

Obsah

Strojové vyhodnocení dat z prostoru Komín	1
Vyhodnocení.....	2
u-blox ZED F9P	2
u-blox NEO M8N.....	3
Garmin GLO	4
Postup vyhodnocení	5

Strojové vyhodnocení dat z prostoru Komín

Pro strojové vyhodnocení jsem použil velmi přímočarý postup vyhodnocení odchylek. K automaticky vytvořeným bodům na referenční linii jsem vždy vyhledal **nejkratší** vzdálenost ke každé zaznamenané trase. Z toho vyplývá, že jsem se ani nepokoušel měřit jakoukoli přesnost přístroje, nýbrž pouze kvantifikoval jak moc daleko od předpokládané trasy stopa leží. Lze si představit mnoho scénářů, které tento postup nepodchycuje a vavříny za autorství neprůstředné metodiky přenechávám budoucím výzkumníkům.

Námi naměřené hodnoty lze dobře poměřovat mezi sebou navzájem a dávají jakousi představu o použitelnosti zkoušených přístrojů pro mapování. Odhaduji, že skutečné odchylky mohou být cca 1,5-2 krát vyšší. Podrobnější vysvětlení je ve zprávě o testování.

Níže naleznete histogramy a kvantily naměřené odchylky záznamu od referenční linie. Právě kvantily určené v našem měření považuji za nejužitečnější. Říkají, jaké procento času byla odchylka od referenční linie menší než zjištěná hodnota. Tedy když vidíme u F9P hodnotu 0,96 m na 50. percentilu (medián), víme, že polovinu času F9P ukazovalo blíže než metr od referenční linie a polovinu času pak dále než metr. Zvýrazněná hodnota 95. percentilu říká, že F9P bylo 95 % času blíže než 2,9 m k referenční linii a 5 % dále od ní. Stý percentil odpovídá naměřnému maximu odchylky.

Letmým pohledem lze konstatovat, že rozdělení odchylek má zřejmě normální rozdělení, konkrétně tzv. "half-normal distribution", nicméně jsem nijak netestoval na konkrétní rozdělení ani nezkoušel vyhodnotit jeho parametry. Příkládám pouze vyčíslení směrodatné odchylky (střední hodnota je samozřejmě nula) coby poznámku na okraj.

Sepsal dne 15. února 2023 Libor Pecháček.

Vyhodnocení

u-blox ZED F9P

s = 1.48

[1] "F9P celkem; pocet mereni 11244"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

0.96 1.60 2.50 2.90 4.00 6.60

[1] "teren 'm = mírný svah' pocet mereni 2352"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

0.8 1.4 2.2 3.2 4.5 6.0

[1] "teren 'p = pata svahu' pocet mereni 1492"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

1.0 1.7 2.6 3.0 4.1 6.5

[1] "teren 'h = h?bítek' pocet mereni 296"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

0.75 1.30 1.90 2.10 3.80 6.50

[1] "teren 'u = údolí, rokle' pocet mereni 2452"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

1.1 1.8 2.6 3.3 4.6 6.6

[1] "teren 's = strmý svah' pocet mereni 2696"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

1.0 1.5 2.5 3.0 3.8 4.2

[1] "teren 'r = rovina' pocet mereni 1956"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

0.96 1.50 2.40 2.60 3.00 3.30

[1] "vegetace 'v = vysoký les' pocet mereni 5464"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

0.93 1.60 2.50 3.00 3.90 6.50

[1] "vegetace 'o = okraj lesa' pocet mereni 1804"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

1.4 2.3 3.0 3.6 4.7 6.5

[1] "vegetace 'b = bez lesa' pocet mereni 1680"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

0.84 1.30 2.00 2.30 2.70 3.00

[1] "vegetace 'n = nízký les' pocet mereni 2296"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

0.89 1.40 1.80 2.50 4.20 6.60

[1] "viditelnost '3 = omezený výhled' pocet mereni 5172"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

0.92 1.60 2.50 2.90 3.90 6.60

[1] "viditelnost '2 = dobrý výhled' pocet mereni 2792"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

1.1 1.6 2.7 3.3 4.6 6.5

[1] "viditelnost '4 = velmi omezený výhled' pocet mereni 1660"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

1.1 1.9 2.7 3.2 4.4 5.4

[1] "viditelnost '1 = plný výhled' pocet mereni 1608"

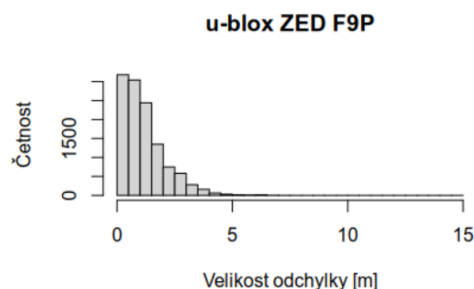
50% 75% 90% 95% 99% 100%

0.81 1.30 1.90 2.30 2.60 3.00

[1] "viditelnost '0 = nehodnocené části trasy' pocet mereni 12"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

0.93 2.00 2.20 2.30 2.40 2.40



u-blox NEO M8N

s = 2.03

[1] "M8N celkem; pocet mereni 11233"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

1.2 2.1 3.1 4.1 6.5 12.0

[1] "teren 'm = mírný svah' pocet mereni 2352"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

0.93 1.60 2.40 3.00 6.10 8.20

[1] "teren 'p = pata svahu' pocet mereni 1493"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

1.3 2.3 3.8 4.4 5.2 12.0

[1] "teren 'h = h?bítek' pocet mereni 296"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

0.74 1.60 2.60 3.00 4.70 7.20

[1] "teren 'u = údolí, rokle' pocet mereni 2440"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

1.4 2.4 3.8 5.2 6.8 8.8

[1] "teren 's = strmý svah' pocet mereni 2696"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

1.3 2.2 3.1 4.1 7.3 8.0

[1] "teren 'r = rovina' pocet mereni 1956"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

1.2 2.3 3.0 3.6 4.6 5.1

[1] "vegetace 'v = vysoký les' pocet mereni 5452"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

1.2 2.1 3.3 4.4 7.3 12.0

[1] "vegetace 'o = okraj lesa' pocet mereni 1804"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

1.5 2.7 3.7 5.1 6.6 7.7

[1] "vegetace 'b = bez lesa' pocet mereni 1680"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

0.97 1.60 2.50 2.70 3.10 4.90

[1] "vegetace 'n = nízký les' pocet mereni 2297"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

1.2 2.1 2.9 3.6 5.0 6.3

[1] "viditelnost '3 = omezený výhled' pocet mereni 5170"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

1.2 2.1 3.1 4.2 6.6 8.2

[1] "viditelnost '2 = dobrý výhled' pocet mereni 2792"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

1.2 2.3 3.2 4.0 6.2 12.0

[1] "viditelnost '4 = velmi omezený výhled' pocet mereni 1651"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

1.5 2.6 4.0 5.3 7.4 8.8

[1] "viditelnost '1 = plný výhled' pocet mereni 1608"

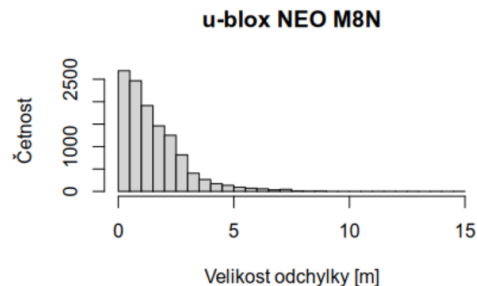
50% 75% 90% 95% 99% 100%

0.95 1.60 2.50 2.70 3.10 4.90

[1] "viditelnost '0 = nehodnocené části trasy' pocet mereni 12"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

1.1 1.5 2.2 2.3 2.3 2.3



Garmin GLO

s = 2.54

[1] "GLO celkem: pocet mereni 7925"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

1.4 2.5 4.0 4.9 9.4 12.0

[1] "teren 'm = mírný svah' pocet mereni 1514"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

1.2 2.4 3.7 4.7 6.4 8.3

[1] "teren 'p = pata svahu' pocet mereni 1129"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

1.2 2.0 3.5 4.2 5.9 8.8

[1] "teren 'h = h?bítek' pocet mereni 222"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

1.1 1.8 3.3 3.6 4.1 4.2

[1] "teren 'u = údolí, rokle' pocet mereni 1715"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

1.7 3.7 6.0 9.0 11.0 12.0

[1] "teren 's = strmý svah' pocet mereni 1925"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

1.3 2.4 4.1 4.7 5.2 5.4

[1] "teren 'r = rovina' pocet mereni 1420"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

1.6 2.3 3.1 3.7 4.3 5.3

[1] "vegetace 'v = vysoký les' pocet mereni 3870"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

1.4 2.9 4.8 6.2 10.0 12.0

[1] "vegetace 'o = okraj lesa' pocet mereni 1336"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

1.5 2.7 3.5 3.8 4.3 5.1

[1] "vegetace 'b = bez lesa' pocet mereni 1160"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

1.5 1.9 2.6 3.0 3.8 4.5

[1] "vegetace 'n = nízký les' pocet mereni 1559"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

1.4 2.4 3.8 4.5 5.2 7.4

[1] "viditelnost '3 = omezený výhled' pocet mereni 3752"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

1.4 2.7 4.1 5.0 9.0 11.0

[1] "viditelnost '2 = dobrý výhled' pocet mereni 1880"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

1.4 2.7 3.8 4.3 5.3 8.8

[1] "viditelnost '4 = velmi omezený výhled' pocet mereni 1164"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

1.3 3.2 5.5 7.6 11.0 12.0

[1] "viditelnost '1 = plný výhled' pocet mereni 1120"

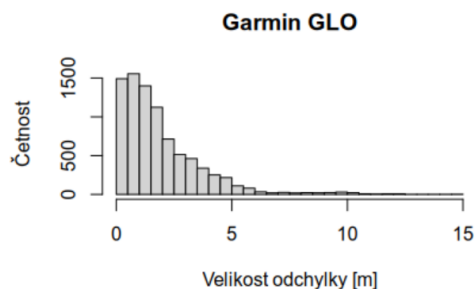
50% 75% 90% 95% 99% 100%

1.5 1.9 2.6 3.0 3.8 4.5

[1] "viditelnost '0 = nehodnocené části trasy' pocet mereni 9"

50% 75% 90% 95% 99% 100%

2.1 2.6 3.4 3.5 3.5 3.5



Postup vyhodnocení

Ke zpracování použijeme programy OO Mapper, QGIS 3 a R. Názvy nástrojů v QGISu uvádím anglické. Pro zopakování níže popsaného postupu je nezbytné dobře ovládat uvedené programy.

1. Z dodané mapy vyexportujeme v OO Mapperu jednotlivé linie a body jako referencovaná geodata (GeoPackage, Shapefile, ...). Do samostatných vrstev přijdou měřicí body a jejich označení (pokud vyhodnocujeme ruční měření), referenční linie, klasifikační linie (pokud máme označené jednotlivé úseky testovacího okruhu), každá klasifikační kategorie do samostatné vrstvy, a záznamy z přijímačů. Je nutné, aby jednotlivé trasy různých přijímačů byly zakresleny vlastním symbolem, aby pak byly v QGISu rozlišitelné podle jména symbolu.
2. Do QGISu nahrajeme jednotlivé vrstvy. Potom:
 1. Pokud děláme vyhodnocení z ručně umístěných bodů, spárujeme body s jejich označením pomocí nástroje *Join attributes by nearest*. Jméno symbolu je u bodových objektů v atributu *Name*. U textů je v *Name* uložen text, což je důvod pro uložení do separátní vrstvy. Nástroj řekneme, aby přidal do vrstvy bodů atribut *Name* z nejbližší ležícího textového označení. Jakmile se nám podaří spárovat body s jejich označením, původní vrstvy vyřadíme, všechny atributy nové vrstvy kromě původního názvu symbolu bodu a nově přiřazeného označení smažeme a sloučenou vrstvu si uložíme.
 2. Pokud děláme strojové vyhodnocení, vygenerujeme podél referenčních linií měřicí body nástrojem *Points along geometry*.
3. Pokud chceme měřicím bodům přiřadit klasifikaci podle úseku testovacího okruhu, uděláme to podobně jako u přiřazení označníků k bodům. Nástroj *Join attributes by nearest* použijeme mezi body a jednotlivými kategoriemi (v našem případě to byly terén, vegetace a viditelnost) klasifikace částí okruhu. Použijeme tolikrát, kolik je kategorií a pak vyčistíme atributovou tabulku od nepořebných sloupců, případně nově vzniklé sloupce (přiřazení kategorií) přejmenujeme. V našem měření jsem použil názvy kategorií "teren", "veget" a "vidit". Vrstvu měřicích bodů s klasifikací trvale uložíme.
4. V tomto kroku máme měřicí body a záznamy tras. Záznamy jednotlivých tras jsou samostatné prvky. Můžeme tedy QGISu instruovat, aby vyhledal nejkratší vzdálenost z každého bodu ke každému záznamu trasy. V nástroji *Shortest line between features* zvolíme jako první vrstvu měřicích bodů. Druhý vstup pak budou zkoumané záznamy tras. Počet hledaných sousedů nastavíme tak, aby pokryl počet jednotlivých záznamů tras (počet souběžných měření) a maximální vzdálenost můžeme nastavit na nějaký rozumný limit, např. 10-15 metrů. Nástroj nám vypočte novou vrstvu linií spojujících měřicí body s nejbližšími záznamy. V atributové tabulce nové vrstvy nás zajímá vzdálenost (délka linie), její počátek (označení měřicího bodu) a konec (označení zaznamenané trasy). Ostatní údaje nebudeme potřebovat.
5. Právě vzniklou vrstvu nejkratších vzdáleností zkontrolujeme na nežádoucí propojení. Například v místě, kde se testovací okruh vrací do protisměru, nebo jsou cesty příliš blízko

sebe, může dojít k propojení měřicích bodů s nesouvisející trasou. Tyto odchylky ručně vyřadíme.

6. Vrstvu nejkratších vzdáleností exportujeme do souboru jako CSV. Bude to základ pro vyhodnocení ve statistickém softwaru.

Pro statistické vyhodnocení jsem použil program R. Nebudu zabíhat do detailů, jelikož R coby programovací jazyk nabízí širokou škálu možností. Pouze naznačím jak data předpřipravít pro zpracování v R a uvedu použitý program pro generování výše uvedených výstupů.

Data nahrajeme do R pomocí funkce `read.csv()`.

```
> d <- read.csv("komin-nejkratsi-vzdalenosti.csv")
```

Surová data v proměnné `d` rozdělíme podle použitého přijímače. Tady využijeme důmyslné pojmenování symbolů jednotlivých tras. V našem případě první tři písmena odpovídají typu použitého přijímače. Sloupec se změřenou trasou jsme pojmenovali `trasa`.

```
> prijimace <- split(d, substr(d$trasa, 1, 3))
```

Nyní máme v proměnné `prijimace` podčásti podle použitých přijímačů. V našem případě to byly "GLO", "M8N" a "F9P". Pro ty jsem ručně generoval histogramy a kvantily.

```
> hist(prijimace$GLO$distance, breaks=30, xlab="Velikost odchylky [m]", ylab =  
"Četnost", main = "Garmin GLO")  
> round(quantile(prijimace$GLO$distance, probs = c(.50, .75, .90, .95, .99, 1)),  
1)
```

Hromadné vyhodnocení podle jednotlivých kategorií pak obstaral jednoduchý skript. Kategorie měřicích bodů, přiřazené v bodě 3, byly pojmenované "teren", "veget" a "vidit". Na objemu zpracovávaných údajů nezáleží.

```
for (p in names(prijimace)) {  
  prijimac <- prijimace[p][[p]]  
  print(paste(p, "celkem; pocet mereni", length(prijimac$distance)))  
  print(round(quantile(prijimac$distance, probs = c(.50, .75, .90, .95, .99,  
1)), 1))  
  for (t in unique(prijimac$teren)) {  
    d <- subset(prijimac, teren == t, select = distance)  
    print(paste0("teren '", t, "' pocet mereni ", length(d$distance)))  
    print(round(quantile(d$distance, probs = c(.50, .75, .90, .95, .99, 1)), 1))  
  }  
  for (t in unique(prijimac$veget)) {  
    d <- subset(prijimac, veget == t, select = distance)  
    print(paste0("vegetace '", t, "' pocet mereni ", length(d$distance)))  
    print(round(quantile(d$distance, probs = c(.50, .75, .90, .95, .99, 1)), 1))  
  }  
  for (t in unique(prijimac$vidit)) {  
    d <- subset(prijimac, vidit == t, select = distance)  
    print(paste0("viditelnost '", t, "' pocet mereni ", length(d$distance)))  
    print(round(quantile(d$distance, probs = c(.50, .75, .90, .95, .99, 1)), 1))  
  }  
}
```

Vyčíslení směrodatné odchylky ($s = \dots$) je následovné:

```
> sqrt(sum(prijimace$GLO$distance^2)/length(prijimace$GLO$distance))
```