Základy biostatistiky

(MD710P09)
ak. rok 2007/2008

Karel Zvára

karel.zvara@mff.cuni.cz
http://www.karlin.mff.cuni.cz/∼zvara
katedra pravděpodobnosti a matematické statistiky MFF UK

(naposledy upraveno 3. března 2008)

- **cvičení na počítačích v B5**
  - od úterka 19. února ve Viničné 7, 1. patro B5
  - nutno **zapsat se do paralelky** prostřednictvím SIS
  - zápočet za aktivní účast (+ odevzdávání souborů/písemky)
  - nutno mít aktivní účet v učebnách, znát svoje heslo
  - volně šiřitelný program R (http://cran.r-project.org/)
- **zkouška v B5**
  - jen se zápočtem, přihlašování prostřednictvím SIS
  - kombinace písemného a ústního zkoušení
  - řešení úloh na počítači
  - základy teorie (pojmy, metody a jejich volba, interpretace)
- **literatura**
  - K. Zvára: Biostatistika. Karolinum 1998,. . . , 2006
- **konzultace** úterý od 11:30, ÚAMVT Albertov 6, 2. patro 209 pondělí 13:15-14:00 v pracovně, II. patro K234, Sokolovská 83, Karlín (případně po dohodě jindy)

- **cvičení na počítačích v B5**
  - od úterka 19. února ve Viničné 7, 1. patro B5
  - nutno **zapsat se do paralelky** prostřednictvím SIS
  - zápočet za aktivní účast (+ odevzdávání souborů/písemky)
  - nutno mít aktivní účet v učebnách, znát svoje heslo
  - volně šiřitelný program R (http://cran.r-project.org/)
- **zkouška v B5**
  - jen se zápočtem, přihlašování prostřednictvím SIS
  - kombinace písemného a ústního zkoušení
  - řešení úloh na počítači
  - základy teorie (pojmy, metody a jejich volba, interpretace)
- **literatura**
  - K. Zvára: Biostatistika. Karolinum 1998, . . . , 2006
- **konzultace** úterý od 11:30, ÚAMVT Albertov 6, 2. patro 209 pondělí 13:15-14:00 v pracovně, II. patro K234, Sokolovská 83, Karlín (případně po dohodě jindy)

- **cvičení na počítačích v B5**
  - od úterka 19. února ve Viničné 7, 1. patro B5
  - nutno **zapsat se do paralelky** prostřednictvím SIS
  - zápočet za aktivní účast (+ odevzdávání souborů/písemky)
  - nutno mít aktivní účet v učebnách, znát svoje heslo
  - volně šiřitelný program R (http://cran.r-project.org/)
- **zkouška v B5**
  - jen se zápočtem, přihlašování prostřednictvím SIS
  - kombinace písemného a ústního zkoušení
  - řešení úloh na počítači
  - základy teorie (pojmy, metody a jejich volba, interpretace)
- **literatura**
  - K. Zvára: Biostatistika. Karolinum 1998, . . . , 2006
- **konzultace** úterý od 11:30, ÚAMVT Albertov 6, 2. patro 209 pondělí 13:15-14:00 v pracovně, II. patro K234, Sokolovská 83, Karlín (případně po dohodě jindy)

- **cvičení na počítačích v B5**
  - od úterka 19. února ve Viničné 7, 1. patro B5
  - nutno **zapsat se do paralelky** prostřednictvím SIS
  - zápočet za aktivní účast (+ odevzdávání souborů/písemky)
  - nutno mít aktivní účet v učebnách, znát svoje heslo
  - volně šiřitelný program R (http://cran.r-project.org/)
- **zkouška v B5**
  - jen se zápočtem, přihlašování prostřednictvím SIS
  - kombinace písemného a ústního zkoušení
  - řešení úloh na počítači
  - základy teorie (pojmy, metody a jejich volba, interpretace)
- **literatura**
  - K. Zvára: Biostatistika. Karolinum 1998, . . . , 2006
- **konzultace** úterý od 11:30, ÚAMVT Albertov 6, 2. patro 209 pondělí 13:15-14:00 v pracovně, II. patro K234, Sokolovská 83, Karlín (případně po dohodě jindy)

- **cvičení na počítačích v B5**
  - od úterka 19. února ve Viničné 7, 1. patro B5
  - nutno **zapsat se do paralelky** prostřednictvím SIS
  - zápočet za aktivní účast (+ odevzdávání souborů/písemky)
  - nutno mít aktivní účet v učebnách, znát svoje heslo
  - volně šiřitelný program R (http://cran.r-project.org/)
- **zkouška v B5**
  - jen se zápočtem, přihlašování prostřednictvím SIS
  - kombinace písemného a ústního zkoušení
  - řešení úloh na počítači
  - základy teorie (pojmy, metody a jejich volba, interpretace)
- **literatura**
  - K. Zvára: Biostatistika. Karolinum 1998, . . . , 2006
- **konzultace** úterý od 11:30, ÚAMVT Albertov 6, 2. patro 209 pondělí 13:15-14:00 v pracovně, II. patro K234, Sokolovská 83, Karlín (případně po dohodě jindy)

- **cvičení na počítačích v B5**
  - od úterka 19. února ve Viničné 7, 1. patro B5
  - nutno **zapsat se do paralelky** prostřednictvím SIS
  - zápočet za aktivní účast (+ odevzdávání souborů/písemky)
  - nutno mít aktivní účet v učebnách, znát svoje heslo
  - volně šiřitelný program R (http://cran.r-project.org/)
- **zkouška v B5**
  - jen se zápočtem, přihlašování prostřednictvím SIS
  - kombinace písemného a ústního zkoušení
  - řešení úloh na počítači
  - základy teorie (pojmy, metody a jejich volba, interpretace)
- **literatura**
  - K. Zvára: Biostatistika. Karolinum 1998, . . . , 2006
- **konzultace** úterý od 11:30, ÚAMVT Albertov 6, 2. patro 209 pondělí 13:15-14:00 v pracovně, II. patro K234, Sokolovská 83, Karlín (případně po dohodě jindy)

- **cvičení na počítačích v B5**
  - od úterka 19. února ve Viničné 7, 1. patro B5
  - nutno **zapsat se do paralelky** prostřednictvím SIS
  - zápočet za aktivní účast (+ odevzdávání souborů/písemky)
  - nutno mít aktivní účet v učebnách, znát svoje heslo
  - volně šiřitelný program R (http://cran.r-project.org/)
- **zkouška v B5**
  - jen se zápočtem, přihlašování prostřednictvím SIS
  - kombinace písemného a ústního zkoušení
  - řešení úloh na počítači
  - základy teorie (pojmy, metody a jejich volba, interpretace)
- **literatura**
  - K. Zvára: Biostatistika. Karolinum 1998, . . . , 2006
- **konzultace** úterý od 11:30, ÚAMVT Albertov 6, 2. patro 209 pondělí 13:15-14:00 v pracovně, II. patro K234, Sokolovská 83, Karlín (případně po dohodě jindy)

- **cvičení na počítačích v B5**
  - od úterka 19. února ve Viničné 7, 1. patro B5
  - nutno **zapsat se do paralelky** prostřednictvím SIS
  - zápočet za aktivní účast (+ odevzdávání souborů/písemky)
  - nutno mít aktivní účet v učebnách, znát svoje heslo
  - volně šiřitelný program R (http://cran.r-project.org/)
- **zkouška v B5**
  - jen se zápočtem, přihlašování prostřednictvím SIS
  - kombinace písemného a ústního zkoušení
  - řešení úloh na počítači
  - základy teorie (pojmy, metody a jejich volba, interpretace)
- **literatura**
  - K. Zvára: Biostatistika. Karolinum 1998, ..., 2006
- **konzultace** úterý od 11:30, ÚAMVT Albertov 6, 2. patro 209 pondělí 13:15-14:00 v pracovně, II. patro K234, Sokolovská 83, Karlín (případně po dohodě jindy)

- **cvičení na počítačích v B5**
  - od úterka 19. února ve Viničné 7, 1. patro B5
  - nutno **zapsat se do paralelky** prostřednictvím SIS
  - zápočet za aktivní účast (+ odevzdávání souborů/písemky)
  - nutno mít aktivní účet v učebnách, znát svoje heslo
  - volně šiřitelný program R (http://cran.r-project.org/)
- **zkouška v B5**
  - jen se zápočtem, přihlašování prostřednictvím SIS
  - kombinace písemného a ústního zkoušení
  - řešení úloh na počítači
  - základy teorie (pojmy, metody a jejich volba, interpretace)
- **literatura**
  - K. Zvára: Biostatistika. Karolinum 1998, ..., 2006
- **konzultace** úterý od 11:30, ÚAMVT Albertov 6, 2. patro 209 pondělí 13:15-14:00 v pracovně, II. patro K234, Sokolovská 83, Karlín (případně po dohodě jindy)

- **cvičení na počítačích v B5**
  - od úterka 19. února ve Viničné 7, 1. patro B5
  - nutno **zapsat se do paralelky** prostřednictvím SIS
  - zápočet za aktivní účast (+ odevzdávání souborů/písemky)
  - nutno mít aktivní účet v učebnách, znát svoje heslo
  - volně šiřitelný program R (http://cran.r-project.org/)
- **zkouška v B5**
  - jen se zápočtem, přihlašování prostřednictvím SIS
  - kombinace písemného a ústního zkoušení
  - řešení úloh na počítači
  - základy teorie (pojmy, metody a jejich volba, interpretace)
- **literatura**
  - K. Zvára: Biostatistika. Karolinum 1998, . . . , 2006
- **konzultace** úterý od 11:30, ÚAMVT Albertov 6, 2. patro 209 pondělí 13:15-14:00 v pracovně, II. patro K234, Sokolovská 83, Karlín (případně po dohodě jindy)

- **cvičení na počítačích v B5**
  - od úterka 19. února ve Viničné 7, 1. patro B5
  - nutno **zapsat se do paralelky** prostřednictvím SIS
  - zápočet za aktivní účast (+ odevzdávání souborů/písemky)
  - nutno mít aktivní účet v učebnách, znát svoje heslo
  - volně šiřitelný program R (http://cran.r-project.org/)
- **zkouška v B5**
  - jen se zápočtem, přihlašování prostřednictvím SIS
  - kombinace písemného a ústního zkoušení
  - řešení úloh na počítači
  - základy teorie (pojmy, metody a jejich volba, interpretace)
- **literatura**
  - K. Zvára: Biostatistika. Karolinum 1998, . . . , 2006
- **konzultace** úterý od 11:30, ÚAMVT Albertov 6, 2. patro 209 pondělí 13:15-14:00 v pracovně, II. patro K234, Sokolovská 83, Karlín (případně po dohodě jindy)

- **cvičení na počítačích v B5**
  - od úterka 19. února ve Viničné 7, 1. patro B5
  - nutno **zapsat se do paralelky** prostřednictvím SIS
  - zápočet za aktivní účast (+ odevzdávání souborů/písemky)
  - nutno mít aktivní účet v učebnách, znát svoje heslo
  - volně šiřitelný program R (http://cran.r-project.org/)
- **zkouška v B5**
  - jen se zápočtem, přihlašování prostřednictvím SIS
  - kombinace písemného a ústního zkoušení
  - řešení úloh na počítači
  - základy teorie (pojmy, metody a jejich volba, interpretace)
- **literatura**
  - K. Zvára: Biostatistika. Karolinum 1998,. . . , 2006
- **konzultace** úterý od 11:30, ÚAMVT Albertov 6, 2. patro 209 pondělí 13:15-14:00 v pracovně, II. patro K234, Sokolovská 83, Karlín (případně po dohodě jindy)

- **cvičení na počítačích v B5**
  - od úterka 19. února ve Viničné 7, 1. patro B5
  - nutno **zapsat se do paralelky** prostřednictvím SIS
  - zápočet za aktivní účast (+ odevzdávání souborů/písemky)
  - nutno mít aktivní účet v učebnách, znát svoje heslo
  - volně šiřitelný program R (http://cran.r-project.org/)
- **zkouška v B5**
  - jen se zápočtem, přihlašování prostřednictvím SIS
  - kombinace písemného a ústního zkoušení
  - řešení úloh na počítači
  - základy teorie (pojmy, metody a jejich volba, interpretace)
- **literatura**
  - K. Zvára: Biostatistika. Karolinum 1998,. . . , 2006
- **konzultace** úterý od 11:30, ÚAMVT Albertov 6, 2. patro 209 pondělí 13:15-14:00 v pracovně, II. patro K234, Sokolovská 83, Karlín (případně po dohodě jindy)

- **cvičení na počítačích v B5**
  - od úterka 19. února ve Viničné 7, 1. patro B5
  - nutno **zapsat se do paralelky** prostřednictvím SIS
  - zápočet za aktivní účast (+ odevzdávání souborů/písemky)
  - nutno mít aktivní účet v učebnách, znát svoje heslo
  - volně šiřitelný program R (http://cran.r-project.org/)
- **zkouška v B5**
  - jen se zápočtem, přihlašování prostřednictvím SIS
  - kombinace písemného a ústního zkoušení
  - řešení úloh na počítači
  - základy teorie (pojmy, metody a jejich volba, interpretace)
- **literatura**
  - K. Zvára: Biostatistika. Karolinum 1998,. . . , 2006
- **konzultace** úterý od 11:30, ÚAMVT Albertov 6, 2. patro 209 pondělí 13:15-14:00 v pracovně, II. patro K234, Sokolovská 83, Karlín (případně po dohodě jindy)

statistika

- **statistika**
  - **popisná** (deskriptivní):
    data stručně popsat, něco z dat „vydolovat“
    tvrdit něco o daných datech, nezobecňovat
  - **induktivní** (konfirmatorní):
    tvrdit něco nového, zobecnit na větší soubor,
    důležitá je interpretace
- **příklady dat**:
  - **výšky**: výška desetiletých chlapců/dívek
  - **děti**: pohlaví, porodní hmotnost a délka, hmotnost a délka v jednom roce, věk otce a matky, počet onemocnění otitidou v prvním roce věku
  - **kojení**: hmotnost a délka porodní a ve 24. týdnu, věk a výška obou rodičů, zda těhotenství plánováno, zda dudlík, porodnice

statistika

- **statistika**
  - **popisná** (deskriptivní):
    data stručně popsat, něco z dat „vydolovat"
    tvrdit něco o daných datech, nezobecňovat
  - **induktivní** (konfirmatorní):
    tvrdit něco nového, zobecnit na větší soubor,
    důležitá je interpretace
- **příklady dat**:
  - **výšky**: výška desetiletých chlapců/dívek
  - **děti**: pohlaví, porodní hmotnost a délka, hmotnost a délka v jednom roce, věk otce a matky, počet onemocnění otitidou v prvním roce věku
  - **kojení**: hmotnost a délka porodní a ve 24. týdnu, věk a výška obou rodičů, zda těhotenství plánováno, zda dudlík, porodnice

statistika

- **statistika**
  - **popisná** (deskriptivní):
    data stručně popsat, něco z dat „vydolovat“
    tvrdit něco o daných datech, nezobecňovat
  - **induktivní** (konfirmatorní):
    tvrdit něco nového, zobecnit na větší soubor,
    důležitá je interpretace
- **příklady dat**:
  - **výšky**: výška desetiletých chlapců/dívek
  - **děti**: pohlaví, porodní hmotnost a délka, hmotnost a délka v jednom roce, věk otce a matky, počet onemocnění otitidou v prvním roce věku
  - **kojení**: hmotnost a délka porodní a ve 24. týdnu, věk a výška obou rodičů, zda těhotenství plánováno, zda dudlík, porodnice

statistika

- **statistika**
  - **popisná** (deskriptivní):
    data stručně popsat, něco z dat „vydolovat"
    tvrdit něco o daných datech, nezobecňovat
  - **induktivní** (konfirmatorní):
    tvrdit něco nového, zobecnit na větší soubor,
    důležitá je interpretace
- **příklady dat**:
  - **výšky**: výška desetiletých chlapců/dívek
  - **děti**: pohlaví, porodní hmotnost a délka, hmotnost a délka v jednom roce, věk otce a matky, počet onemocnění otitidou v prvním roce věku
  - **kojení**: hmotnost a délka porodní a ve 24. týdnu, věk a výška obou rodičů, zda těhotenství plánováno, zda dudlík, porodnice

statistika

- **statistika**
  - **popisná** (deskriptivní):
    data stručně popsat, něco z dat „vydolovat“
    tvrdit něco o daných datech, nezobecňovat
  - **induktivní** (konfirmatorní):
    tvrdit něco nového, zobecnit na větší soubor,
    důležitá je interpretace
- **příklady dat**:
  - **výšky**: výška desetiletých chlapců/dívek
  - **děti**: pohlaví, porodní hmotnost a délka, hmotnost a délka v jednom roce, věk otce a matky, počet onemocnění otitidou v prvním roce věku
  - **kojení**: hmotnost a délka porodní a ve 24. týdnu, věk a výška obou rodičů, zda těhotenství plánováno, zda dudlík, porodnice

statistika

- **statistika**
  - **popisná** (deskriptivní):
    data stručně popsat, něco z dat „vydolovat“
    tvrdit něco o daných datech, nezobecňovat
  - **induktivní** (konfirmatorní):
    tvrdit něco nového, zobecnit na větší soubor,
    důležitá je interpretace
- **příklady dat**:
  - **výšky**: výška desetiletých chlapců/dívek
  - **děti**: pohlaví, porodní hmotnost a délka, hmotnost a délka v jednom roce, věk otce a matky, počet onemocnění otitidou v prvním roce věku
  - **kojení**: hmotnost a délka porodní a ve 24. týdnu, věk a výška obou rodičů, zda těhotenství plánováno, zda dudlík, porodnice

statistika

- **statistika**
  - **popisná** (deskriptivní):
    data stručně popsat, něco z dat „vydolovat“
    tvrdit něco o daných datech, nezobecňovat
  - **induktivní** (konfirmatorní):
    tvrdit něco nového, zobecnit na větší soubor,
    důležitá je interpretace
- **příklady dat**:
  - **výšky**: výška desetiletých chlapců/dívek
  - **děti**: pohlaví, porodní hmotnost a délka, hmotnost a délka v jednom roce, věk otce a matky, počet onemocnění otitidou v prvním roce věku
  - **kojení**: hmotnost a délka porodní a ve 24. týdnu, věk a výška obou rodičů, zda těhotenství plánováno, zda dudlík, porodnice

co měříme (zjišťujeme) a kde

- měříme na **statistických jednotkách** (osoba, obec, stát, pokusné pole, rostlinka pšenice, třetí list rostlinky pšenice, . . .)
- měříme (zjišťujeme) hodnoty **znaků**
- **znak** - vlastnost měřená na objektu (statistické jednotce)
- zjištěnou hodnotu vyjadřujeme ve zvoleném **měřítku** (stupnici)
- na jedné jednotce můžeme měřit několik znaků (vyšetřování závislosti)
- měříme na skupinách jednotek – **souborech**
- zajímají nás **hromadné** vlastnosti, které charakterizují celou velkou skupinu (**populaci**)
- hodnoty znaků zjišťujeme u jedinců, nechceme vypovídat pouze o jednotlivcích
- kolik procent mužů kouří, ne, zda kouří Karel Zvára

co měříme (zjišťujeme) a kde

- měříme na **statistických jednotkách** (osoba, obec, stát, pokusné pole, rostlinka pšenice, třetí list rostlinky pšenice, . . .)
- měříme (zjišťujeme) hodnoty **znaků**
- **znak** - vlastnost měřená na objektu (statistické jednotce)
- zjištěnou hodnotu vyjadřujeme ve zvoleném **měřítku** (stupnici)
- na jedné jednotce můžeme měřit několik znaků (vyšetřování závislosti)
- měříme na skupinách jednotek – **souborech**
- zajímají nás **hromadné** vlastnosti, které charakterizují celou velkou skupinu (**populaci**)
- hodnoty znaků zjišťujeme u jedinců, nechceme vypovídat pouze o jednotlivcích
- kolik procent mužů kouří, ne, zda kouří Karel Zvára

co měříme (zjišťujeme) a kde

- měříme na **statistických jednotkách** (osoba, obec, stát, pokusné pole, rostlinka pšenice, třetí list rostlinky pšenice, ...)
- měříme (zjišťujeme) hodnoty **znaků**
- **znak** - vlastnost měřená na objektu (statistické jednotce)
- zjištěnou hodnotu vyjadřujeme ve zvoleném **měřítku** (stupnici)
- na jedné jednotce můžeme měřit několik znaků (vyšetřování závislosti)
- měříme na skupinách jednotek – **souborech**
- zajímají nás **hromadné** vlastnosti, které charakterizují celou velkou skupinu (**populaci**)
- hodnoty znaků zjišťujeme u jedinců, nechceme vypovídat pouze o jednotlivcích
- kolik procent mužů kouří, ne, zda kouří Karel Zvára

co měříme (zjišťujeme) a kde

- měříme na **statistických jednotkách** (osoba, obec, stát, pokusné pole, rostlinka pšenice, třetí list rostlinky pšenice, ...)
- měříme (zjišťujeme) hodnoty **znaků**
- **znak** - vlastnost měřená na objektu (statistické jednotce)
- zjištěnou hodnotu vyjadřujeme ve zvoleném **měřítku** (stupnici)
- na jedné jednotce můžeme měřit několik znaků (vyšetřování závislosti)
- měříme na skupinách jednotek – **souborech**
- zajímají nás **hromadné** vlastnosti, které charakterizují celou velkou skupinu (**populaci**)
- hodnoty znaků zjišťujeme u jedinců, nechceme vypovídat pouze o jednotlivcích
- kolik procent mužů kouří, ne, zda kouří Karel Zvára

co měříme (zjišťujeme) a kde

- měříme na **statistických jednotkách** (osoba, obec, stát, pokusné pole, rostlinka pšenice, třetí list rostlinky pšenice, . . .)
- měříme (zjišťujeme) hodnoty **znaků**
- **znak** - vlastnost měřená na objektu (statistické jednotce)
- zjištěnou hodnotu vyjadřujeme ve zvoleném **měřítku** (stupnici)
- na jedné jednotce můžeme měřit několik znaků (vyšetřování závislosti)
- měříme na skupinách jednotek – **souborech**
- zajímají nás **hromadné** vlastnosti, které charakterizují celou velkou skupinu (**populaci**)
- hodnoty znaků zjišťujeme u jedinců,
  nechceme vypovídat pouze o jednotlivcích
- kolik procent mužů kouří, ne, zda kouří Karel Zvára

co měříme (zjišťujeme) a kde

- měříme na **statistických jednotkách** (osoba, obec, stát, pokusné pole, rostlinka pšenice, třetí list rostlinky pšenice, . . .)
- měříme (zjišťujeme) hodnoty **znaků**
- **znak** - vlastnost měřená na objektu (statistické jednotce)
- zjištěnou hodnotu vyjadřujeme ve zvoleném **měřítku** (stupnici)
- na jedné jednotce můžeme měřit několik znaků (vyšetřování závislosti)
- měříme na skupinách jednotek – **souborech**
- zajímají nás **hromadné** vlastnosti, které charakterizují celou velkou skupinu (**populaci**)
- hodnoty znaků zjišťujeme u jedinců, nechceme vypovídat pouze o jednotlivcích
- kolik procent mužů kouří, ne, zda kouří Karel Zvára

co měříme (zjišťujeme) a kde

- měříme na **statistických jednotkách** (osoba, obec, stát, pokusné pole, rostlinka pšenice, třetí list rostlinky pšenice, . . .)
- měříme (zjišťujeme) hodnoty **znaků**
- **znak** - vlastnost měřená na objektu (statistické jednotce)
- zjištěnou hodnotu vyjadřujeme ve zvoleném **měřítku** (stupnici)
- na jedné jednotce můžeme měřit několik znaků (vyšetřování závislosti)
- měříme na skupinách jednotek – **souborech**
- zajímají nás **hromadné** vlastnosti, které charakterizují celou velkou skupinu (**populaci**)
- hodnoty znaků zjišťujeme u jedinců, nechceme vypovídat pouze o jednotlivcích
- kolik procent mužů kouří, ne, zda kouří Karel Zvára

co měříme (zjišťujeme) a kde

- měříme na **statistických jednotkách** (osoba, obec, stát, pokusné pole, rostlinka pšenice, třetí list rostlinky pšenice, . . .)
- měříme (zjišťujeme) hodnoty **znaků**
- **znak** - vlastnost měřená na objektu (statistické jednotce)
- zjištěnou hodnotu vyjadřujeme ve zvoleném **měřítku** (stupnici)
- na jedné jednotce můžeme měřit několik znaků (vyšetřování závislosti)
- měříme na skupinách jednotek – **souborech**
- zajímají nás **hromadné** vlastnosti, které charakterizují celou velkou skupinu (**populaci**)
- hodnoty znaků zjišťujeme u jedinců,
  nechceme vypovídat pouze o jednotlivcích
- kolik procent mužů kouří, ne, zda kouří Karel Zvára

co měříme (zjišťujeme) a kde

- měříme na **statistických jednotkách** (osoba, obec, stát, pokusné pole, rostlinka pšenice, třetí list rostlinky pšenice, ...)
- měříme (zjišťujeme) hodnoty **znaků**
- **znak** - vlastnost měřená na objektu (statistické jednotce)
- zjištěnou hodnotu vyjadřujeme ve zvoleném **měřítku** (stupnici)
- na jedné jednotce můžeme měřit několik znaků (vyšetřování závislosti)
- měříme na skupinách jednotek – **souborech**
- zajímají nás **hromadné** vlastnosti, které charakterizují celou velkou skupinu (**populaci**)
- hodnoty znaků zjišťujeme u jedinců,
  nechceme vypovídat pouze o jednotlivcích
- kolik procent mužů kouří, ne, zda kouří Karel Zvára

měřítka

- **nula-jedničkové**
  pouze dvě možné hodnoty (muž/žena, kouří/nekouří)
- **nominální**
  seznam všech rozlišitelných hodnot, **faktor**
  (porodnice, pohlaví, odrůda)
- **ordinální**
  hodnoty nominálního měřítka uspořádány, **uspořádaný faktor**
  (vzdělání matky, stupeň bolesti)
- **intervalové**
  stejné vzdálenosti sousedních hodnot (rok narození)
  „**o kolik** je x menší než y?“ (nikoliv „kolikrát“)
- **poměrové**
  srovnání se zvolenou jednotkou (hmotnost, výška, věk)
  „**kolikrát** je x větší, než y?“

měřítka

- **nula-jedničkové**
  pouze dvě možné hodnoty (muž/žena, kouří/nekouří)
- **nominální**
  seznam všech rozlišitelných hodnot, **faktor**
  (porodnice, pohlaví, odrůda)
- **ordinální**
  hodnoty nominálního měřítka uspořádány, **uspořádaný faktor**
  (vzdělání matky, stupeň bolesti)
- **intervalové**
  stejné vzdálenosti sousedních hodnot (rok narození)
  „**o kolik** je x menší než y?“ (nikoliv „kolikrát“)
- **poměrové**
  srovnání se zvolenou jednotkou (hmotnost, výška, věk)
  „**kolikrát** je x větší, než y?“

měřítka

- **nula-jedničkové**
  pouze dvě možné hodnoty (muž/žena, kouří/nekouří)
- **nominální**
  seznam všech rozlišitelných hodnot, **faktor**
  (porodnice, pohlaví, odrůda)
- **ordinální**
  hodnoty nominálního měřítka uspořádány, **uspořádaný faktor**
  (vzdělání matky, stupeň bolesti)
- **intervalové**
  stejné vzdálenosti sousedních hodnot (rok narození)
  „**o kolik** je x menší než y?“ (nikoliv „kolikrát“)
- **poměrové**
  srovnání se zvolenou jednotkou (hmotnost, výška, věk)
  „**kolikrát** je x větší, než y?“

měřítka

- **nula-jedničkové**
  pouze dvě možné hodnoty (muž/žena, kouří/nekouří)
- **nominální**
  seznam všech rozlišitelných hodnot, **faktor**
  (porodnice, pohlaví, odrůda)
- **ordinální**
  hodnoty nominálního měřítka uspořádány, **uspořádaný faktor**
  (vzdělání matky, stupeň bolesti)
- **intervalové**
  stejné vzdálenosti sousedních hodnot (rok narození)
  „**o kolik** je x menší než y?“ (nikoliv „kolikrát“)
- **poměrové**
  srovnání se zvolenou jednotkou (hmotnost, výška, věk)
  „**kolikrát** je x větší, než y?“

měřítka

- **nula-jedničkové**
  pouze dvě možné hodnoty (muž/žena, kouří/nekouří)
- **nominální**
  seznam všech rozlišitelných hodnot, **faktor**
  (porodnice, pohlaví, odrůda)
- **ordinální**
  hodnoty nominálního měřítka uspořádány, **uspořádaný faktor**
  (vzdělání matky, stupeň bolesti)
- **intervalové**
  stejné vzdálenosti sousedních hodnot (rok narození)
  „**o kolik** je x menší než y?“ (nikoliv „kolikrát“)
- **poměrové**
  srovnání se zvolenou jednotkou (hmotnost, výška, věk)
  „**kolikrát** je x větší, než y?“

hrubší dělení měřítek

- **kvalitativní**
  nula-jedničkové, nominální, často i ordinální
- u kvalitativních se zpravidla udávají **četnosti** jednotlivých hodnot (kolikrát která hodnota nastala)
- **kvantitativní** (spojité)
  intervalové, poměrové, někdy ordinální (ale není spojité)
- hodnoty kvantitativních – čísla
- pro četnosti hodnot v kvalitativním měřítku se používají zpravidla jiné charakteristiky a metody, než pro hodnoty v kvantitativním měřítku

hrubší dělení měřítek

- **kvalitativní**
  nula-jedničkové, nominální, často i ordinální
- u kvalitativních se zpravidla udávají **četnosti** jednotlivých hodnot (kolikrát která hodnota nastala)
- **kvantitativní** (spojité)
  intervalové, poměrové, někdy ordinální (ale není spojité)
- hodnoty kvantitativních – čísla
- pro četnosti hodnot v kvalitativním měřítku se používají zpravidla jiné charakteristiky a metody, než pro hodnoty v kvantitativním měřítku

hrubší dělení měřítek

- **kvalitativní**
  nula-jedničkové, nominální, často i ordinální
- u kvalitativních se zpravidla udávají **četnosti** jednotlivých hodnot (kolikrát která hodnota nastala)
- **kvantitativní** (spojité)
  intervalové, poměrové, někdy ordinální (ale není spojité)
- hodnoty kvantitativních – čísla
- pro četnosti hodnot v kvalitativním měřítku se používají zpravidla jiné charakteristiky a metody, než pro hodnoty v kvantitativním měřítku

hrubší dělení měřítek

- **kvalitativní**
  nula-jedničkové, nominální, často i ordinální
- u kvalitativních se zpravidla udávají **četnosti** jednotlivých hodnot (kolikrát která hodnota nastala)
- **kvantitativní** (spojité)
  intervalové, poměrové, někdy ordinální (ale není spojité)
- hodnoty kvantitativních – čísla
- pro četnosti hodnot v kvalitativním měřítku se používají zpravidla jiné charakteristiky a metody, než pro hodnoty v kvantitativním měřítku

hrubší dělení měřítek

- **kvalitativní**
  nula-jedničkové, nominální, často i ordinální
- u kvalitativních se zpravidla udávají **četnosti** jednotlivých hodnot (kolikrát která hodnota nastala)
- **kvantitativní** (spojité)
  intervalové, poměrové, někdy ordinální (ale není spojité)
- hodnoty kvantitativních – čísla
- pro četnosti hodnot v kvalitativním měřítku se používají zpravidla jiné charakteristiky a metody, než pro hodnoty v kvantitativním měřítku

veličina

- číselně vyjádřený výsledek měření, pokusu
- možné hodnoty znaků v intervalovém nebo poměrovém měřítku jsou hustě rozmístěné – **spojitá veličina**
- četnosti hodnot znaků v nula-jedničkovém, nominálním (či ordinálním) měřítku – **diskrétní veličina**
- u veličin používáme číselné charakteristiky některých hromadných vlastností (**charakteristiky polohy, charakteristiky variability**, charakteristiky tvaru)
- **statistika** (další význam) – funkce pozorovaných hodnot např. průměrná teplota nebo nejvyšší teplota v roce

veličina

- číselně vyjádřený výsledek měření, pokusu
- možné hodnoty znaků v intervalovém nebo poměrovém měřítku jsou hustě rozmístěné – **spojitá veličina**
- četnosti hodnot znaků v nula-jedničkovém, nominálním (či ordinálním) měřítku – **diskrétní veličina**
- u veličin používáme číselné charakteristiky některých hromadných vlastností (**charakteristiky polohy, charakteristiky variability**, charakteristiky tvaru)
- **statistika** (další význam) – funkce pozorovaných hodnot např. průměrná teplota nebo nejvyšší teplota v roce

veličina

- číselně vyjádřený výsledek měření, pokusu
- možné hodnoty znaků v intervalovém nebo poměrovém měřítku jsou hustě rozmístěné – **spojitá veličina**
- četnosti hodnot znaků v nula-jedničkovém, nominálním (či ordinálním) měřítku – **diskrétní veličina**
- u veličin používáme číselné charakteristiky některých hromadných vlastností (**charakteristiky polohy, charakteristiky variability**, charakteristiky tvaru)
- **statistika** (další význam) – funkce pozorovaných hodnot např. průměrná teplota nebo nejvyšší teplota v roce

veličina

- číselně vyjádřený výsledek měření, pokusu
- možné hodnoty znaků v intervalovém nebo poměrovém měřítku jsou hustě rozmístěné – **spojitá veličina**
- četnosti hodnot znaků v nula-jedničkovém, nominálním (či ordinálním) měřítku – **diskrétní veličina**
- u veličin používáme číselné charakteristiky některých hromadných vlastností (**charakteristiky polohy, charakteristiky variability**, charakteristiky tvaru)
- **statistika** (další význam) – funkce pozorovaných hodnot např. průměrná teplota nebo nejvyšší teplota v roce

veličina

- číselně vyjádřený výsledek měření, pokusu
- možné hodnoty znaků v intervalovém nebo poměrovém měřítku jsou hustě rozmístěné – **spojitá veličina**
- četnosti hodnot znaků v nula-jedničkovém, nominálním (či ordinálním) měřítku – **diskrétní veličina**
- u veličin používáme číselné charakteristiky některých hromadných vlastností (**charakteristiky polohy, charakteristiky variability**, charakteristiky tvaru)
- **statistika** (další význam) – funkce pozorovaných hodnot např. průměrná teplota nebo nejvyšší teplota v roce

označení

x_1,	x_2,	$\ldots$,	x_n	zjištěné hodnoty
x_1^*,	x_2^*,	$\ldots$,	x_m^*	možné hodnoty (různé)
n_1,	n_2,	$\ldots$,	n_m	**četnosti** hodnot

$$n_1 + n_2 + \ldots + n_m = \sum_{j=1}^{m} n_j = n$$

$$\boxed{\frac{n_1}{n}, \frac{n_2}{n}, \ldots, \frac{n_m}{n} \quad \text{- \textbf{relativní} četnosti}}$$

$$\boxed{N_j = \sum_{i=1}^{j} n_i \quad \text{\textbf{kumulativní} četnosti}}$$

pro kumulativní četnosti nutno aspoň ordinální měřítko

histogram (barplot u kvalitativní veličiny)

- **histogram**
  grafické znázornění intervalových četností spojité veličiny
- **barplot**
  grafické znázorněné četností (počtů hodnot) kvalitativního znaku)
- plocha (výška) obdélníku úměrná četnosti
- relativní četnosti mají jen jiné měřítko svislé osy
- **výsečový diagram** pro relativní četnosti kvalitativního znaku (podíly nějakého celku)

histogram (barplot u kvalitativní veličiny)

- **histogram**
  grafické znázornění intervalových četností spojité veličiny
- **barplot**
  grafické znázorněné četností (počtů hodnot) kvalitativního znaku)
- plocha (výška) obdélníku úměrná četnosti
- relativní četnosti mají jen jiné měřítko svislé osy
- **výsečový diagram** pro relativní četnosti kvalitativního znaku (podíly nějakého celku)

histogram (barplot u kvalitativní veličiny)

- **histogram**
  grafické znázornění intervalových četností spojité veličiny
- **barplot**
  grafické znázorněné četností (počtů hodnot) kvalitativního znaku)
- plocha (výška) obdélníku úměrná četnosti
- relativní četnosti mají jen jiné měřítko svislé osy
- **výsečový diagram** pro relativní četnosti kvalitativního znaku (podíly nějakého celku)

histogram (barplot u kvalitativní veličiny)

- **histogram**
  grafické znázornění intervalových četností spojité veličiny
- **barplot**
  grafické znázorněné četností (počtů hodnot) kvalitativního znaku)
- plocha (výška) obdélníku úměrná četnosti
- relativní četnosti mají jen jiné měřítko svislé osy
- **výsečový diagram** pro relativní četnosti kvalitativního znaku (podíly nějakého celku)

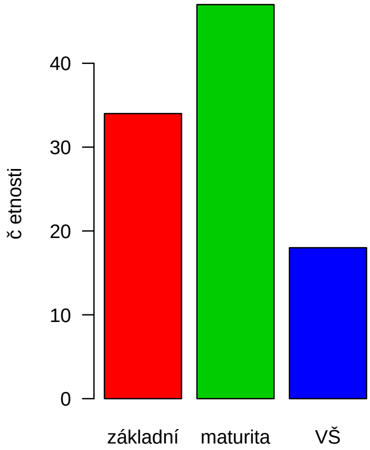
histogram (barplot u kvalitativní veličiny)

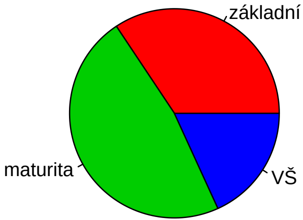
- **histogram**
  grafické znázornění intervalových četností spojité veličiny
- **barplot**
  grafické znázorněné četností (počtů hodnot) kvalitativního znaku)
- plocha (výška) obdélníku úměrná četnosti
- relativní četnosti mají jen jiné měřítko svislé osy
- **výsečový diagram** pro relativní četnosti kvalitativního znaku (podíly nějakého celku)

příklad **kojení** (vzdělání 99 matek)

ordinální měřítko se třemi hodnotami

vzděl.	zákl.	maturita	VŠ	celkem	pozn.
x_j^*	1	2	3		možné hodnoty
n_j	34	47	18	99	absolutní čet.
n_j/n	0,343	0,475	0,182	1,000	relativní čet.
n_j/n	34,3 %	47,5 %	18,2 %	100 %	relativní čet.
N_j	34	81	99		kumulativní čet.


č etnosti
0
10
20
30
40
základní
maturita
VŠ


základní
maturita
VŠ

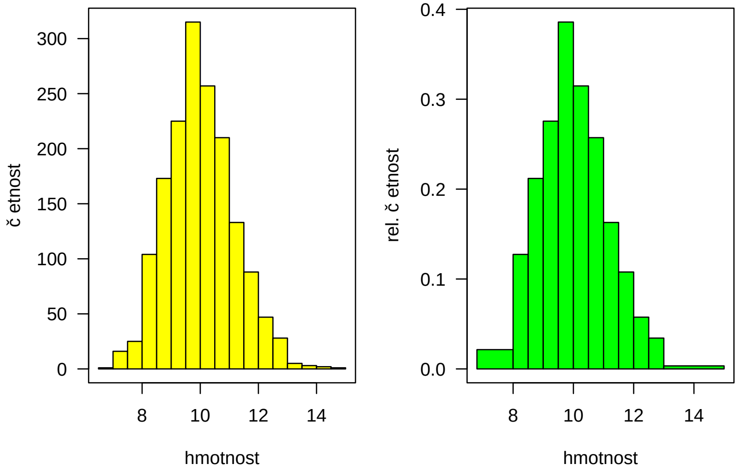
histogram u **spojité** veličiny

třídění: všechny hodnoty z daného intervalu $(t_{j-1}, t_j\rangle$ nahradíme prostřední hodnotou $x_j^* = (t_{j-1} + t_j)/2$
hmotnost dětí ve 12. měsíci (příklad **děti**)

j	x_j^*	t_j	n_j	n_j/n	N_j	N_j/n
1	7750	8000	42	0,026	42	0,026
2	8250	8500	104	0,063	146	0,089
3	8750	9000	173	0,106	319	0,195
4	9250	9500	225	0,138	544	0,333
5	9750	10000	315	0,193	859	0,526
6	10250	10500	257	0,157	1116	0,683
7	10750	11000	210	0,129	1326	0,812
8	11250	11500	133	0,081	1459	0,893
9	11750	12000	88	0,054	1547	0,947
10	12250	12500	47	0,029	1594	0,976
11	12750	13000	28	0,017	1622	0,992
12	13250	∞	11	0,007	1633	1,000

histogram pro hmotnost v jednom roce

histogram napravo podle třídních četností udává relativní četnosti



variační řada, pořadí

- původní hodnoty spojité veličiny (kvantitativní znak)

$$x_1, x_2, \ldots, x_n \qquad \text{např. } 7,\ 4,\ 5,\ 4,\ 2$$

- **variační řada** [sort(x)]

$$x_{(1)} \leq x_{(2)} \ldots \leq x_{(n)} \qquad \text{např. } 2,\ 4,\ 4,\ 5,\ 7$$

- **pořadí**: [rank(x)]
  na které místo ve variační řadě se dostane daná hodnota
  nejmenší dostane pořadí 1, druhé nejmenší dostane 2, ...
- je-li několik hodnot stejných, dostanou průměr
  z odpovídajících pořadí
- pořadí hodnot 7, 4, 5, 4, 2 jsou po řadě 5, 2,5, 4, 2,5, 1

variační řada, pořadí

- původní hodnoty spojité veličiny (kvantitativní znak)

$$x_1, x_2, \ldots, x_n \qquad \text{např. } 7,\ 4,\ 5,\ 4,\ 2$$

- **variační řada** [sort(x)]

$$x_{(1)} \leq x_{(2)} \ldots \leq x_{(n)} \qquad \text{např. } 2,\ 4,\ 4,\ 5,\ 7$$

- **pořadí**: [rank(x)]
  na které místo ve variační řadě se dostane daná hodnota
  nejmenší dostane pořadí 1, druhé nejmenší dostane 2, ...
- je-li několik hodnot stejných, dostanou průměr
  z odpovídajících pořadí
- pořadí hodnot 7, 4, 5, 4, 2 jsou po řadě 5, 2,5, 4, 2,5, 1

variační řada, pořadí

- původní hodnoty spojité veličiny (kvantitativní znak)

$$x_1, x_2, \ldots, x_n \qquad \text{např. } 7,\ 4,\ 5,\ 4,\ 2$$

- **variační řada** [sort(x)]

$$x_{(1)} \leq x_{(2)} \ldots \leq x_{(n)} \qquad \text{např. } 2,\ 4,\ 4,\ 5,\ 7$$

- **pořadí**: [rank(x)]
  na které místo ve variační řadě se dostane daná hodnota
  nejmenší dostane pořadí 1, druhé nejmenší dostane 2, ...
- je-li několik hodnot stejných, dostanou průměr z odpovídajících pořadí
- pořadí hodnot 7, 4, 5, 4, 2 jsou po řadě 5, 2,5, 4, 2,5, 1

variační řada, pořadí

- původní hodnoty spojité veličiny (kvantitativní znak)

$$x_1, x_2, \dots, x_n \qquad \text{např. } 7,\ 4,\ 5,\ 4,\ 2$$

- **variační řada** [sort(x)]

$$x_{(1)} \le x_{(2)} \dots \le x_{(n)} \qquad \text{např. } 2,\ 4,\ 4,\ 5,\ 7$$

- **pořadí**: [rank(x)]
  na které místo ve variační řadě se dostane daná hodnota
  nejmenší dostane pořadí 1, druhé nejmenší dostane 2, ...
- je-li několik hodnot stejných, dostanou průměr z odpovídajících pořadí
- pořadí hodnot 7, 4, 5, 4, 2 jsou po řadě 5, 2,5, 4, 2,5, 1

variační řada, pořadí

- původní hodnoty spojité veličiny (kvantitativní znak)

$$x_1, x_2, \ldots, x_n \qquad \text{např. } 7,\ 4,\ 5,\ 4,\ 2$$

- **variační řada** [sort(x)]

$$x_{(1)} \leq x_{(2)} \ldots \leq x_{(n)} \qquad \text{např. } 2,\ 4,\ 4,\ 5,\ 7$$

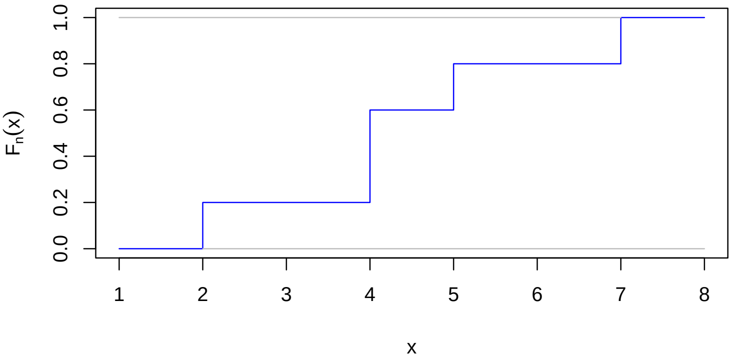
- **pořadí**: [rank(x)]
  na které místo ve variační řadě se dostane daná hodnota
  nejmenší dostane pořadí 1, druhé nejmenší dostane 2, . . .
- je-li několik hodnot stejných, dostanou průměr z odpovídajících pořadí
- pořadí hodnot 7, 4, 5, 4, 2 jsou po řadě 5, 2,5, 4, 2,5, 1

empirická distribuční funkce

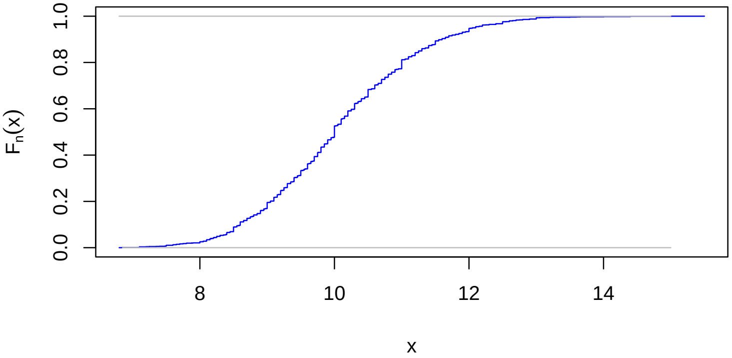
[empirical distribution function]

relativní četnost hodnot, které jsou nejvýše x $\boxed{F_n(x) = \frac{\#(x_i \le x)}{n}}$

naše variační řada: 2, 4, 4, 5, 7

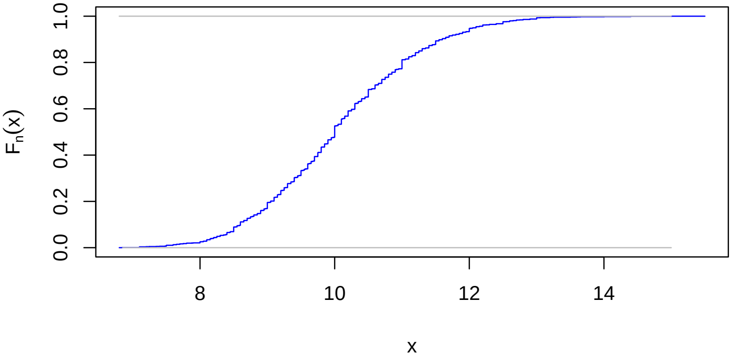


empirická distribuční funkce



- příklad: váha dětí v jednom roce
- připomíná hladkou neklesající funkci

empirická distribuční funkce



- příklad: váha dětí v jednom roce
- připomíná hladkou neklesající funkci

průměry

- **průměr** [mean(x)]

$$\boxed{\bar{x} = \frac{1}{n}(x_1 + x_2 + \ldots + x_n) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i}$$

- **vážený průměr** s využitím četností ($n = \sum_j n_j$)

$$\boxed{\bar{x} = \frac{1}{n}(n_1 x_1^* + n_2 x_2^* + \ldots + n_m x_m^*) = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{m} n_j x_j^*}$$

- obecněji s nezápornými vahami w_j hodnot x_j^*

$$\boxed{\bar{x} = \frac{\sum_j w_j x_j^*}{\sum_j w_j}}$$

[weighted.mean(x, w)]

průměry

- **průměr** [mean(x)]

$$\boxed{\bar{x} = \frac{1}{n}(x_1 + x_2 + \ldots + x_n) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i}$$

- **vážený průměr** s využitím četností ($n = \sum_j n_j$)

$$\boxed{\bar{x} = \frac{1}{n}\left(n_1 x_1^* + n_2 x_2^* + \ldots + n_m x_m^*\right) = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{m} n_j x_j^*}$$

- obecněji s nezápornými vahami w_j hodnot x_j^*

$$\boxed{\bar{x} = \frac{\sum_j w_j x_j^*}{\sum_j w_j}}$$

[weighted.mean(x, w)]

průměry

- **průměr** [mean(x)]

$$\boxed{\bar{x} = \frac{1}{n}(x_1 + x_2 + \ldots + x_n) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i}$$

- **vážený průměr** s využitím četností ($n = \sum_j n_j$)

$$\boxed{\bar{x} = \frac{1}{n}\left(n_1 x_1^* + n_2 x_2^* + \ldots + n_m x_m^*\right) = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{m} n_j x_j^*}$$

- obecněji s nezápornými vahami w_j hodnot x_j^*

$$\boxed{\bar{x} = \frac{\sum_j w_j x_j^*}{\sum_j w_j}}$$

[weighted.mean(x, w)]

příklad: vážený průměr známek vážený kredity

známka	kreditů	součin
x_j^*	w_j	$x_j^* \cdot w_j$
1	6	6
2	4	8
2	2	4
3	4	12
celkem	16	30

$$\bar{x} = \frac{6 \cdot 1 + 4 \cdot 2 + 2 \cdot 2 + 4 \cdot 3}{6 + 4 + 2 + 4} = \frac{30}{16} = 1{,}875$$

[weighted.mean(x=c(1,2,2,3),w=c(6,4,2,4))]

další míry polohy

- **medián** (**pro**střední hodnota, NIKOLIV střední hodnota)

$$\boxed{\tilde{x} = \begin{cases} x_{\left(\frac{n+1}{2}\right)} & n \text{ liché} \\ \frac{1}{2}\left(x_{\left(\frac{n}{2}\right)} + x_{\left(\frac{n}{2}+1\right)}\right) & n \text{ sudé} \end{cases}}$$

[median(x)]

- **minimum, maximum**

$$x_{\min} = x_{(1)} \qquad [\min(x)]$$
$$x_{\max} = x_{(n)} \qquad [\max(x)]$$

[range(x)] spočítá dvojici $(x_{\min}, x_{\max})$

- **variační průměr** [mean(range(x))]

$$\frac{1}{2}\left(x_{(1)} + x_{(n)}\right) = \frac{1}{2}\left(x_{\min} + x_{\max}\right)$$

další míry polohy

- **medián** (**pro**střední hodnota, NIKOLIV střední hodnota)

$$\boxed{\tilde{x} = \begin{cases} x_{\left(\frac{n+1}{2}\right)} & n \text{ liché} \\ \frac{1}{2}\left(x_{\left(\frac{n}{2}\right)} + x_{\left(\frac{n}{2}+1\right)}\right) & n \text{ sudé} \end{cases}}$$

[median(x)]

- **minimum, maximum**

$$x_{\min} = x_{(1)} \qquad \text{[min(x)]}$$
$$x_{\max} = x_{(n)} \qquad \text{[max(x)]}$$

[range(x)] spočítá dvojici $(x_{\min}, x_{\max})$

- **variační průměr** [mean(range(x))]

$$\frac{1}{2}\left(x_{(1)} + x_{(n)}\right) = \frac{1}{2}\left(x_{\min} + x_{\max}\right)$$

další míry polohy

- **medián** (prostřední hodnota, NIKOLIV střední hodnota)

$$\boxed{\tilde{x} = \begin{cases} x_{\left(\frac{n+1}{2}\right)} & n \text{ liché} \\ \frac{1}{2}\left(x_{\left(\frac{n}{2}\right)} + x_{\left(\frac{n}{2}+1\right)}\right) & n \text{ sudé} \end{cases}}$$

[median(x)]

- **minimum, maximum**

$$x_{\min} = x_{(1)} \qquad \text{[min(x)]}$$
$$x_{\max} = x_{(n)} \qquad \text{[max(x)]}$$

[range(x)] spočítá dvojici $(x_{\min}, x_{\max})$

- **variační průměr** [mean(range(x))]

$$\frac{1}{2}\left(x_{(1)} + x_{(n)}\right) = \frac{1}{2}\left(x_{\min} + x_{\max}\right)$$

kvartily, decily

- **medián** $\tilde{x}$ je číslo, které dělí data na dvě poloviny: hodnoty menší nebo stejné jako medián – hodnoty větší nebo stejné jako medián [median(x)] [quantile(x,probs=1/2)]
- **dolní kvartil** Q_1 je číslo, které oddělí čtvrtinu hodnot (menších či stejných jako Q_1) od tří čtvrtin hodnot (větších či stejných jako Q_1) [quantile(x,probs=1/4)]
- **horní kvartil** Q_3 je číslo, které oddělí tři čtvrtiny hodnot (menších či stejných jako Q_3) od čtvrtiny hodnot (větších či stejných jako Q_3) [quantile(x,probs=3/4)]
- **první decil** je číslo, které oddělí desetinu nejmenších hodnot od ostatních hodnot [quantile(x,probs=1/10)]
- **percentil** x_p je číslo, které oddělí $100p$ % nejmenších hodnot od ostatních hodnot [quantile(x,probs=p)]
- několik percentilů současně [quantile(x,probs=(0:4)/4)]

kvartily, decily

- **medián** $\tilde{x}$ je číslo, které dělí data na dvě poloviny: hodnoty menší nebo stejné jako medián – hodnoty větší nebo stejné jako medián [median(x)] [quantile(x,probs=1/2)]
- **dolní kvartil** Q_1 je číslo, které oddělí čtvrtinu hodnot (menších či stejných jako Q_1) od tří čtvrtin hodnot (větších či stejných jako Q_1) [quantile(x,probs=1/4)]
- **horní kvartil** Q_3 je číslo, které oddělí tři čtvrtiny hodnot (menších či stejných jako Q_3) od čtvrtiny hodnot (větších či stejných jako Q_3) [quantile(x,probs=3/4)]
- **první decil** je číslo, které oddělí desetinu nejmenších hodnot od ostatních hodnot [quantile(x,probs=1/10)]
- **percentil** x_p je číslo, které oddělí $100p$ % nejmenších hodnot od ostatních hodnot [quantile(x,probs=p)]
- několik percentilů současně [quantile(x,probs=(0:4)/4)]

kvartily, decily

- **medián** $\tilde{x}$ je číslo, které dělí data na dvě poloviny: hodnoty menší nebo stejné jako medián – hodnoty větší nebo stejné jako medián [median(x)] [quantile(x,probs=1/2)]
- **dolní kvartil** Q_1 je číslo, které oddělí čtvrtinu hodnot (menších či stejných jako Q_1) od tří čtvrtin hodnot (větších či stejných jako Q_1) [quantile(x,probs=1/4)]
- **horní kvartil** Q_3 je číslo, které oddělí tři čtvrtiny hodnot (menších či stejných jako Q_3) od čtvrtiny hodnot (větších či stejných jako Q_3) [quantile(x,probs=3/4)]
- **první decil** je číslo, které oddělí desetinu nejmenších hodnot od ostatních hodnot [quantile(x,probs=1/10)]
- **percentil** x_p je číslo, které oddělí $100p$ % nejmenších hodnot od ostatních hodnot [quantile(x,probs=p)]
- několik percentilů současně [quantile(x,probs=(0:4)/4)]

kvartily, decily

- **medián** $\tilde{x}$ je číslo, které dělí data na dvě poloviny: hodnoty menší nebo stejné jako medián – hodnoty větší nebo stejné jako medián [median(x)] [quantile(x,probs=1/2)]
- **dolní kvartil** Q_1 je číslo, které oddělí čtvrtinu hodnot (menších či stejných jako Q_1) od tří čtvrtin hodnot (větších či stejných jako Q_1) [quantile(x,probs=1/4)]
- **horní kvartil** Q_3 je číslo, které oddělí tři čtvrtiny hodnot (menších či stejných jako Q_3) od čtvrtiny hodnot (větších či stejných jako Q_3) [quantile(x,probs=3/4)]
- **první decil** je číslo, které oddělí desetinu nejmenších hodnot od ostatních hodnot [quantile(x,probs=1/10)]
- **percentil** x_p je číslo, které oddělí $100p$ % nejmenších hodnot od ostatních hodnot [quantile(x,probs=p)]
- několik percentilů současně [quantile(x,probs=(0:4)/4)]

kvartily, decily

- **medián** $\tilde{x}$ je číslo, které dělí data na dvě poloviny: hodnoty menší nebo stejné jako medián – hodnoty větší nebo stejné jako medián [median(x)] [quantile(x,probs=1/2)]
- **dolní kvartil** Q_1 je číslo, které oddělí čtvrtinu hodnot (menších či stejných jako Q_1) od tří čtvrtin hodnot (větších či stejných jako Q_1) [quantile(x,probs=1/4)]
- **horní kvartil** Q_3 je číslo, které oddělí tři čtvrtiny hodnot (menších či stejných jako Q_3) od čtvrtiny hodnot (větších či stejných jako Q_3) [quantile(x,probs=3/4)]
- **první decil** je číslo, které oddělí desetinu nejmenších hodnot od ostatních hodnot [quantile(x,probs=1/10)]
- **percentil** x_p je číslo, které oddělí $100p$ % nejmenších hodnot od ostatních hodnot [quantile(x,probs=p)]
- několik percentilů současně [quantile(x,probs=(0:4)/4)]

kvartily, decily

- **medián** $\tilde{x}$ je číslo, které dělí data na dvě poloviny: hodnoty menší nebo stejné jako medián – hodnoty větší nebo stejné jako medián [median(x)] [quantile(x,probs=1/2)]
- **dolní kvartil** Q_1 je číslo, které oddělí čtvrtinu hodnot (menších či stejných jako Q_1) od tří čtvrtin hodnot (větších či stejných jako Q_1) [quantile(x,probs=1/4)]
- **horní kvartil** Q_3 je číslo, které oddělí tři čtvrtiny hodnot (menších či stejných jako Q_3) od čtvrtiny hodnot (větších či stejných jako Q_3) [quantile(x,probs=3/4)]
- **první decil** je číslo, které oddělí desetinu nejmenších hodnot od ostatních hodnot [quantile(x,probs=1/10)]
- **percentil** x_p je číslo, které oddělí $100p$ % nejmenších hodnot od ostatních hodnot [quantile(x,probs=p)]
- několik percentilů současně [quantile(x,probs=(0:4)/4)]

výpočet percentilu

- najde se celé číslo k splňující

$$\frac{k-1}{n-1} \le p < \frac{k}{n-1}$$

- tedy $k = \lfloor 1 + (n-1) \cdot p \rfloor$ ($\lfloor x \rfloor$ znamená celou část z x)
- provede se lineární interpolace mezi $x_{(k)}$ a $x_{(k+1)}$
({x} znamená zlomkovou část x, o kolik přesahuje celé číslo)

$$q = \{1 + (n-1) \cdot p\} = (1 + (n-1) \cdot p) - k$$
$$x_p = (1-q) \cdot x_{(k)} + q \cdot x_{(k+1)}$$

- např. pro $n = 99$, $p = 0{,}25$ bude

$$k = \lfloor 1 + (99-1) \cdot 0{,}25 \rfloor = \lfloor 25{,}5 \rfloor = 25, \quad q = 25{,}5 - 25 = 0{,}5$$
$$Q_1 = x_{0,25} = 0{,}5 \cdot x_{(25)} + 0{,}5 \cdot x_{(26)}$$

výpočet percentilu

- najde se celé číslo k splňující

$$\frac{k-1}{n-1} \leq p < \frac{k}{n-1}$$

- tedy $k = \lfloor 1 + (n-1) \cdot p \rfloor$ ($\lfloor x \rfloor$ znamená celou část z x)
- provede se lineární interpolace mezi $x_{(k)}$ a $x_{(k+1)}$ ($\{x\}$ znamená zlomkovou část x, o kolik přesahuje celé číslo)

$$q = \{1 + (n-1) \cdot p\} = (1 + (n-1) \cdot p) - k$$
$$x_p = (1-q) \cdot x_{(k)} + q \cdot x_{(k+1)}$$

- např. pro $n = 99$, $p = 0{,}25$ bude

$$k = \lfloor 1 + (99-1) \cdot 0{,}25 \rfloor = \lfloor 25{,}5 \rfloor = 25, \quad q = 25{,}5 - 25 = 0{,}5$$
$$Q_1 = x_{0{,}25} = 0{,}5 \cdot x_{(25)} + 0{,}5 \cdot x_{(26)}$$

výpočet percentilu

- najde se celé číslo k splňující

$$\frac{k-1}{n-1} \leq p < \frac{k}{n-1}$$

- tedy $k = \lfloor 1 + (n-1) \cdot p \rfloor$ ($\lfloor x \rfloor$ znamená celou část z x)
- provede se lineární interpolace mezi $x_{(k)}$ a $x_{(k+1)}$ ($\{x\}$ znamená zlomkovou část x, o kolik přesahuje celé číslo)

$$q = \{1 + (n-1) \cdot p\} = (1 + (n-1) \cdot p) - k$$
$$x_p = (1-q) \cdot x_{(k)} + q \cdot x_{(k+1)}$$

- např. pro $n = 99$, $p = 0{,}25$ bude

$$k = \lfloor 1 + (99-1) \cdot 0{,}25 \rfloor = \lfloor 25{,}5 \rfloor = 25, \quad q = 25{,}5 - 25 = 0{,}5$$
$$Q_1 = x_{0{,}25} = 0{,}5 \cdot x_{(25)} + 0{,}5 \cdot x_{(26)}$$

výpočet percentilu

- najde se celé číslo k splňující

$$\frac{k-1}{n-1} \leq p < \frac{k}{n-1}$$

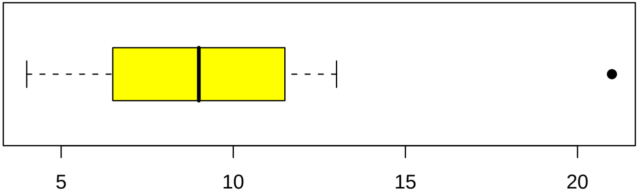
- tedy $k = \lfloor 1 + (n-1) \cdot p \rfloor$ ($\lfloor x \rfloor$ znamená celou část z x)
- provede se lineární interpolace mezi $x_{(k)}$ a $x_{(k+1)}$
  ($\{x\}$ znamená zlomkovou část x, o kolik přesahuje celé číslo)

$$\begin{aligned} q &= \{1 + (n-1) \cdot p\} = (1 + (n-1) \cdot p) - k \\ x_p &= (1-q) \cdot x_{(k)} + q \cdot x_{(k+1)} \end{aligned}$$

- např. pro $n = 99, p = 0{,}25$ bude

$$\begin{aligned} k &= \lfloor 1 + (99-1) \cdot 0{,}25 \rfloor = \lfloor 25{,}5 \rfloor = 25, \quad q = 25{,}5 - 25 = 0{,}5 \\ Q_1 &= x_{0{,}25} = 0{,}5 \cdot x_{(25)} + 0{,}5 \cdot x_{(26)} \end{aligned}$$

krabicový diagram

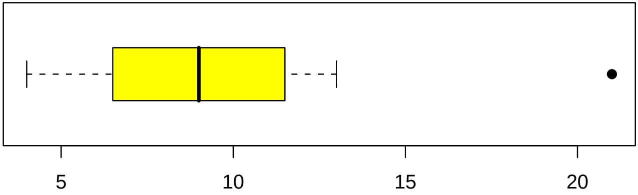


[boxplot(c(4,5,8,9,10,13,21),horizontal=TRUE,col=7,pch=16)]

znázorněna řada statistik pro data: 4, 5, 8, 9, 10, 13, 21

- medián ($\tilde{x} = 9$) – příčka obdélníka
- kvartily ($Q_1 = 6{,}5$, $Q_3 = 11{,}5$) – kratší strany obdélníka
- tykadla od kvartilu k minimu (maximu), pokud není odlehlé
- odlehlé pozorování – je dál, než $3/2 \cdot (Q_3 - Q_1)$ $(= 7{,}5)$ od bližšího kvartilu

krabicový diagram

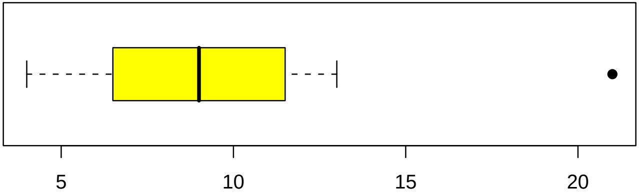


[boxplot(c(4,5,8,9,10,13,21),horizontal=TRUE,col=7,pch=16)]

znázorněna řada statistik pro data: 4, 5, 8, 9, 10, 13, 21

- medián ($\tilde{x} = 9$) – příčka obdélníka
- kvartily ($Q_1 = 6{,}5$, $Q_3 = 11{,}5$) – kratší strany obdélníka
- tykadla od kvartilu k minimu (maximu), pokud není odlehlé
- odlehlé pozorování – je dál, než $3/2 \cdot (Q_3 - Q_1)$ $(= 7{,}5)$ od bližšího kvartilu

krabicový diagram

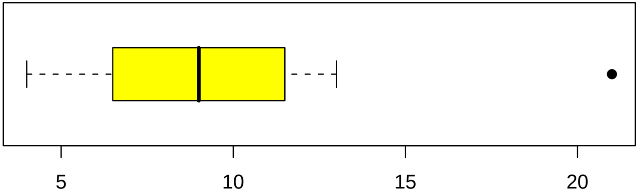


[boxplot(c(4,5,8,9,10,13,21),horizontal=TRUE,col=7,pch=16)]

znázorněna řada statistik pro data: 4, 5, 8, 9, 10, 13, 21

- medián ($\tilde{x} = 9$) – příčka obdélníka
- kvartily ($Q_1 = 6{,}5$, $Q_3 = 11{,}5$) – kratší strany obdélníka
- tykadla od kvartilu k minimu (maximu), pokud není odlehlé
- odlehlé pozorování – je dál, než $3/2 \cdot (Q_3 - Q_1)$ ($= 7{,}5$) od bližšího kvartilu

krabicový diagram



[boxplot(c(4,5,8,9,10,13,21),horizontal=TRUE,col=7,pch=16)]

znázorněna řada statistik pro data: 4, 5, 8, 9, 10, 13, 21

- medián ($\tilde{x} = 9$) – příčka obdélníka
- kvartily ($Q_1 = 6{,}5,\ Q_3 = 11{,}5$) – kratší strany obdélníka
- tykadla od kvartilu k minimu (maximu), pokud není odlehlé
- odlehlé pozorování – je dál, než $3/2 \cdot (Q_3 - Q_1)$ ($= 7{,}5$) od bližšího kvartilu

vlastnosti míry polohy

- přičteme-li ke každé hodnotě x stejnou konstantu a, musíme tutéž konstantu a přičíst k průměru (mediánu, kvartilu, ...)
- vynásobíme-li každou hodnotu x stejnou kladnou konstantou b, musíme průměr (medián, kvartil, ...) vynásobit totéž konstantou b
- pro dobrou míru polohy $\mu(x)$ platí:

$$\mu(a + X) = a + \mu(X)$$

$$\mu(b \cdot X) = b \cdot \mu(X) \qquad (b > 0)$$

- dobrá míra polohy je citlivá vůči posunutí i vůči změně měřítka

vlastnosti míry polohy

- přičteme-li ke každé hodnotě x stejnou konstantu a, musíme tutéž konstantu a přičíst k průměru (mediánu, kvartilu, ...)
- vynásobíme-li každou hodnotu x stejnou kladnou konstantou b, musíme průměr (medián, kvartil, ...) vynásobit totéž konstantou b
- pro dobrou míru polohy $\mu(x)$ platí:

$$\mu(a+X) = a + \mu(X)$$
$$\mu(b \cdot X) = b \cdot \mu(X) \qquad (b > 0)$$

- dobrá míra polohy je citlivá vůči posunutí i vůči změně měřítka

vlastnosti míry polohy

- přičteme-li ke každé hodnotě x stejnou konstantu a, musíme tutéž konstantu a přičíst k průměru (mediánu, kvartilu, ...)
- vynásobíme-li každou hodnotu x stejnou kladnou konstantou b, musíme průměr (medián, kvartil, ...) vynásobit totéž konstantou b
- pro dobrou míru polohy $\mu(x)$ platí:

$$\mu(a + X) = a + \mu(X)$$
$$\mu(b \cdot X) = b \cdot \mu(X) \qquad (b > 0)$$

- dobrá míra polohy je citlivá vůči posunutí i vůči změně měřítka

vlastnosti míry polohy

- přičteme-li ke každé hodnotě x stejnou konstantu a, musíme tutéž konstantu a přičíst k průměru (mediánu, kvartilu, ...)
- vynásobíme-li každou hodnotu x stejnou kladnou konstantou b, musíme průměr (medián, kvartil, ...) vynásobit totéž konstantou b
- pro dobrou míru polohy $\mu(x)$ platí:

$$\mu(a+X) = a+\mu(X)$$
$$\mu(b \cdot X) = b \cdot \mu(X) \qquad (b>0)$$

- dobrá míra polohy je citlivá vůči posunutí i vůči změně měřítka

míry variability

- míra variability $\sigma(x)$ číselně charakterizuje jinou vlastnost, než míry polohy
- na míře polohy nesmí záviset
- ukazuje nakolik jsou zjištěné hodnoty nestejné, velikost jejich kolísání, jejich **variabilitu**
- pro dobrou míru variability $\sigma(x)$ platí:

$$\sigma(a+X) = \sigma(X)$$
$$\sigma(b \cdot X) = b \cdot \sigma(X) \qquad b > 0$$

- přičtení konstanty a míru variability nezmění, na vynásobení kladnou konstantou b reaguje

míry variability

- míra variability $\sigma(x)$ číselně charakterizuje jinou vlastnost, než míry polohy
- na míře polohy nesmí záviset
- ukazuje nakolik jsou zjištěné hodnoty nestejné, velikost jejich kolísání, jejich **variabilitu**
- pro dobrou míru variability $\sigma(x)$ platí:

$$\sigma(a + X) = \sigma(X)$$
$$\sigma(b \cdot X) = b \cdot \sigma(X) \qquad b > 0$$

- přičtení konstanty a míru variability nezmění, na vynásobení kladnou konstantou b reaguje

míry variability

- míra variability $\sigma(x)$ číselně charakterizuje jinou vlastnost, než míry polohy
- na míře polohy nesmí záviset
- ukazuje nakolik jsou zjištěné hodnoty nestejné, velikost jejich kolísání, jejich **variabilitu**
- pro dobrou míru variability $\sigma(x)$ platí:

$$\sigma(a + X) = \sigma(X)$$
$$\sigma(b \cdot X) = b \cdot \sigma(X) \qquad b > 0$$

- přičtení konstanty a míru variability nezmění, na vynásobení kladnou konstantou b reaguje

míry variability

- míra variability $\sigma(x)$ číselně charakterizuje jinou vlastnost, než míry polohy
- na míře polohy nesmí záviset
- ukazuje nakolik jsou zjištěné hodnoty nestejné, velikost jejich kolísání, jejich **variabilitu**
- pro dobrou míru variability $\sigma(x)$ platí:

$$\sigma(a + X) = \sigma(X)$$

$$\sigma(b \cdot X) = b \cdot \sigma(X) \qquad b > 0$$

- přičtení konstanty a míru variability nezmění, na vynásobení kladnou konstantou b reaguje

míry variability

- míra variability $\sigma(x)$ číselně charakterizuje jinou vlastnost, než míry polohy
- na míře polohy nesmí záviset
- ukazuje nakolik jsou zjištěné hodnoty nestejné, velikost jejich kolísání, jejich **variabilitu**
- pro dobrou míru variability $\sigma(x)$ platí:

$$\begin{aligned} \sigma(a + X) &= \sigma(X) \\ \sigma(b \cdot X) &= b \cdot \sigma(X) \qquad\qquad b > 0 \end{aligned}$$

- přičtení konstanty a míru variability nezmění, na vynásobení kladnou konstantou b reaguje

směrodatná odchylka, rozptyl

- **rozptyl** (druhý požadavek nutno upravit, platí $s^2_{b\cdot x} = b^2 s^2_x$)

$$\boxed{s_x^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}$$

[var(x)]

- např. pro data: 4, 5, 8, 9, 10, 13, 21 dostaneme $\bar{x} = 10$, tedy

$$s_x^2 = \frac{1}{7-1}\left((4-10)^2 + (5-10)^2 + \ldots + (21-10)^2\right) = \frac{196}{6}$$

- **směrodatná odchylka**

$$\boxed{s_x = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}}$$

[sd(x)]

směrodatná odchylka, rozptyl

- **rozptyl** (druhý požadavek nutno upravit, platí $s^2_{b\cdot x} = b^2 s^2_x$)

$$\boxed{s^2_x = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}$$ [var(x)]

- např. pro data: 4, 5, 8, 9, 10, 13, 21 dostaneme $\bar{x} = 10$, tedy

$$s^2_x = \frac{1}{7-1}\left((4-10)^2 + (5-10)^2 + \ldots + (21-10)^2\right) = \frac{196}{6}$$

- **směrodatná odchylka**

$$\boxed{s_x = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}}$$ [sd(x)]

směrodatná odchylka, rozptyl

- **rozptyl** (druhý požadavek nutno upravit, platí $s^2_{b\cdot x} = b^2 s^2_x$)

$$\boxed{s_x^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}$$

[var(x)]

- např. pro data: 4, 5, 8, 9, 10, 13, 21 dostaneme $\bar{x} = 10$, tedy

$$s_x^2 = \frac{1}{7-1}\left((4-10)^2 + (5-10)^2 + \ldots + (21-10)^2\right) = \frac{196}{6}$$

- **směrodatná odchylka**

$$\boxed{s_x = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}}$$

[sd(x)]

další míry variability

- **rozpětí** $R = x_{\text{max}} - x_{\text{min}}$
- **kvartilové rozpětí** $\boxed{R_Q = Q_3 - Q_1}$
- **variační koeficient** (nesplňuje ani jeden požadavek) porovnání variability při různých úrovních

$$\boxed{V_x = \frac{s_x}{\bar{x}}}$$

- **entropie** (pro nominální, požadavky nemají smysl, nezávisí na označení hodnot, jen na jejich relativních četnostech)

$$H = -\sum_{j=1}^{m} \frac{n_j}{n} \ln \frac{n_j}{n}$$

další míry variability

- **rozpětí** $R = x_{\max} - x_{\min}$
- **kvartilové rozpětí** $\boxed{R_Q = Q_3 - Q_1}$
- **variační koeficient** (nesplňuje ani jeden požadavek) porovnání variability při různých úrovních

$$\boxed{V_x = \frac{s_x}{\bar{x}}}$$

- **entropie** (pro nominální, požadavky nemají smysl, nezávisí na označení hodnot, jen na jejich relativních četnostech)

$$H = -\sum_{j=1}^{m} \frac{n_j}{n} \ln \frac{n_j}{n}$$

další míry variability

- **rozpětí** $R = x_{\text{max}} - x_{\text{min}}$
- **kvartilové rozpětí** $\boxed{R_Q = Q_3 - Q_1}$
- **variační koeficient** (nesplňuje ani jeden požadavek) porovnání variability při různých úrovních

$$\boxed{V_x = \frac{s_x}{\bar{x}}}$$

- **entropie** (pro nominální, požadavky nemají smysl, nezávisí na označení hodnot, jen na jejich relativních četnostech)

$$H = -\sum_{j=1}^{m} \frac{n_j}{n} \ln \frac{n_j}{n}$$

další míry variability

- **rozpětí** $R = x_{\max} - x_{\min}$
- **kvartilové rozpětí** $\boxed{R_Q = Q_3 - Q_1}$
- **variační koeficient** (nesplňuje ani jeden požadavek) porovnání variability při různých úrovních

$$\boxed{V_x = \frac{s_x}{\bar{x}}}$$

- **entropie** (pro nominální, požadavky nemají smysl, nezávisí na označení hodnot, jen na jejich relativních četnostech)

$$H = -\sum_{j=1}^{m} \frac{n_j}{n} \ln \frac{n_j}{n}$$

příklad ICHS: vztah mužů ke kouření

	vztah ke kouření							
vzděl.	nekuřák/bývalý		střední		silný		celk.	H
zákl.	25	21,4 %	14	12,0 %	78	66,7 %	117	0,854
odb.	83	28,0 %	24	8,1 %	189	63,9 %	296	0,847
stř.	99	33,2 %	24	8,1 %	175	63, %	298	0,882
VŠ	115	48,3 %	17	7,1 %	106	44,5 %	238	0,900

muži se základním vzděláním:

$$H = -\left(\frac{25}{117}\ln\frac{25}{117} + \frac{14}{177}\ln\frac{14}{177} + \frac{78}{117}\ln\frac{78}{117}\right) = 0{,}854123$$

větší vyrovnanost $\Rightarrow$ větší entropie

z-skóry

- z-**skóry** (normovaná veličina)

$$\boxed{z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s_x}, \qquad i = 1, 2, \ldots, n}$$ [(x-mean(x))/sd(x)]

- hodnoty $z_1, z_2, \ldots, z_n$ „ztratily“ informaci o poloze a variabilitě, vždy platí $\bar{z} = 0, \quad s_z = 1$
- přičtení konstanty ani násobení konstantou z-skóry nezmění
- hodnocení vlastností nezávislých na poloze a variabilitě
- pro data: 4, 5, 8, 9, 10, 13, 21 platí $\bar{z} = 10, s_z = 5{,}715$
- proto dostaneme

$$z_1 = \frac{4 - 10}{5{,}715} = -1{,}050, \ldots, z_7 = \frac{21 - 10}{5{,}715} = 1{,}925$$

z-skóry

- *z*-**skóry** (normovaná veličina)

$$\boxed{z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s_x}, \qquad i = 1, 2, \ldots, n}$$ [(x-mean(x))/sd(x)]

- hodnoty $z_1, z_2, \ldots, z_n$ „ztratily“ informaci o poloze a variabilitě, vždy platí $\bar{z} = 0, \quad s_z = 1$
- přičtení konstanty ani násobení konstantou *z*-skóry nezmění
- hodnocení vlastností nezávislých na poloze a variabilitě
- pro data: 4, 5, 8, 9, 10, 13, 21 platí $\bar{z} = 10, s_z = 5{,}715$
- proto dostaneme

$$z_1 = \frac{4 - 10}{5{,}715} = -1{,}050, \ldots, z_7 = \frac{21 - 10}{5{,}715} = 1{,}925$$

z-skóry

- z-**skóry** (normovaná veličina)

$$\boxed{z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s_x}, \qquad i = 1, 2, \ldots, n}$$ [(x-mean(x))/sd(x)]

- hodnoty $z_1, z_2, \ldots, z_n$ „ztratily“ informaci o poloze a variabilitě, vždy platí $\bar{z} = 0, \quad s_z = 1$
- přičtení konstanty ani násobení konstantou z-skóry nezmění
- hodnocení vlastností nezávislých na poloze a variabilitě
- pro data: 4, 5, 8, 9, 10, 13, 21 platí $\bar{z} = 10, s_z = 5{,}715$
- proto dostaneme

$$z_1 = \frac{4 - 10}{5{,}715} = -1{,}050, \ldots, z_7 = \frac{21 - 10}{5{,}715} = 1{,}925$$

z-skóry

- z-**skóry** (normovaná veličina)

$$\boxed{z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s_x}, \qquad i = 1, 2, \ldots, n}$$ [(x-mean(x))/sd(x)]

- hodnoty $z_1, z_2, \ldots, z_n$ „ztratily“ informaci o poloze a variabilitě, vždy platí $\bar{z} = 0, \quad s_z = 1$
- přičtení konstanty ani násobení konstantou z-skóry nezmění
- hodnocení vlastností nezávislých na poloze a variabilitě
- pro data: 4, 5, 8, 9, 10, 13, 21 platí $\bar{z} = 10, s_z = 5{,}715$
- proto dostaneme

$$z_1 = \frac{4 - 10}{5{,}715} = -1{,}050, \ldots, z_7 = \frac{21 - 10}{5{,}715} = 1{,}925$$

z-skóry

- z-**skóry** (normovaná veličina)

$$\boxed{z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s_x}, \qquad i = 1, 2, \ldots, n}$$ [(x-mean(x))/sd(x)]

- hodnoty $z_1, z_2, \ldots, z_n$ „ztratily" informaci o poloze a variabilitě, vždy platí $\bar{z} = 0, \quad s_z = 1$
- přičtení konstanty ani násobení konstantou z-skóry nezmění
- hodnocení vlastností nezávislých na poloze a variabilitě
- pro data: 4, 5, 8, 9, 10, 13, 21 platí $\bar{z} = 10, s_z = 5{,}715$
- proto dostaneme

$$z_1 = \frac{4 - 10}{5{,}715} = -1{,}050, \ldots, z_7 = \frac{21 - 10}{5{,}715} = 1{,}925$$

z-skóry

- *z*-**skóry** (normovaná veličina)

$$\boxed{z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s_x}, \qquad i = 1, 2, \dots, n} \quad [(x\text{-mean}(x))/sd(x)]$$

- hodnoty $z_1, z_2, \dots, z_n$ „ztratily" informaci o poloze a variabilitě, vždy platí $\bar{z} = 0, \quad s_z = 1$
- přičtení konstanty ani násobení konstantou *z*-skóry nezmění
- hodnocení vlastností nezávislých na poloze a variabilitě
- pro data: 4, 5, 8, 9, 10, 13, 21 platí $\bar{z} = 10, s_z = 5{,}715$
- proto dostaneme

$$z_1 = \frac{4 - 10}{5{,}715} = -1{,}050, \dots, z_7 = \frac{21 - 10}{5{,}715} = 1{,}925$$

šikmost, špičatost

- **šikmost** (průměr 3. mocnin z-skórů)

$$\boxed{g_1 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} z_i^3 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{x_i - \bar{x}}{s_x}\right)^3}$$

[mean(((x-mean(x))/sd(x))^3)]

- **špičatost** (průměr 4. mocnin z-skórů, někdy bez -3)

$$\boxed{g_2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} z_i^4 - 3 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{x_i - \bar{x}}{s_x}\right)^4 - 3}$$

[mean(((x-mean(x))/sd(x))^4)-3]

- g_1, g_2 se používají k posouzení normality
- pro data: 4, 5, 8, 9, 10, 13, 21 dostaneme

$$g_1 = 0{,}771 \qquad g_2 = -0{,}770$$

šikmost, špičatost

- **šikmost** (průměr 3. mocnin z-skórů)

$$\boxed{g_1 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} z_i^3 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{x_i - \bar{x}}{s_x}\right)^3}$$

[mean(((x-mean(x))/sd(x))^3)]

- **špičatost** (průměr 4. mocnin z-skórů, někdy bez -3)

$$\boxed{g_2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} z_i^4 - 3 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{x_i - \bar{x}}{s_x}\right)^4 - 3}$$

[mean(((x-mean(x))/sd(x))^4)-3]

- g_1, g_2 se používají k posouzení normality
- pro data: 4, 5, 8, 9, 10, 13, 21 dostaneme

$$g_1 = 0{,}771 \qquad g_2 = -0{,}770$$

šikmost, špičatost

- **šikmost** (průměr 3. mocnin z-skórů)

$$\boxed{g_1 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} z_i^3 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{x_i - \bar{x}}{s_x}\right)^3}$$

[mean(((x-mean(x))/sd(x))^3)]

- **špičatost** (průměr 4. mocnin z-skórů, někdy bez -3)

$$\boxed{g_2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} z_i^4 - 3 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{x_i - \bar{x}}{s_x}\right)^4 - 3}$$

[mean(((x-mean(x))/sd(x))^4)-3]

- g_1, g_2 se používají k posouzení normality
- pro data: 4, 5, 8, 9, 10, 13, 21 dostaneme

$$g_1 = 0{,}771 \qquad g_2 = -0{,}770$$

šikmost, špičatost

- **šikmost** (průměr 3. mocnin z-skórů)

$$\boxed{g_1 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} z_i^3 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{x_i - \bar{x}}{s_x}\right)^3}$$

[mean(((x-mean(x))/sd(x))^3)]

- **špičatost** (průměr 4. mocnin z-skórů, někdy bez -3)

$$\boxed{g_2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} z_i^4 - 3 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{x_i - \bar{x}}{s_x}\right)^4 - 3}$$

[mean(((x-mean(x))/sd(x))^4)-3]

- g_1, g_2 se používají k posouzení normality
- pro data: 4, 5, 8, 9, 10, 13, 21 dostaneme

$$g_1 = 0{,}771 \qquad g_2 = -0{,}770$$

normální diagram

- k ověřování předpokladu **normálního** rozdělení
- porovnává skutečnou variační řadu s ideální řadou normálního (Gaussova) rozdělení
- v ideálním případě body téměř na přímce
- systematická odchylka ukazuje na rozdělení, které není normální
- konvexní či konkávní průběh – nesymetrie (nenulová šikmost)
- esovitý průběh – nenulová špičatost
- [qqnorm(x)]
- přímku vloží [qqline(x)]

normální diagram

- k ověřování předpokladu **normálního** rozdělení
- porovnává skutečnou variační řadu s ideální řadou normálního (Gaussova) rozdělení
- v ideálním případě body téměř na přímce
- systematická odchylka ukazuje na rozdělení, které není normální
- konvexní či konkávní průběh – nesymetrie (nenulová šikmost)
- esovitý průběh – nenulová špičatost
- [qqnorm(x)]
- přímku vloží [qqline(x)]

normální diagram

- k ověřování předpokladu **normálního** rozdělení
- porovnává skutečnou variační řadu s ideální řadou normálního (Gaussova) rozdělení
- v ideálním případě body téměř na přímce
- systematická odchylka ukazuje na rozdělení, které není normální
- konvexní či konkávní průběh – nesymetrie (nenulová šikmost)
- esovitý průběh – nenulová špičatost
- [qqnorm(x)]
- přímku vloží [qqline(x)]

normální diagram

- k ověřování předpokladu **normálního** rozdělení
- porovnává skutečnou variační řadu s ideální řadou normálního (Gaussova) rozdělení
- v ideálním případě body téměř na přímce
- systematická odchylka ukazuje na rozdělení, které není normální
- konvexní či konkávní průběh – nesymetrie (nenulová šikmost)
- esovitý průběh – nenulová špičatost
- [qqnorm(x)]
- přímku vloží [qqline(x)]

normální diagram

- k ověřování předpokladu **normálního** rozdělení
- porovnává skutečnou variační řadu s ideální řadou normálního (Gaussova) rozdělení
- v ideálním případě body téměř na přímce
- systematická odchylka ukazuje na rozdělení, které není normální
- konvexní či konkávní průběh – nesymetrie (nenulová šikmost)
- esovitý průběh – nenulová špičatost
- [qqnorm(x)]
- přímku vloží [qqline(x)]

normální diagram

- k ověřování předpokladu **normálního** rozdělení
- porovnává skutečnou variační řadu s ideální řadou normálního (Gaussova) rozdělení
- v ideálním případě body téměř na přímce
- systematická odchylka ukazuje na rozdělení, které není normální
- konvexní či konkávní průběh – nesymetrie (nenulová šikmost)
- esovitý průběh – nenulová špičatost
- [qqnorm(x)]
- přímku vloží [qqline(x)]

normální diagram

- k ověřování předpokladu **normálního** rozdělení
- porovnává skutečnou variační řadu s ideální řadou normálního (Gaussova) rozdělení
- v ideálním případě body téměř na přímce
- systematická odchylka ukazuje na rozdělení, které není normální
- konvexní či konkávní průběh – nesymetrie (nenulová šikmost)
- esovitý průběh – nenulová špičatost
- [qqnorm(x)]
- přímku vloží [qqline(x)]

normální diagram

- k ověřování předpokladu **normálního** rozdělení
- porovnává skutečnou variační řadu s ideální řadou normálního (Gaussova) rozdělení
- v ideálním případě body téměř na přímce
- systematická odchylka ukazuje na rozdělení, které není normální
- konvexní či konkávní průběh – nesymetrie (nenulová šikmost)
- esovitý průběh – nenulová špičatost
- [qqnorm(x)]
- přímku vloží [qqline(x)]

příklad: věk matky, čísla 1 až 99

věk matek: $g_1 = 0{,}741$, $g_2 = 0{,}220$ čísla 1 až 99: $g_1 = 0$, $g_2 = -1{,}236$