypouštěním emisí stále stejně.

Kdy zhruba překročíme hranici 1,5 °C oteplování stanovenou Pařížskou dohodou?

V grafu je třeba přímku extrapolovat – protáhnout. Když porovnáme šířku intervalu od roku 2020 k průsečíku přímky a hranice 1,5 °C, zjistíme, že je zhruba stejně široký jako posledních dvacet let. Z tohoto zjednodušení bychom tedy mohli vyvodit, že hranici překročíme ještě před rokem 2040. Zde je vhodné doplnit, že jsme opustili rovinu faktů a dat a pouze spekulujeme. Dopouštíme se také celé řady zjednodušení, např. viz:

<https://faktaoklimatu.cz/infografiky/souvislost-koncentrace-oteplovaní>

Je užitečné okomentovat, že hranice 1,5 °C byla stanovena jako kompromis mezi tím, co je možné zvládnout, a tím, co je limit, za kterým dojde k nevratným poškozením některých částí přírody.

Pro více informací viz: <https://faktaoklimatu.cz/infografiky/body-zlomu-1>

5. Korelace není kauzalita (15 min)

Aktivitu uveďte shrnutím, že teď jsme se dlouhou dobu snažili v grafech hledat korelace, souvztažnosti. V reálném životě je pro nás však zásadní takto objevené korelace správně interpretovat. A rozlišit, kdy se jevy nejen dějí současně, ale kdy je jeden příčinou druhého. Na tabuli napište druhý pojem: **kauzalita = příčina -> následek**.

Po třídě rozmístěte vytisknuté listy z přílohy 5, na výběr je 22 příkladů, můžete využít i jen některé. Žáci mají za úkol si je svým tempem projít, nevadí, pokud nestihnou vše. Najdou na nich korelace, které ale nemají příčinnou souvislost. Na prohlížení nechte žákům cca 5 minut.

Ptejte se několika žáků, jaký graf/obrázek je nejvíc překvapil či zaujal.

Provedte žáky [snímky 14–20](#) v prezentaci. Seznamte je s reálnými příklady, kdy lidé objevili korelaci, ale mysleli si, že jde o kauzalitu.

Komentář k jednotlivým snímkům můžete vést takto:

- snímky 14–17:** Čast se upozorňuje, že „korelace neimplikuje kauzalitu / korelace neznamená kauzalita“. Proč? Kauzalitu máme tendenci vidět všude, je pro nás přirozená, jednoduše se hledá. Můžete se vrátit k příkladům napsaným na začátku hodiny v evokaci. S velkou pravděpodobností budou všechny uvedené korelace zároveň kauzalitu. Příroda se ale ne vždy takto chová. Při měření a průzkumech velmi snadno odhalujeme korelace. Ukázat, že dva jevy korelují, není obtížné a dnes jste to v první hodině zvládli bez předchozích znalostí. Ale prokázat, že mezi těmi jevy je také vztah příčina -> následek, je mnohem obtížnější. Přírodovědci mají výhodu přesného měření. Vědci v medicíně či psychologii však mají situaci těžší, o to důležitější je, aby uměli nad příčinami správně uvažovat. Následuje několik příkladů, kdy lidé mylně považovali korelaci i za kauzalitu.
- snímek 18:** V článku z roku 1999 došli vědci k závěru, že děti, které spí s rozsvíceným světlem, trpí častěji krátkozrakostí. Autoři přiznávali, že světlo nemusí být přímou příčinou krátkozrakosti, ale doporučovali se mu u malých dětí vyhnout, dokud se o spojitosti nezjistí více. A opravdu se v dalším, reprezentativnějším výzkumu spojitost v tomto smyslu nepotvrdila. Nakonec došli k jednoduchému vysvětlení: krátkozrakost byla ve většině případů zděděná. A krátkozrací rodiče si mnohem častěji svítili u postýlek dětí. Krátkozrakost rodičů tedy byla příčinou obou jevů.
- snímek 19:** Studie z roku 1991 naznačovala, že ženy, které dostávají hormonální substituční terapii (zmírňující příznaky menopauzy), mají nižší riziko infarktu. Při dalším výzkumu, který toto přezkoumával, se ale nic takového nepotvrdilo. Vědci došli k jinému závěru. Ženy, které nastoupily hormonální substituční terapii byly zpravidla ženy v lepší ekonomické situaci. Měly lepší stravu, více pohybu a celkově se o sebe mohly lépe starat. To bylo pravou příčinou poklesu rizika infarktu.
- snímek 20:** Bohužel se najdou i případy, kdy vědci s korelacemi a jejich interpretací záměrně podvádí. Jeden takový výzkum zmiňuje Kurzgesagt v uvedeném videu (celé video i youtubový kanál jako takový je velmi zajímavým zdrojem kvalitních a jednoduše podaných informací). Vědci zkoumali vliv elektromagnetického záření z telefonů na vznik rakoviny. Opravdu našli korelaci mezi ozařováním a výskytem nádorů. Už ale zatajili, že to takto dopadlo pouze pro samičky myši. Pro samečky myši nebo pro jiné druhy hlodavců nic takového neplatilo. Z toho muselo být jasné, že situace je komplikovanější a rakovinu dost možná způsobil jiný faktor. Přesto tato studie vyšla a mnoho lidí si podle ní mohlo utvořit nepřesný názor.

Nechte žáky v malých skupinách po 2–4 diskutovat, co by se dalo udělat, abychom se přesvědčili, že to, co zkoumáme, je opravdu příčina a její následek.

Nápady z diskuse nechte dobrovolníky zformulovat a prezentovat před ostatními a výsledky doplňte dle [snímků 21–23](#). Komentář k jednotlivým snímkům můžete vést takto:

- **snímky 21–23:** Pokud to nezazní v nápadech žáků, je vhodné doplnit, že pro potvrzení kauzality musíme především znát princip, kterým by vztah měl fungovat. Tento princip bychom pak měli být schopni různými způsoby ověřit. Pokud takový experiment provádíme, je namísto si hlídat například uvedené principy. Tady narážíme na to, že pro fyzika je jednodušší nachystat pokus v laboratoři dle přesně nastavených podmínek než třeba pro psychologa, jehož měření je založeno na dialogu s lidmi.

6. Kauzalita oteplení a emisí CO₂ (5 min)

Nyní je namísto podložit argumenty graf kauzality mezi oteplením a koncentrací CO₂, se kterým jste pracovali celou dobu. Automaticky totiž předpokládáme, že emise CO₂ způsobují oteplování, ale zatím jsme viděli pouze korelaci. Až argumenty nám můžou prokázat, že to je i kauzalita. Projděte se studenty **snímky 24–27** v prezentaci se shrnutím argumentů, které osvětlují, že nárůst CO₂ je opravdu příčinou nárůstu teploty. Nechte je doptávat se na případné nejasnosti. Na **snímku 28** můžete žákům na závěr ukázat infografiku, která zobrazuje historii výzkumu skleníkového efektu.

TIP: Tuto fázi určitě nevynechejte. Jedním z cílů lekce je vést žáky ke kritickému myšlení a snaze si informace ověřovat. Pedagog si ale může pod sebou snadno „podřezat větev“, pokud předchozí aktivitu dostatečně neuzavře. Byla by medvědí služba, kdyby žáci odcházeli s pochybami ohledně kauzality ve vztahu emisí CO₂ a oteplováním. Proto je třeba toto tvrzení podložit dostatečnými argumenty.

7. Reflexe (5 min)

Krátce shrňte, co vše jste dnes společně zkoumali:

- seznámili jste se s pojmem korelace,
- přiřazovali jste k sobě grafy podle jejich průběhu,
- vytvořili jste korelační graf,
- ze závislosti oteplování na emisích CO₂ jste zjišťovali užitečné informace,
- procházeli jste si naprosto náhodné korelace,
- bavili jste se o tom, že snaha vidět kauzalitu i tam, kde není, způsobila chyby,
- ukázali jste si, že v případě oteplování a emisí jde nejen o korelaci, ale i o kauzalitu.

Nechte žáky zformulovat jednu užitečnou věc, kterou si dnes uvědomili, naučili se, odnášejí si. Dle času je nechte sdílet své postřehy v malých skupinách či v celé třídě.

Zdroje:

5 Examples of Positive Correlation. All Thing Statistics [online]. 2022 [cit. 2023-04-27]. Dostupné z: https://allthingsstatistics.com/basics/positive-correlation-examples/?utm_content=cmp-true

6 Examples of Correlation in Real Life. Statology [online]. 2021 [cit. 2023-04-27]. Dostupné z: <https://www.statology.org/correlation-examples-in-real-life>

Correlation. In: Xkod [online]. [cit. 2023-04-27]. Dostupné z: <https://xkcd.com/552/>

Correlation Does Not Imply Causation: 5 Real-World Examples. Statology [online]. 2021 [cit. 2023-04-27]. Dostupné z: <https://www.statology.org/correlation-does-not-imply-causation-examples>

Correlation Examples [online]. [cit. 2023-04-27]. Dostupné z: <https://www.wallstreetmojo.com/correlation-examples/>

Correlation is not causation. Rootstrap [online]. 2019 [cit. 2023-04-27]. Dostupné z: <https://www.rootstrap.com/blog/correlation-is-not-causation>

Hilarious Graphs (and Pirates) Prove That Correlation Is Not Causation [online]. [cit. 2023-04-27].
Dostupné z: <https://towardsdatascience.com/hilarious-graphs-and-pirates-prove-that-correlation-is-not-causation-667838af4159>

Historie výzkumu skleníkového efektu. Fakta o klimatu [online]. 2023 [cit. 2023-04-27].
Dostupné z: <https://faktaoklimatu.cz/infografiky/historie-sklenikoveho-efektu>

Korelace neimplikuje kauzalitu. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA):
Wikimedia Foundation, 2023 [cit. 2023-04-27]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Korelace_neimplikuje_kauzalitu

Korelace není nutně kauzalita. Bezfaulu.net [online]. 2023 [cit. 2023-04-27].
Dostupné z: <https://bezfaulu.net/statisticke-fauly/korelace-neni-nutne-kauzalita/>

Night lights don't lead to nearsightedness, study suggests [online]. [cit. 2023-04-27]. Dostupné z:
<https://web.archive.org/web/20060901152949/http://researchnews.osu.edu/archive/nitelite.htm>

ORAVCOVÁ, Laura. Korelace aneb jak (ne)posuzovat závislosti v datech. CzechMath [online]. 2023 [cit. 2023-04-27].
Dostupné z: <https://czechmath.com/en/korelace-aneb-jak-neposuzovat-zavislosti-v-datech/>

Packetlevel. [#Correlation is not #Causation] In: Twitter [online]. 22. 10. 2021 [cit. 2023-04-27].
Dostupné z: <https://twitter.com/packetlevel/status/1451584653748408323?s=20>

PEARL, Judea. The Art and Science of Cause and Effect [online]. 2023 [cit. 2023-04-27].
Dostupné z: http://singapore.cs.ucla.edu/LECTURE/lecture_sec1.htm

PŘIBYLA, Ondráš. Jak moc se oteplí, když se zvýší koncentrace CO₂? Fakta o klimatu [online]. 2021 [cit. 2023-04-27]. Dostupné z: <https://faktaoklimatu.cz/explainery/otepleni-zvysenim-koncentrace-co2>

SCHWARTZMAN, A. a X. Lin. The effect of correlation in false discovery rate estimation. Biometrika. 2011, 98(1), 199-214. ISSN 0006-3444. Dostupné z: <https://doi.org/10.1093/biomet/asq075>

Souvislost koncentrace CO₂ a globálního oteplování. Fakta o klimatu [online]. 2023 [cit. 2023-04-27].
Dostupné z: <https://faktaoklimatu.cz/infografiky/souvislost-koncentrace-oteplovani>

Spurious Correlations [online]. [cit. 2023-04-27].
Dostupné z: <https://tylervigen.com/spurious-correlations>

Přílohy:

Příloha 1: Hledání korelací

Příloha 2: Prezentace

Příloha 3: Grafy oteplení a CO₂

Příloha 4: Pracovní list

Příloha 5: Příklady (ne)kauzality

Přílohy 2 a 3 naleznete ve formátu powerpointové prezentace a excelového souboru ke stažení na tomto odkaze: <https://ucimoklimatu.cz/vyukove-materialy/nejen-klimaticke-souvislosti-v-grafech/>



STÁTNÍ FOND
ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
ČESKÉ REPUBLIKY

Tento projekt je spolufinancován
Státním fondem životního prostředí ČR
na základě rozhodnutí ministra životního prostředí.
www.mzp.cz www.sfzp.cz