

HOMOGENITA METEOROLOGICKÝCH POZOROVÁNÍ

Z0076 Meteorologie a klimatologie

31. 10. 2016

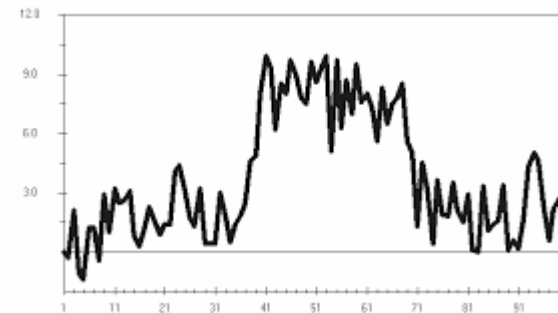
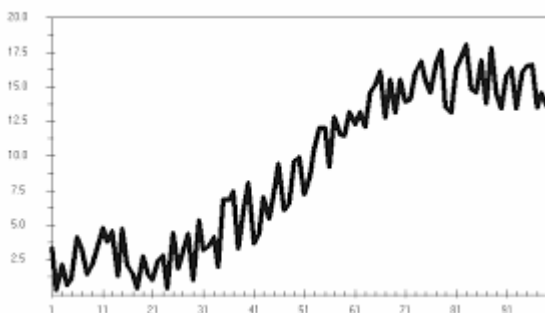
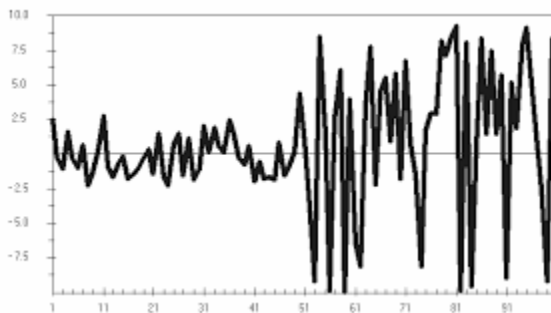
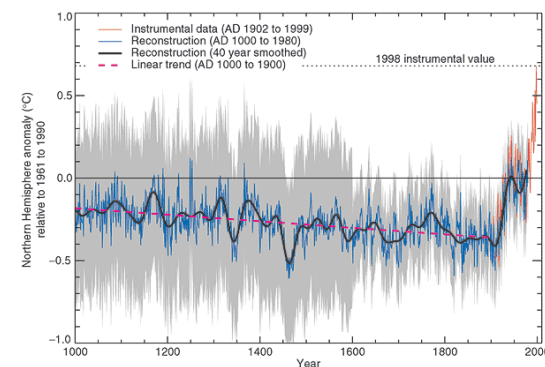
Mgr. Adam Valík

Definice

- Klimatologickou řadu vyjadřující kolísání klimatologického prvku označíme za **homogenní**, jestliže její **kolísání jsou zapříčiněna jen kolísáním počasí a podnebí**.
 - *Conrad, W., Pollak L. W. (1950)*

Důvody pro homogenizaci

- Homogenizace = stejnorodost
- Rostoucí požadavky na přesná a kvalitní data
- Snaha o eliminaci naměřených chyb (kontrola)
- Oprava chyb
- Doplnění chybějících údajů
- Rekonstrukce časových řad do minulosti
 - Lepší pochopení vývoje klimatu a jeho kolísání

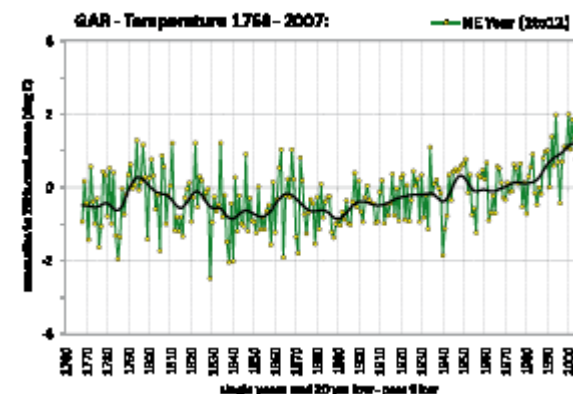
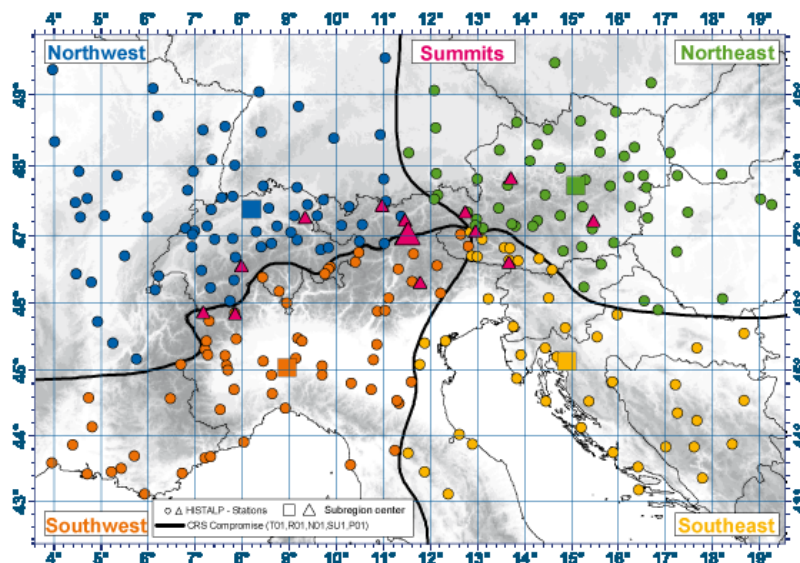
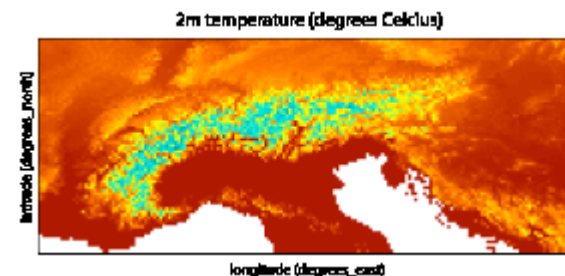


Význam homogenizovaných řad

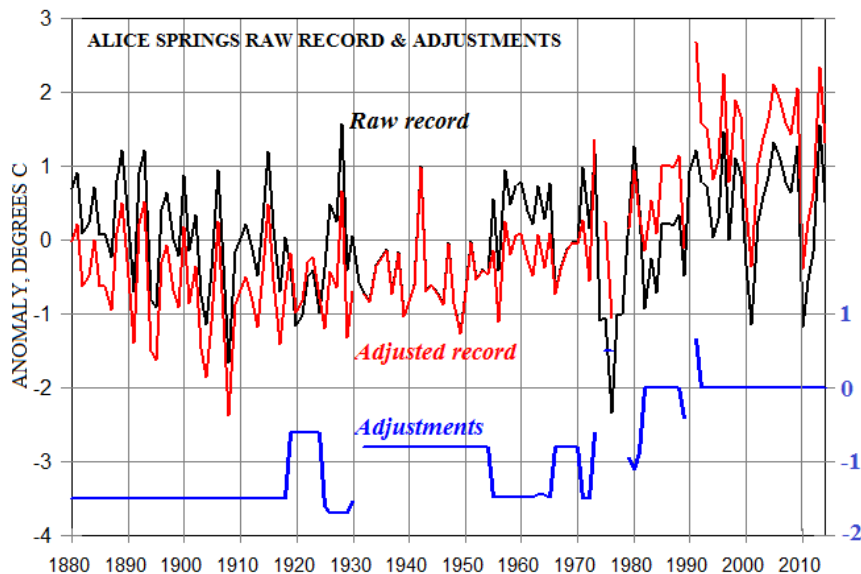
- Homogenizované staniční řady teploty, srážek a relativní vlhkosti (*Burianová, Brázdil, Štěpánek*)
- Posun od měsíčních dat k denním:
 - Redukce chyb a nepřesností
 - Pochopení zpětných vazeb v klim. systému
 - Odhad budoucího vývoje klimatu
 - Analýza kolísání klimatu v rámci 100–1000 let
- Snaha o homogenizaci stanic na území několika států, přeshraniční spolupráce, evropské projekty, prodlužování řad, tvorba databází (CLIDATA), minimalizace chyb ...

Homogenizované řady v alpském regionu (projekt HISTALP)

- Teplota vzduchu: od r. 1760
- Tlak vzduchu: od r. 1760
- Srážky: od r. 1800
- Oblačnost: 40. léta 19. stol.
- Délka trvání slunečního svitu: od r. 1880

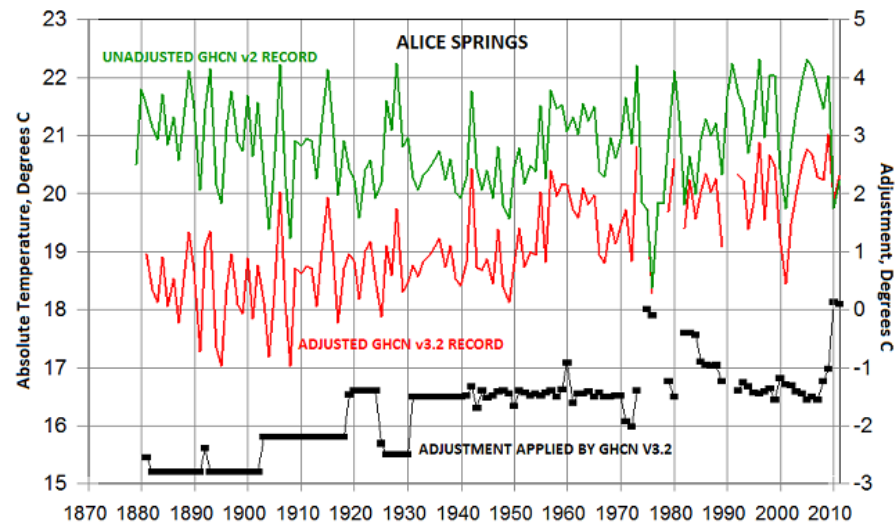


Výsledky homogenizace



Teplotní odchylky referenční a testované řady pro Alice Springs, Austrálie

Opravená teplotní řada pro Alice Springs, Austrálie

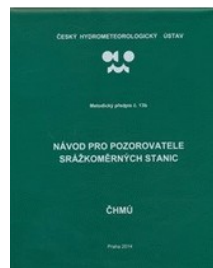


Narušení homogenity řad a kontrola kvality dat

- Souvisí s měřením a pozorováním na meteorologických stanicích
 - Kontrola a revize naměřených a pozorovaných dat
- Velké množství údajů (poč. 19. stol.) – automatizace kontroly (*kontrolní rovnice, prostorové analýzy v GIS*)
- Nutnost kontroly kvality dat, nalezení chyb a jejich odstranění (*metadata*), teprve pak dochází k detekci nehomogenit a jejich opravě
- Potřeba odlišení přirozených variabilit klimatu od nehomogenit způsobených vnějšími zásahy do měření

Potencionální zdroje nehomogenit

1. Přemístění stanice
2. Změny v okolí stanice
3. Změna pozorovatele
4. Změna přístrojové techniky
5. Změny pozorovacích předpisů
6. Změny pozorovacích termínů
7. Přerušování pozorování



- Nutná znalost **metadat** stanice  Testování homogenity

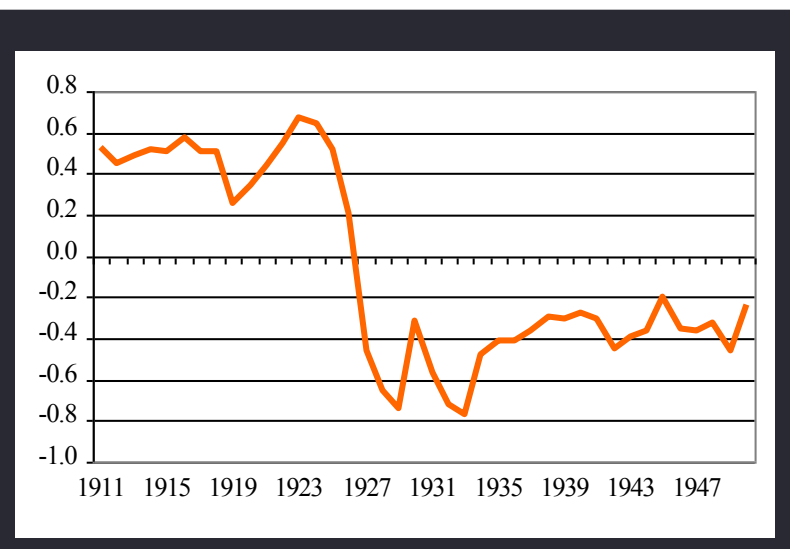
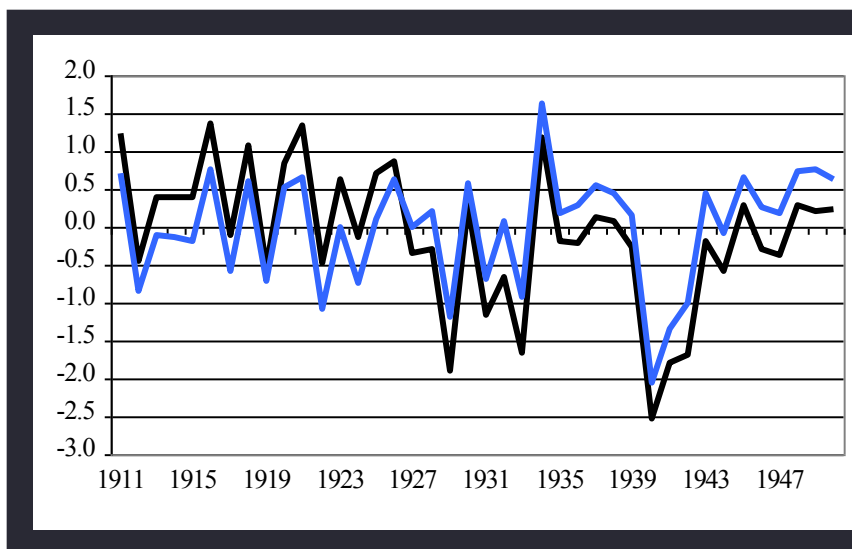
- a) Řady absolutně homogenní
b) Řady relativně homogenní



$x(t_i)$, $i = 1, 2, \dots, n$ – homogenní srovnávací (referenční) řada
 $y(t_i)$, $i = 1, 2, \dots, n$ – testovaná řada

Teplota vzduchu: $d_i = y(t_i) - x(t_i)$

Srážky: $q_i = y(t_i) / x(t_i)$



Relativně homogenní řada

- Klimatologická řada je relativně homogenní vzhledem k synchronní řadě jiného místa (homogenní), jestliže difference (teplota vzduchu), popř. podíly (srážky) odpovídajících si dvojic hodnot tvoří řadu náhodných čísel, která vyhovuje zákonu chyb.

Conrad, W., Pollak, L. W. (1950)

Kontrola kvality dat a homogenizace

1. Kontrola kvality dat – vychýlené hodnoty
2. Navázání řad sousedních stanic
3. Výběr referenční řady
4. Testování řady na relativní homogenitu
5. Vyhodnocení nalezených nehomogenit
6. Oprava nehomogenit
7. Doplnění chybějících hodnot



Výběr referenční řady

- Nutná min. 50% korelace mezi řadou referenční a testovanou (*optimum 70%*)
- Referenční řada (*max. 30–40 let*):
 - Využití řady jedné stanice
 - Využití řad více stanic – prostorový průměr
 - Výběr stanice na základě vzdálenosti (klesající korelace s rostoucí vzdáleností)
 - Korelačního koeficientu
 - Územní jednotky
 - Využití průměrné řady (aritmetický průměr všech stanic ve vytyčené oblasti)

Testování řady na relativní homogenitu

- Využití více statistických testů rel. homogenity (*ensable testing*)
- Různé způsoby výpočtu referenčních řad
- Čím více shodných detekcí nehomogenity v jednotlivých testování, tím je nehomogenita závažnější

- Testy relativní homogenity:
 - Alexanderssonův test pro jednoduchý zlom
 - Bivariační test Maronna – Yohai
 - Test Easterlinga a Petersona

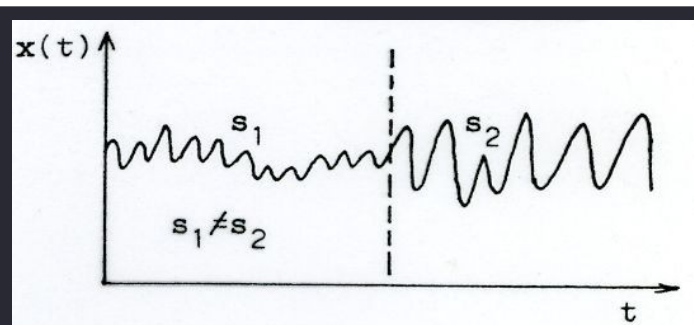
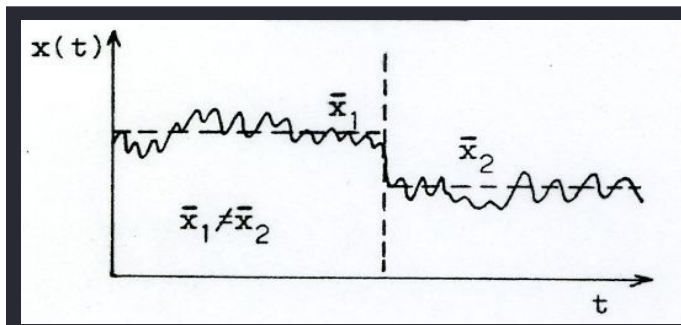
Druhy nehomogenit

- Skoková změna úrovně řady = změna v průměru/zlom
 - Nejčastější druh nehomogenity, nejsnadněji detekovatelná, nejvíce metod pro opravu
 - Zlom v průměru každých 30–40 let
 - Vznik např. přestěhováním stanice
- Vznik trendu
 - Postupné změny v okolí stanice
 - Zesilující vliv tepelného ostrova města
- Změna variability řady = změna rozptylu

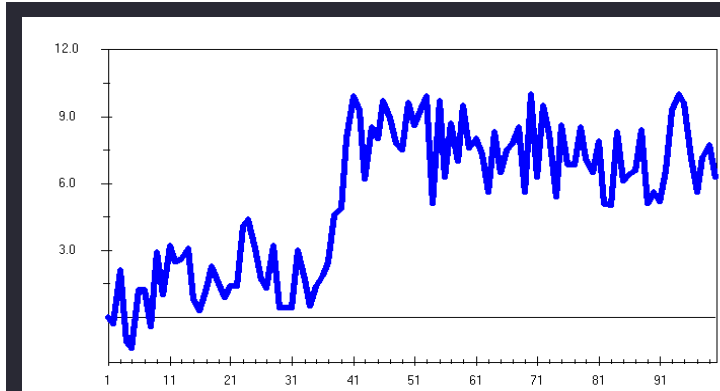
Nehomogenita

v průměru

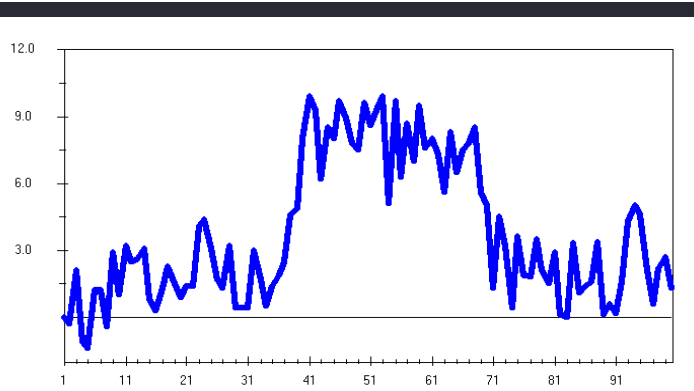
v rozptylu



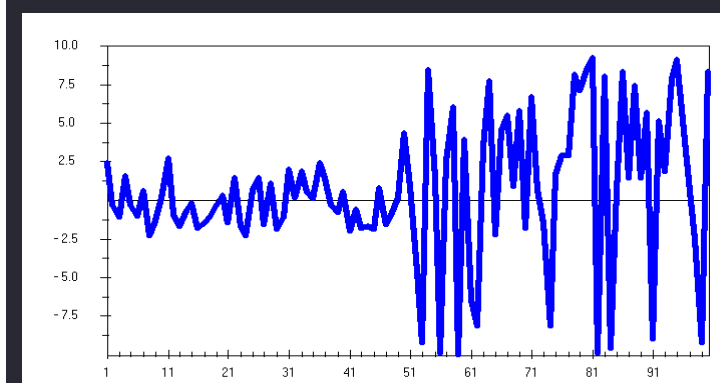
Jeden zlom



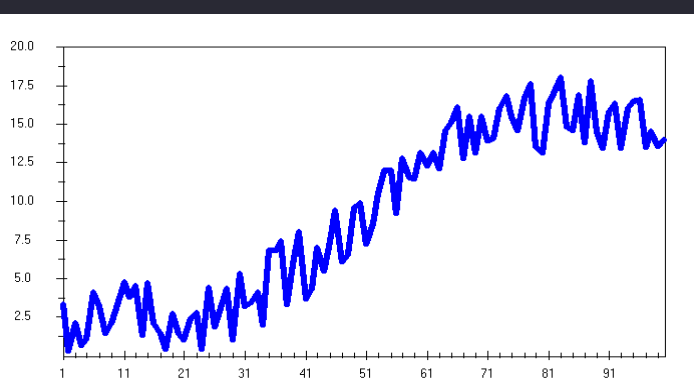
Více zlomů



Rozptyl



Trend

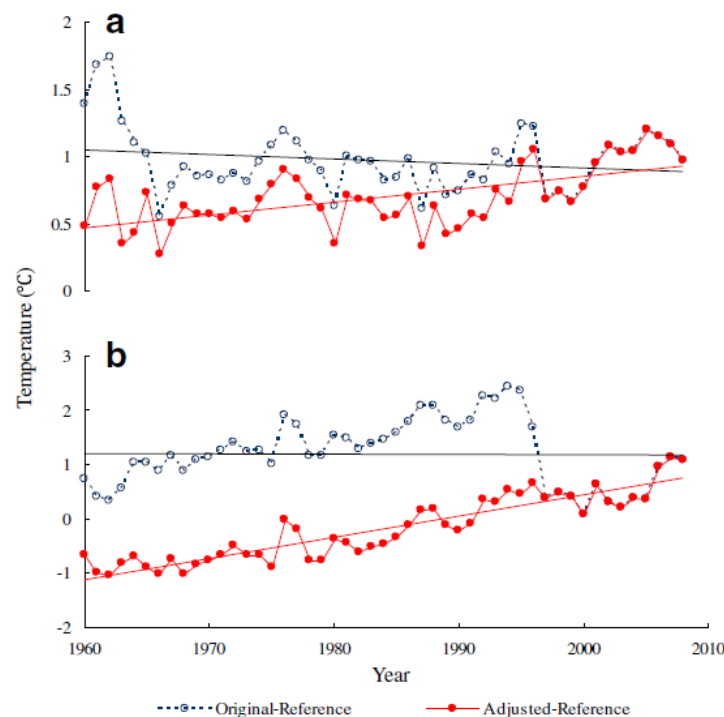


Chod nehomogenit

- Více nehomogenit obecně v teplejší části roku
- Nejvíce nehomogenit u T_{\max} , větru a výšky sněhové pokrývky

- Teplota

- Nejméně zaznamenaných chyb v porovnání se srážkami a větrem
- Největší rozkolísanost v zimě, min. v červenci
- Nejčastější chyby u hodnot 6–8 °C



Rozdíly prům. roč. T_{\max} (a) and T_{\min} (b) stanice Huairou, 1960-2008, Figure 5 of Zhang et al., 2013

Testování

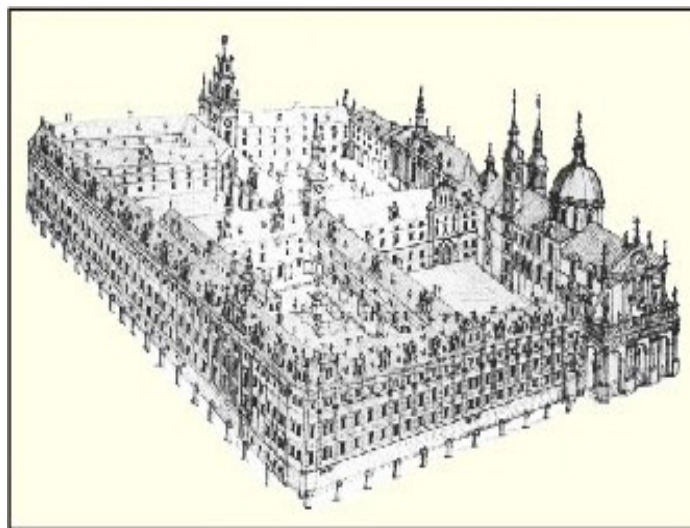
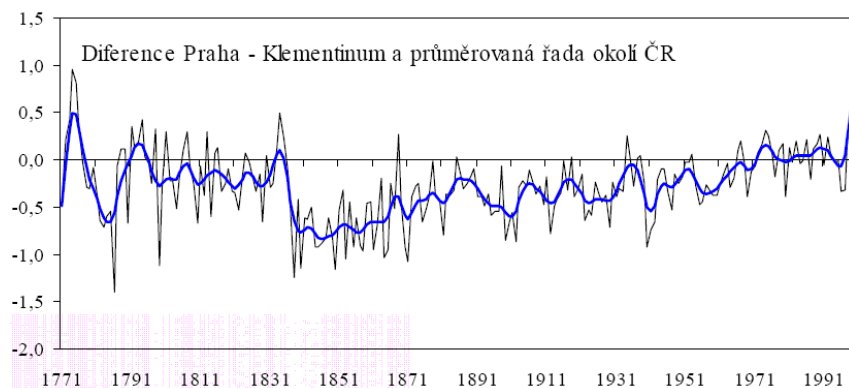
- Max. délka testované řady: 40 let (*u delších řad jejich rozdělení*)
- Testování s překryvem 10 let
- Po zjištěné nehomogenitě se znovu testují data před a po zjištěné nehomogenitě

Homogenizace a doplnění chybějících údajů

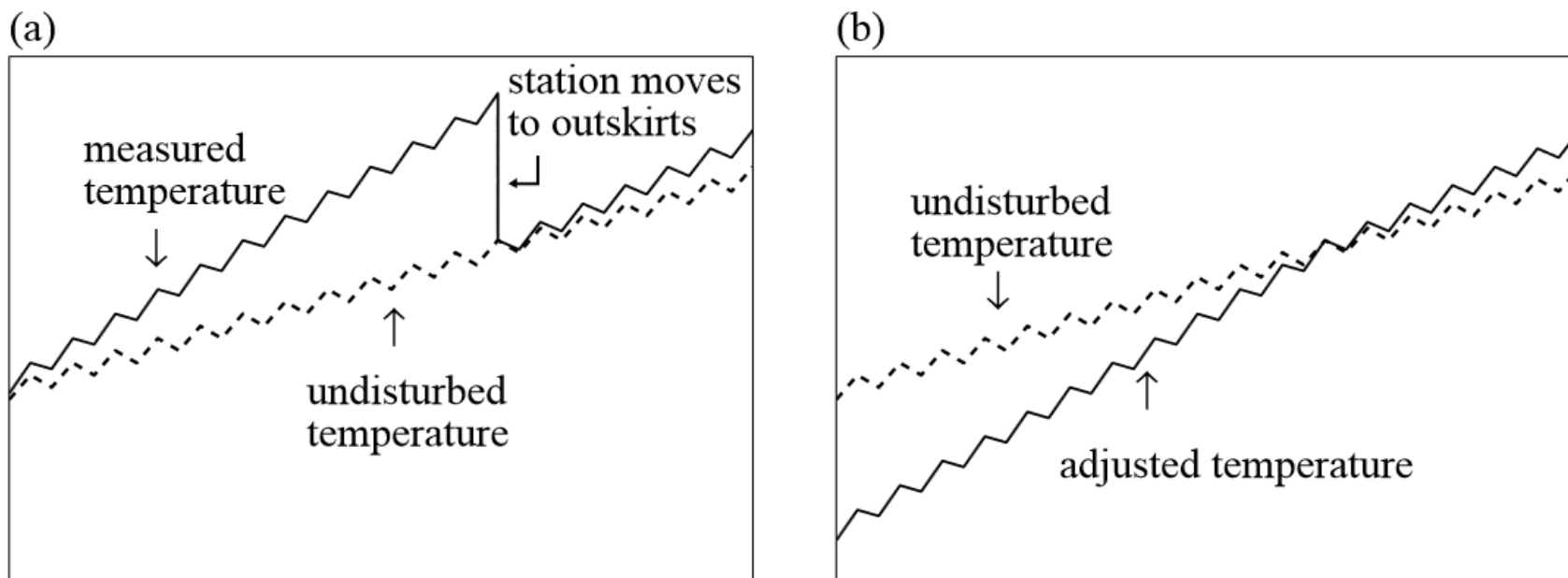
- Homogenizace se provádí na současné obd. měření (*oprava minulosti podle současného stavu*)
- Oprava významných nehomogenit podložených metadat
- Nehomogenní hodnoty testované řady se opravují dle prům. diferencí testované i referenční stanice
- Chybějící hodnoty se doplňují vždy dle referenční řady
- Chybějící měření vždy doplňovat až po homogenizaci – v jiném případě možnost ovlivnění samotné homogenizace
- Po opravě se počítá korelace testované a referenční řady – kontrola úspěšnosti opravy
- S počtem oprav by měl klesat počet nehomogenit

Praha - Klementinum

- Meteorologická pozorování od r. 1775



Vliv městského prostředí na teplotu



(a) Schematic illustration of a temperature record at a site experiencing urban warming and a station move from the urban center to the urban outskirts. (b) The temperature record adjusted for the discontinuity has a stronger warming trend than that in the undisturbed environment. (Figure 1. from Hansen et al., 2001.)

Anclim

- Software pro analýzu časových řad
- autor: Mgr. Petr Štěpánek, PhD.

