

# MORANOV KOEFICIJENT KAO STATISTIČKI POKAZATELJ POJAVE U PROSTORU

---

Zahtila, Ana

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka, Faculty of Engineering / Sveučilište u Rijeci, Tehnički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:190:507463>

Rights / Prava: [Attribution 4.0 International](#)/[Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-10-07**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Engineering](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI  
TEHNIČKI FAKULTET

Diplomski sveučilišni studij računarstva

Diplomski rad

**MORANOV KOEFICIJENT KAO STATISTIČKI POKAZATELJ  
POJAVE U PROSTORU**

Rijeka, studeni 2022.

Ana Zahtila  
0069074030

SVEUČILIŠTE U RIJECI

TEHNIČKI FAKULTET

Diplomski sveučilišni studij računarstva

Diplomski rad

**MORANOV KOEFICIJENT KAO STATISTIČKI POKAZATELJ  
POJAVE U PROSTORU**

Mentor: prof. dr. sc. Renato Filjar

Rijeka, studeni 2022.

Ana Zahtila  
0069074030

## **Izjava o samostalnoj izvedbi rada**

Izjavljujem da sam samostalno izradila ovaj rad.

Rijeka, studeni 2022.

---

Ana Zahtila

# Sadržaj

1. UVOD .....	5
2. PROSTORNA KORELACIJA .....	6
2.1. Globalni indikator prostorne autokorelacije – Moranov I koeficijent .....	6
2.2. Lokalni indikator prostorne korelacije – Lokalni Moranov I koeficijent .....	9
2.3. Monte Carlo simulacija .....	9
3. RAZVOJ PROGRAMSKOG RJEŠENJA .....	10
3.1. Korišteni podaci .....	10
3.2. Programsko okruženje i kod .....	12
4. REZULTATI .....	15
4.1. Rezultati dobiveni za statističko mjerenje pojave padalina (kiše) .....	15
4.2. Rezultati dobiveni za statističko mjerenje pojave vjetra .....	20
4.3. Rezultati dobiveni za statističko mjerenje tlaka zraka .....	59
4.4. Usporedba p vrijednosti kroz vrijeme .....	97
5. ZAKLJUČAK .....	99
6. LITERATURA .....	100
7. SAŽETAK .....	101
8. ABSTRACT .....	102
DODATAK – tablica Vjetar .....	103
DODATAK – tablica Tlak .....	106

# 1. UVOD

Tema ovog rada izračun je Moranovog I koeficijenta za prostorne promjene vremenskih prilika promatrane u vremenskom intervalu. U radu će biti definiran Moranov I koeficijent te njegova obilježja. Razmatranja koeficijenta provoditi će se na slučaju prostornih opažanja vremenskih prilika kao što su količina padalina, tlak zraka i brzina vjetra na teritoriju Republike Hrvatske u periodu od 48h dok je na teritoriju trajala promjena vremena.

Dobiveni rezultati biti će komentirani sa stajališta primjenjivosti Moranovog I koeficijenta kao statističkog pokazatelja pojave u prostoru.

Ideja globalnog Moranovog indeksa je da pokuša pojasniti postoji li u promatranom prostoru proces koji je inicirao pojavu određenih vrijednosti statističke varijable koju promatramo, pa samim time određujemo nul-hipotezu a to je da su promjene koje se događaju u prostoru međusobno neovisne.

Cilj je utvrditi postoji li prostorna povezanost između mjernih stanica, te hoće li promjena u mjerenjima biti vidljiva i na susjednim mjernim stanicama. Obzirom na konfiguraciju terena Republike Hrvatske te mikrokline koje se vežu na pojedina područja, a pogotovo u ljetnim mjesecima kada su česta kratkotrajna nevremena, pokušati ćemo saznati ima li već spomenute prostorne povezanosti.

## 2. PROSTORNA KORELACIJA

U ovom radu razmatra se utjecaj udaljenosti na vremenske prilike kroz razdoblje u kojem traje vremenska promjena, te povezanost pokazatelja u određenim vremenima, odnosno prostorna autokorelacija.

Pojam prostorne autokorelacije odnosi se na prisutnost prostorne promjene u varijabli. U slučajevima kada su vrijednosti podataka susjednih opažanja približne, tada postoji pozitivna prostorna autokorelacija. U slučajevima kada su vrijednosti susjednih opažanja oprečne, tada postoji negativna prostorna autokorelacija.

Prisutnost autokorelacije je važna iz više razloga:

- Postoji značaj u distribuciji vrijednosti čijim se daljnjim istraživanjem mogu zaključiti razlozi iza promatrane prostorne varijacije
- Prisutnost iste podrazumijeva nedostatak informacija te ima važne posljedice za način analiziranja prostornih podataka.

Često se mjeri kako bi se izbjeglo kršenje statističkih pretpostavki određenih statističkih metoda. [1]

### 2.1. Globalni indikator prostorne autokorelacije – Moranov I koeficijent

Moranov indeks je standardizirana prostorna autokovarianca koja se može reinterpretirati linearnom algebrom.

Pretpostavimo da u sustavu postoji  $n$  elemenata mjerljivih varijablom  $x$ . Vektor možemo definirati sljedećom jednačinom:

$$x = [x_1 \quad x_2 \quad \cdots \quad x_n]^T, \quad (2.1)$$

gdje je  $x_i$  mjera veličine  $i$ -tog elementa ( $i = 1, 2, \dots, n$ ). Srednja vrijednost  $x_i$  dana je u sljedećoj jednačini

$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (2.2)$$

Centralizirana varijabla može se izračunati pomoću

$$y = x - \mu, \quad (2.3)$$

gdje  $\mu$  predstavlja prosječnu vrijednost vektora koji se sastoji od  $n$  algebarskih/numeričkih veličina. Varijanca populacije je sljedeća:

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2 = \frac{1}{n} (x - \mu)^T (x - \mu) = \frac{1}{n} y^T y, \quad (2.4)$$

gdje je  $\sigma$  standardna devijacija populacije (PSD). Rezultat transformacije skaliranja centralizirane varijable tvori standardizirani vektor kako slijedi

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma} = \frac{y}{\sigma}, \quad (2.5)$$

što se u statistici naziva z-rezultat. Može se pokazati da je duljina vektora, točno jednaka dimenziji sustava, tj. broju elemenata u sustavu, n. Tako imamo

$$\|z\| = z^T z = \sum_{i=1}^n z_i^2 = \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right)^2 = \frac{n}{\sigma^2} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2 = n. \quad (2.6)$$

Temeljeno na gore napisanim jednadžbama, rekonstrukciju Moranovog indeksa možemo napraviti na jednostavan način. Pretpostavimo da postoji n-po-n jedinstvena matrica prostornih težina (USWM) kao što je

$$W = [w_{ij}]_{n \times n}. \quad (2.7)$$

Tri svojstva matrice su sljedeća:

1. Simetričnost, tj.  $w_{ij} = w_{ji}$
2. Nul elementi na dijagonali, odnosno  $|w_{ii}| = 0$ , što implicira da su svi unosi u dijagonali 0
3. Normalizacija, tj

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} = 1. \quad (2.8)$$

Tada se Moranov indeks može izraziti u kvadratnom obliku:

$$I = z^T W z, \quad (2.9)$$

što je u odnosu na konvencionalan izraz Moranovog indeksa za matematičku transformaciju jednostavnije i prikladnije u ovom kontekstu. Proširena jednadžba (9) daje izvornu formulu Moranova indeksa te koeficijent autokorelacije definiran u 2-dimenzionalnom prostoru

$$I = \frac{y^T (nW) y}{y^T y} = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n v_{ij} (x_i - \mu)(x_j - \mu)}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n v_{ij} \sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2}, \quad (2.10)$$

u kojem  $v_{ij}$  označava elemente prostorne matrice susjedstva, V. Jednadžba (10) je uobičajeni matematički oblik Moranova indeksa.

Teorijska svojstvena jednadžba Moranovog indeksa može se izvesti iz gore navedenih definicija. Jednadžba (9) pomnožena lijevo sa z na obje strane znaka jednakosti daje

$$M^* z = z z^T W z = I z, \quad (2.11)$$

gdje

$$M^* = z z^T W \quad (2.12)$$

te se u teorijskom smislu može se nazvati matricom idealnih prostornih težina (ISWM). U jednadžbi (11), z je karakteristični vektor  $M^*$ , a Moranov indeks je odgovarajuća maksimalna svojstvena vrijednost u smislu apsolutne vrijednosti.



Može se dokazati da dijagonala od  $M^*$  daje lokalne pokazatelje prostorne asocijacije (LISA), odnosno lokalni Moranov indeks definiran od strane Anselina. [2] Unosi dijagonale  $M^*$  mogu se općenito izraziti kao

$$I_i = \frac{ny_i \sum_{j=1}^n w_{ij}y_j}{y^T y} = z_i \sum_{j=1}^n w_{ij}z_j, \quad (2.13)$$

Moranov I široko je korištena mjera globalne prostorne autokorelacije, koja ispituje postoje li neki odnosi između lokacije i vrijednosti atributa. [3] Vrijednost Moranovog I kreće se od -1 do 1, pri čemu negativna vrijednost označava da susjedne podatkovne točke obično imaju različite vrijednosti, dok vrijednost koja je bliža nuli ukazuje da susjedne podatkovne točke obično imaju nasumične vrijednosti, te na kraju pozitivna vrijednost koja ukazuje da susjedne podatkovne točke obično imaju slične vrijednosti.

Kako bismo protumačili vrijednost globalnog Moranovog I koeficijenta, standardizirani z-rezultat izračunat je pod pretpostavkom randomizacije korištenjem sljedećih jednadžbi:

$$z = \frac{I - E(I)}{\sqrt{\text{Var}(I)}} \quad (2.14)$$

gdje je  $E(I)$  očekivana vrijednost za Moranov I, koja se približava nuli za velike uzorke,

$$E(I) = \frac{-1}{N-1} \quad (2.15)$$

$\text{Var}(I)$  je varijanca za Moranov I, a  $w_{ij}$  je vrijednost funkcije prostornog ponderiranja za usporedba lokacije  $x_j$  i  $x_i$ , koja je jednaka  $w_{ij}$

$$\text{Var}(I) = \frac{NS_4 - S_3S_5}{(N-1)(N-2)(N-3)(\sum_i \sum_j w_{ij})^2} \quad (2.16)$$

$$S_1 = \frac{\sum_i \sum_j (w_{ij} + w_{ji})^2}{2}$$

$$S_2 = \sum_i (\sum_j w_{ij} + \sum_j w_{ji})^2$$

$$S_3 = \frac{1/N \sum_i (x_i - \bar{x})^4}{(1/N \sum_i (x_i - \bar{x})^2)^2}$$

$$S_4 = (N^2 - 3N + 3)S_1 - NS_2 + 3(\sum_i \sum_j w_{ij})^2$$

$$S_5 = S_1 - 2NS_1 + 6(\sum_i \sum_j w_{ij})^2 \quad (2.17)$$

## 2.2. Lokalni indikator prostorne korelacije – Lokalni Moranov I koeficijent

Lokalna Moranova statistika predložena je u radu Anselin (1995.) kao način identificiranja lokalnih klastera i lokalnih prostornih ekstrema.

Ciljna ideja lokalnog Moranovog I koeficijenta je pronaći slučajeve u kojima su vrijednosti opažanja i prosjek u njegovoj okolini sličniji (High-High ili Low-Low u dijagramu raspršenosti) ili različitiji (High-Low, Low-High) od očekivanog. Mehanizam za izračun sličan je onom za globalni Moranov I koeficijent, no u ovom se slučaju primjenjuje na svako opažanje.

Formalni prikaz statistike može se napisati kao:

$$I_i = \frac{z_i}{m_2} \sum_j w_{ij} z_j ; m_2 = \frac{\sum_i z_i^2}{n} \quad (2.18)$$

gdje je  $m_2$  drugi moment (varijanca) distribucije vrijednosti u podacima,

$$z_i = y_i - \bar{y}, w_{i,j}$$

je prostorna težina za par promatranja  $i$  i  $j$ ,  $n$  je broj promatranja.

## 2.3. Monte Carlo simulacija

Monte Carlo simulaciju koristimo za modeliranje vjerojatnosti s različitim ishodima u procesima koji nisu lako predvidljivi zbog intervencije slučajnih varijabli. Ovu tehniku koristimo za razumijevanje utjecaja rizika i neizvjesnosti.

Metoda Monte Carlo prepoznaje problem za bilo koju tehniku simulacije: vjerojatnost različitih ishoda ne može se točno odrediti zbog interferencije slučajnih varijabli. Stoga se Monte Carlo simulacija usredotočuje na stalno ponavljanje nasumičnih uzoraka.

Monte Carlo simulacija uzima varijablu koja ima nesigurnost i dodjeljuje joj slučajnu vrijednost. Ovaj se proces ponavlja iznova dok se dotičnoj varijabli dodjeljuje mnogo različitih vrijednosti. Nakon što je simulacija dovršena, računa se prosjek rezultata kako bi se dobila procjena.

### 3. RAZVOJ PROGRAMSKOG RJEŠENJA

#### 3.1. Korišteni podaci

Za potrebe rada korišteni su meteorološki podaci za 4 pokazatelja promjene vremena a to su: količina padalina, brzina vjetera te tlak zraka.

Podaci su preuzeti sa stranice Reliable Prognosis 5 [6]. Na stranici je dostupna arhiva vremenske prognoze koja se može preuzeti za određeni vremenski period u CSV ili XLS formatu.

Sa stranice su preuzete vremenske arhive 28 lokacija na području Republike Hrvatske za datume 29. i 30.7.2022. Stranica nije imala dostupne podatke za svaki sat u razdoblju 48h pa iz tog razloga postoje odstupanja od po najviše 4h.

Gradovi za koje su podaci preuzeti su sljedeći: Bilogora, Bjelovar, Daruvar, Dubrovnik, Gradište, Hvar, Karlovac, Knin, Komiža, Krapina, Križevci, Lastovo, Makarska, Mali Lošinj, Ogulin, Osijek, Parg, Pazin, Rab, Senj, Šibenik, Sisak, Slavonski Brod, Split, Varaždin, Zadar, Zagreb te Zavižan.

U pojedinim obzervacijama za pojedine lokacije nedostajali su određeni parametri te iste nisu uzimane u obzir.

U nastavku možemo vidjeti tablicu podataka za količinu kiše mjerenu u milimetrima. Količine u milimetrima dobivene su mjerenjem kroz određeno vremensko razdoblje od 6 ili 12 h.

Tablica 3.3-1: Podaci o padalinama po mjernim postajama u određenim vremenskim uvjetima

lat	long	Station	30.07.20 22 20:00	30.07.20 22 14:00	30.07.20 22 08:00	29.07.20 22 20:00	29.07.20 22 14:00	29.07.20 22 08:00
45,882 73	17,121 59	Bilogora	1	1	3	0	0	0
45,898 69	16,842 2	Bjelovar	2	2	5	0	0	0
45,592 83	17,223 76	Daruvar	0,1	0,1	0,6	0	0	0
42,648 74	18,094 68	Dubrovn ik	0	0	0	0	0	0
45,147 36	18,707 42	Gradište	0	0	0	0	0	0
43,173 89	16,556 52	Hvar	0	0	0	0	0	0
45,489 25	15,548 63	Karlovac	10	10	4	0	0	0
44,040 85	16,199 43	Knin	0,6	0,2	0,9	0	0	0
46,162 8	15,871 11	Krapina	6	6	9	0	0	0
42,750 6	16,879 9	Lastovo	0	0	0	0	0	0
43,293 98	17,020 24	Makarsk a	0	0	0	0	0	0

44,531 61	14,469 41	Mali Lošinj	0	0	11	0	0	0
45,265 86	15,225 52	Ogulin	2	2	5	0	0	0
45,594 79	14,624 4	Parg	0,1	0,1	7	3	0	0
45,239 2	13,936 33	Pazin	3	3	3	0	0	0
44,825 53	14,742 32	Rab	0	0	0,9	0	0	0
44,989 73	14,903 06	Senj	0	0	4	0	0	0
43,733 84	15,896 19	Šibenik	0	0	34	0	0	0
45,489 18	16,374 59	Sisak	15	5	0	0	0	0
45,166 58	18,012 14	Slavonsk i Brod	0,2	0,2	0	0	0	0
43,511 64	16,439 97	Split	0,9	0,9	0	0	0	0
46,312 67	16,351 02	Varaždin	4	4	1	0	0	0
45,842 64	15,962 23	Zagreb	2	2	0,9	0	0	0
44,802 36	14,973 66	Zavižan	0	0	3	0	0	0

Tablice o tlaku zraka i brzini vjetra nalaze se u dodatku.

### 3.2. Programsko okruženje i kod

Za razvoj programa korišten je programski jezik R te programsko okruženje R Studio. Ovaj programski jezik pogodan je za statističke izračune i grafikone. Pruža širok raspon statističkih i grafičkih tehnika kao što su linearni i nelinearni modeli, analize vremenskih nizova, klasifikacije, klasteri, itd.)

Prisutnost takozvanih paketa koje izrađuju i objavljuju korisnici, kao što su *ggplot2*, *spdep*, *knitr*, itd. uvelike proširuju mogućnosti R-a omogućavanjem upotrebe specijaliziranih statističkih alata, alata za grafički prikaz, alata za uvoz/izvoz podataka i ostalih.

U nastavku slijedi kod za izračun statistika za podatkovni set u kojem se nalaze vrijednosti količina padalina.

```
rm(list = ls())
library(spdep)
kisa <- read.csv("C:\\Users\\Ana\\Desktop\\Prognoza_Kisa.csv", sep =
";", dec=".", header = TRUE, stringsAsFactors = FALSE)

coordinates(kisa) <- ~long+lat
col.knn <- knearneigh(kisa@coords, k=5)
nb <- knn2nb(col.knn)
lw <- nb2listw(nb, style = "W", zero.policy = TRUE)

vremena <- kisa@data[,-1]
I <- list()
MC <- list()
local <- list()
vremena_p <- list()
local_mean <- list()
vremena_mean <- list()

for(i in 1:length(vremena)){
  tryCatch({
    I[[i]] <- moran(as.numeric(unlist(vremena[i])), lw, length(nb),
Szero(lw))
    jpeg(paste("C:\\Users\\Ana\\Documents\\kisa\\kisa_moran_",
colnames(vremena[i]), ".jpg"))
    moran.plot(as.numeric(unlist(vremena[i])),lw,xlab =
colnames(vremena[i]), labels = kisa$Station, ylab=paste("spatially
lagged", colnames(vremena[i]), sep = " "))
    dev.off()
    MC[[i]] <- moran.mc(as.numeric(unlist(vremena[i])), lw, nsim = 99,
alternative = "greater")
    jpeg(paste("C:\\Users\\Ana\\Documents\\kisa\\kisa_mc_",
colnames(vremena[i]), ".jpg"))
    plot(MC[[i]], xlab = colnames(vremena[i]))
    dev.off()
    local[[i]] <- localmoran(as.numeric(unlist(vremena[i])), lw)
    local_mean[[i]] <- local[[i]][,1] - mean(local[[i]][,1])
    vremena_mean[[i]] <- vremena[[i]] - mean(vremena[[i]])
    vremena_p[[i]] <- c(colnames(vremena[i]), MC[[i]])
  }, error=function(e){cat("Error:",conditionMessage(e), "\n")})
}

vremena_p <- vremena_p[!sapply(vremena_p, is.null)]

names <- c()
p_vals <- c()
for(i in 1:length(vremena_p)){
```

```

names[[i]] <- vremena_p[[i]][1]
p_vals[[i]] <- vremena_p[[i]]$p.value
}

vremena_p <- data.frame(array(c(unlist(names),p_vals),dim =
c(length(names), 2)))

x <- c(1:length(vremena_p$X1))
y <- c(vremena_p$X2)

jpeg(paste("kisa_p_values.jpg"))
par(mar=c(10,4,4,1)+.1)
plot(x,y, type='b', xaxt='n', pch=19, ylab="p_value")
axis(1, at=seq(nrow(vremena_p)), labels = vremena_p$X1, las=3)
dev.off()

hl <- list()
hl2 <- list()

for(i in 1:length(vremena_mean)){
  hl[[i]] <- " "
  for(j in 1:length(vremena_mean[[i]])){
    if(any(vremena_mean[[i]][j] > 0) & any(local_mean[[i]][j] > 0)){
      hl[[i]][j] <- "HH"
    }

    if(any(vremena_mean[[i]][j] < 0) & any(local_mean[[i]][j] < 0)){
      hl[[i]][j] <- "LL"
    }

    if((any(vremena_mean[[i]][j] < 0) & any(local_mean[[i]][j] > 0)) ||
(any(vremena_mean[[i]][j] > 0) & any(local_mean[[i]][j] < 0))){
      hl[[i]][j]<- " "
    }
  }
  hl2[[i]] <- cbind(colnames(vremena[i]), kisa$Station, hl[[i]])
}

```

Kod započinjemo funkcijom kojom čistimo okruženje i spremljene varijable ako postoje. Zatim slijedi učitavanje knjižice *spdep* koja će nam kasnije služiti za izračune potrebnih statistika. Za učitavanje podatkovnog seta koristimo funkciju *read.csv()*. Pomoću funkcije *coordinates* izdvajamo koordinate iz učitanoj seta te ih kasnije koristimo kod izračuna prostornih težina.

Za izračun prostornih težina korištena je funkcija *knearneigh* koja vraća matricu s indeksima točaka koje pripadaju skupu od *k* međusobno najbližih susjeda. Funkcija prima matricu sa koordinatama točaka i broj najbližih susjeda koji će biti vraćeni. Uz pomoć dobivene matrice računamo prostorne težine za listu susjeda funkcijom *nb2listw*.

Inicijalizirane su lista sa vremenima te ostale prazne liste u koje spremamo izračunate vrijednosti.

U *for* petlji iteriramo kroz listu vremena te za svako vrijeme računamo Moranov koeficijent pomoću funkcije *moran* koja kao argumente prima vrijeme (*i* datum), listu težina, broj zona i globalnu sumu težina.

Zatim kreiramo Moranov dijagram raspršenosti koji je zapravo dijagram prostornih podataka u odnosu na njihove prostorno zaostale vrijednosti, proširen sa izvještavanjem o sažetku mjera utjecaja za linearni odnos između podataka i zaostataka.

Nakon računanja Moranovog I koeficijenta provodimo testiranje hipoteze pomoću Monte Carlo metode koja je zapravo test permutacije za Moranovu I statistiku izračunat korištenjem  $n$  slučajnih permutacija  $x$  za zadanu shemu prostornog ponderiranja, kako bi se utvrdio rang promatrane statistike u odnosu na simulirane vrijednosti.

Nakon svega računamo i lokalni Moranov I koeficijent koji se izračunava za svaku zonu na temelju korištenog objekta prostorne težine. Dobivene vrijednosti nakon kalkulacije uključuju  $Z$ -vrijednost i mogu se koristiti za dijagnosticiranje.

Kada smo izračunali lokalni Moranov I koeficijent, usput smo izračunali i njegove srednje vrijednosti te srednje vrijednosti observacija varijable koju trenutno gledamo.

U nastavku još koristimo dobivene  $p$ -vrijednosti kroz iteraciju za analizu i izradu grafa koji prikazuje promjenu  $p$ -vrijednosti kroz vrijeme.

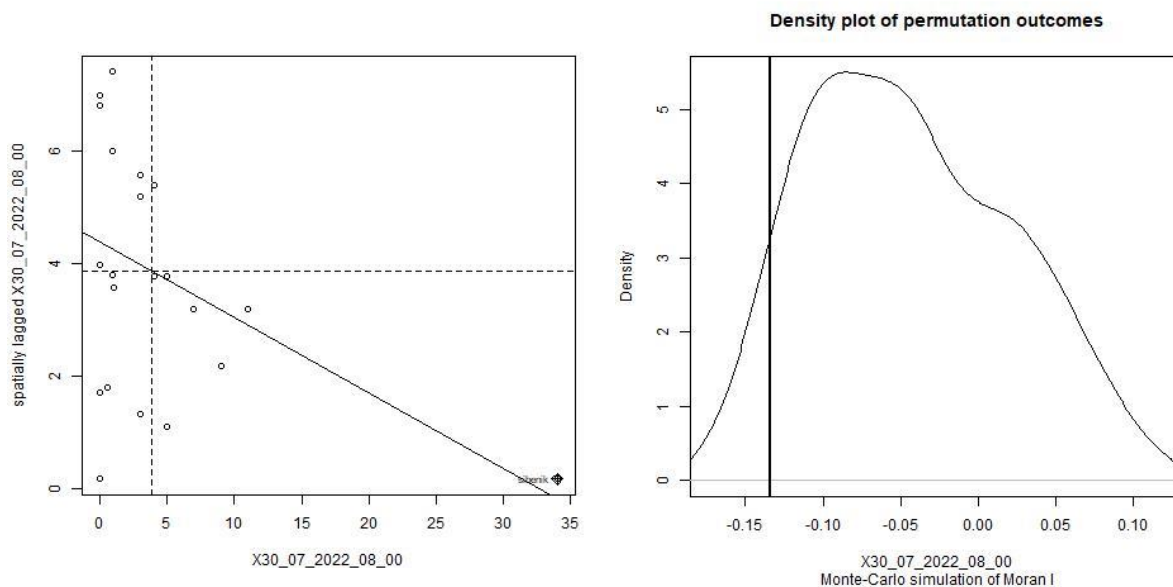
Kako bismo mogli utvrditi grupiranja mjernih stanica, sada iskorištavamo izračunate srednje vrijednosti za gledanu varijablu i lokalni Moranov I koeficijent i na taj način određujemo koje su se postaje grupirale po većim vrijednostima, a koje po manjima.

Isti kod korišten je za izračun statistika ostalih podatkovnih setova uz manju izmjenu putanja.

## 4. REZULTATI

### 4.1. Rezultati dobiveni za statističko mjerenje pojave padalina (kiše)

#### 4.1.1. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 30.07.2022. 08:00



Slika 4.1 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 30.07.2022. 08:00

```
Monte-Carlo simulation of Moran I

data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = -0.13422, observed rank = 6, p-value =
0.94
alternative hypothesis: greater
```

Slika 4.2 Monte Carlo izračun za razdoblje 30.07.2022. 08:00

- Globalni Moranov I koeficijent: -0.1342178
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.94

Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku nije primijećena značajna prostorna korelacija (Moranov I = -0.1342178,  $p = 0.94$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa.

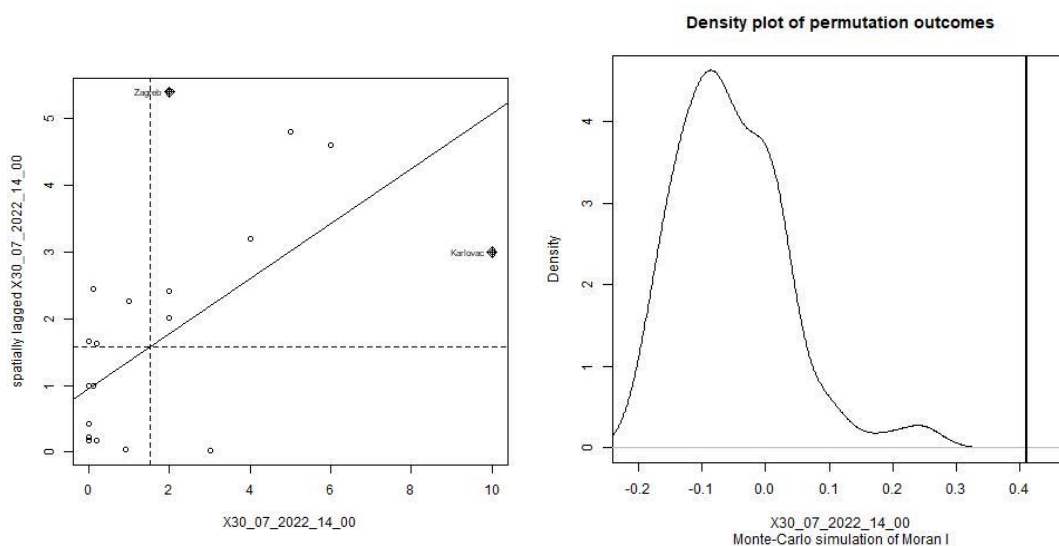
U sljedećoj tablici vidljivo je da za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku nije primijećena značajna prostorna korelacija za ni jednu mjernu točku za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ , i u tom slučaju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, te su izmjerene vrijednosti međusobno neovisne.



Tablica 4-1 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 30.7.2022. 08:00

	$I_i$	$E.I_i$	$Var.I_i$	$Z.I_i$	$Pr(z \neq E(I_i))$
1	0.0440191918	-6.409060e-04	2.515399e-03	0.890463633	0.37321699
2	-0.0652973082	-1.193333e-03	4.680953e-03	-0.936953016	0.34878273
3	0.1368198294	-9.437939e-03	3.671554e-02	0.763297747	0.44528585
4	0.2904796773	-1.324969e-02	5.134569e-02	1.340401131	0.18011497
5	0.1684504789	-1.324969e-02	5.134569e-02	0.801868825	0.42262884
6	-0.2483505493	-1.324969e-02	5.134569e-02	-1.037533725	0.29948719
7	-0.0002091168	-2.129147e-05	8.361564e-05	-0.020540470	0.98361223
8	-0.2157240374	-7.773938e-03	3.029303e-02	-1.194779446	0.23217321
9	-0.1769060087	-2.379807e-02	9.123729e-02	-0.506887440	0.61223380
10	-0.2340873962	-1.324969e-02	5.134569e-02	-0.974588390	0.32976447
11	-0.2483505493	-1.324969e-02	5.134569e-02	-1.037533725	0.29948719
12	-0.0981470306	-4.585037e-02	1.718108e-01	-0.126167866	0.89959905
13	-0.0015655500	-1.193333e-03	4.680953e-03	-0.005440372	0.99565923
14	-0.0432715796	-8.912387e-03	3.468943e-02	-0.184477919	0.85363855
15	-0.0232513118	-6.409060e-04	2.515399e-03	-0.450821765	0.65211801
16	-0.1307495045	-7.773938e-03	3.029303e-02	-0.706557388	0.47984158
17	0.0048732153	-2.129147e-05	8.361564e-05	0.535260477	0.59246975
18	-2.2775746745	-8.145531e-01	5.932395e-01	-1.899484325	0.05750083
19	-0.0106313317	-1.324969e-02	5.134569e-02	0.011555182	0.99078050
20	0.1684504789	-1.324969e-02	5.134569e-02	0.801868825	0.42262884
21	-0.2483505493	-1.324969e-02	5.134569e-02	-1.037533725	0.29948719
22	0.0155873209	-7.255104e-03	2.828606e-02	0.135817590	0.89196549
23	0.0027819044	-7.773938e-03	3.029303e-02	0.060648703	0.95163899
24	-0.0302223485	-6.409060e-04	2.515399e-03	-0.589815070	0.55531464

4.1.2. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 30.07.2022. 14:00



Slika 4.3 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 30.07.2022. 14:00

Monte-Carlo simulation of Moran I

```
data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = 0.41121, observed rank = 100, p-value =
0.01
alternative hypothesis: greater
```

Slika 4.4 Monte Carlo izračun za razdoblje 30.07.2022. 14:00

- Globalni Moranov I koeficijent: 0.4112114
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.01

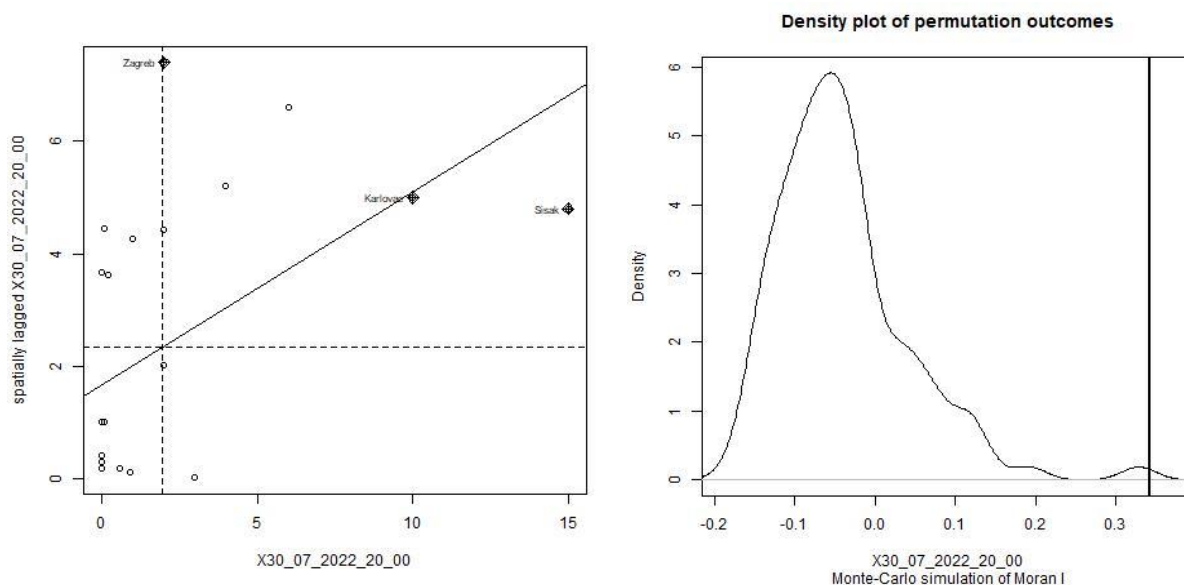
Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku primijećena je značajna pozitivna prostorna korelacija (Moranov I = 0.4112114,  $p = 0.01$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju odbacujemo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, te smo detektirali proces (promjenu vremena) koji ostvaruje povezanost mjernih točaka.

U sljedećoj tablici vidljivo je da je za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku primijećena značajna prostorna korelacija za 17% lokacija za koje odbacujemo nul-hipotezu te nije primijećena za 83 % lokacija za koju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ . Lokacije sa značajnom prostornom korelacijom su: Karlovac, Krapina, Sisak i Zagreb.

Tablica 4-2 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 30.7.2022. 14:00

	$I_i$	$E(I_i)$	$Var(I_i)$	$Z(I_i)$	$Pr(z \neq E(I_i))$
1	-0.06398622	-0.001960266	0.007683408	-0.70761412	0.4791849188
2	0.07160974	-0.001659169	0.006505199	0.90842578	0.3636533125
3	-0.21706145	-0.014588268	0.056456315	-0.85214058	0.3941360704
4	0.32881270	-0.016714012	0.064543368	1.36005294	0.1738131711
5	-0.03517727	-0.016714012	0.064543368	-0.07267458	0.9420650735
6	0.32881270	-0.016714012	0.064543368	1.36005294	0.1738131711
7	2.08456569	-0.519545765	0.980317819	2.63012336	0.0085353889
8	0.29435277	-0.012607051	0.048887135	1.38830290	0.1650448291
9	2.29232252	-0.144981274	0.486831419	3.49317517	0.0004773133
10	0.33892353	-0.016714012	0.064543368	1.39985093	0.1615579633
11	0.32881270	-0.016714012	0.064543368	1.36005294	0.1738131711
12	0.13165146	-0.016714012	0.064543368	0.58399220	0.5592255610
13	0.03975369	-0.001659169	0.006505199	0.51345805	0.6076309499
14	0.12299493	-0.014588268	0.056456315	0.57904076	0.5625616703
15	-0.36897325	-0.015810721	0.061111280	-1.42861079	0.1531161313
16	0.27825854	-0.016714012	0.064543368	1.16106301	0.2456162771
17	0.27825854	-0.016714012	0.064543368	1.16106301	0.2456162771
18	0.32881270	-0.016714012	0.064543368	1.36005294	0.1738131711
19	1.89619949	-0.087471774	0.313476726	3.54296655	0.0003956529
20	-0.02177003	-0.012607051	0.048887135	-0.04144188	0.9669436279
21	0.15280111	-0.002785271	0.010908054	1.48969702	0.1363039189
22	0.69190239	-0.044414923	0.166682242	1.80351743	0.0713069903
23	0.30893729	-0.001659169	0.006505199	3.85093535	0.0001176676
24	0.27825854	-0.016714012	0.064543368	1.16106301	0.2456162771

#### 4.1.3. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 30.07.2022. 20:00



Slika 4.5 Moranov dijagram raspšenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 30.07.2022. 20:00

#### Monte-Carlo simulation of Moran I

```
data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = -0.13422, observed rank = 6, p-value =
0.94
alternative hypothesis: greater
```

Slika 4.6 Monte Carlo izračun za razdoblje 30.07.2022. 20:00

- Globalni Moranov I koeficijent: 0.3425634
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.01

Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku primijećena je značajna pozitivna prostorna korelacija (Moranov I = 0.3425634,  $p = 0.01$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju odbacujemo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, te smo detektirali proces (promjenu vremena) koji ostvaruje povezanost mjernih točaka.

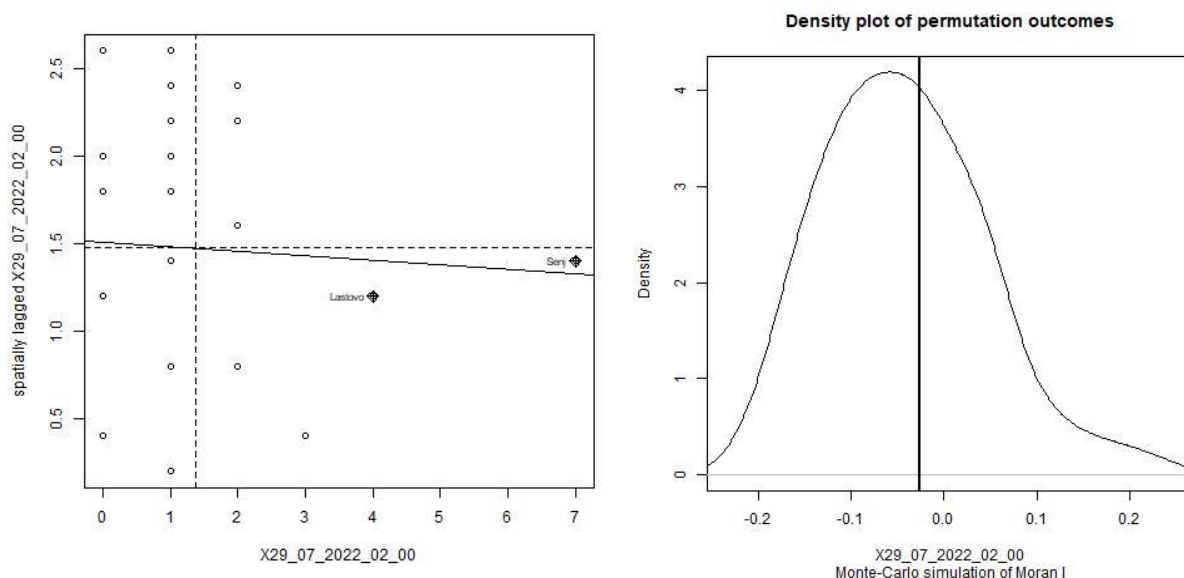
U sljedećoj tablici vidljivo je da je za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku primijećena značajna prostorna korelacija za 21% lokacija za koje odbacujemo nul-hipotezu te nije primijećena za 79% lokacija za koju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ . Lokacije sa značajnom prostornom korelacijom su: Karlovac, Krapina, Sisak, Varaždin i Zagreb.

Tablica 4-3 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 30.7.2022. 20:00

	$I_i$	$E(I_i)$	$Var(I_i)$	$Z(I_i)$	$Pr(z \neq E(I_i))$
1	-0.1711182015	-3.078681e-03	1.205360e-02	-1.53056970	0.1258757749
2	0.0087900069	-7.103610e-06	2.789762e-05	1.66554552	0.0958039695
3	-0.3584799167	-1.162556e-02	4.512595e-02	-1.63280377	0.1025102729
4	0.2514113728	-1.291336e-02	5.005941e-02	1.18139447	0.2374460542
5	-0.2592640202	-1.291336e-02	5.005941e-02	-1.10105965	0.2708706989
6	0.2514113728	-1.291336e-02	5.005941e-02	1.18139447	0.2374460542
7	1.9059926464	-2.189063e-01	6.715100e-01	2.59305690	0.0095127030
8	0.1868575232	-6.200982e-03	2.420193e-02	1.24097747	0.2146140704
9	1.4618932717	-5.535186e-02	2.053493e-01	3.34818222	0.0008134351
10	0.2696497797	-1.291336e-02	5.005941e-02	1.26291069	0.2066212786
11	0.2514113728	-1.291336e-02	5.005941e-02	1.18139447	0.2374460542
12	0.1450206659	-1.291336e-02	5.005941e-02	0.70588320	0.4802607789
13	0.0002346774	-7.103610e-06	2.789762e-05	0.04577609	0.9634887142
14	0.1375995658	-1.162556e-02	4.512595e-02	0.70247162	0.4823850964
15	-0.1573259734	-3.698632e-03	1.447181e-02	-1.27704744	0.2015854988
16	0.2331729659	-1.291336e-02	5.005941e-02	1.09987825	0.2713851721
17	0.2331729659	-1.291336e-02	5.005941e-02	1.09987825	0.2713851721
18	0.2514113728	-1.291336e-02	5.005941e-02	1.18139447	0.2374460542
19	2.8875222626	-5.755193e-01	9.594203e-01	3.53551956	0.0004069741
20	-0.2272722731	-1.040538e-02	4.043955e-02	-1.07842538	0.2808439636
21	0.1503807095	-3.757810e-03	1.470249e-02	1.27120560	0.2036555140
22	0.5164645533	-1.415327e-02	5.479705e-02	2.26674800	0.0234056244
23	0.0194128743	-7.103610e-06	2.789762e-05	3.67675923	0.0002362158
24	0.2331729659	-1.291336e-02	5.005941e-02	1.09987825	0.2713851721

## 4.2. Rezultati dobiveni za statističko mjerenje pojave vjetra

### 4.2.1. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 29.07.2022. 02:00



Slika 4.7 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 29.07.2022. 02:00

#### Monte-Carlo simulation of Moran I

```
data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = -0.025597, observed rank = 56, p-value
= 0.44
alternative hypothesis: greater
```

Slika 4.8 Monte Carlo izračun za razdoblje 29.07.2022. 02:00

- Globalni Moranov I koeficijent: -0.03661972
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.44

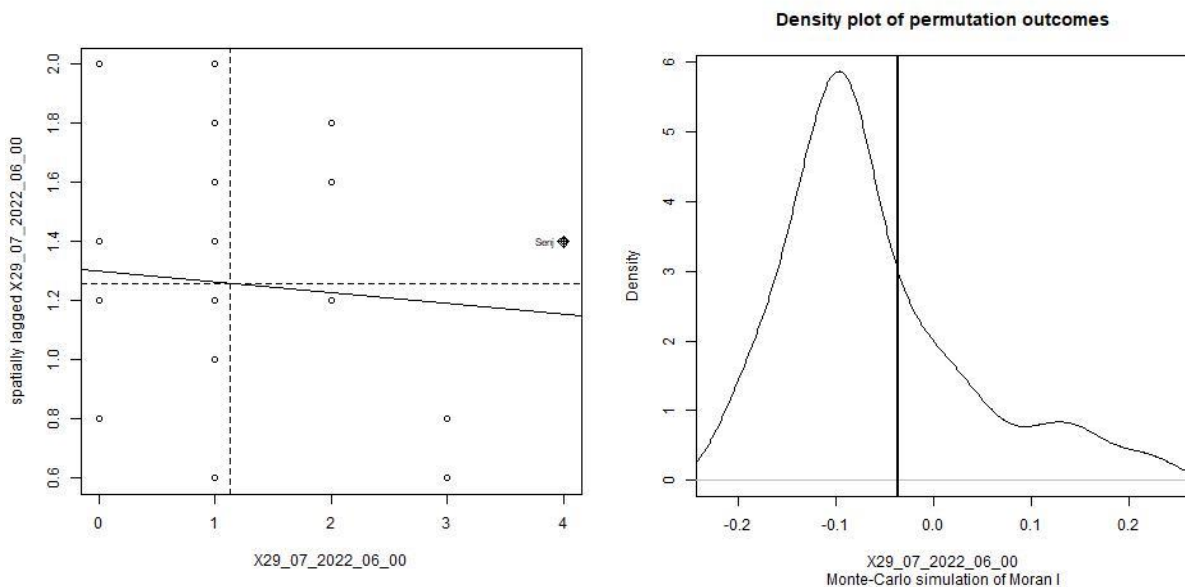
Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku nije primijećena značajna prostorna korelacija (Moranov I = -0.03661972,  $p = 0.44$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa.

U sljedećoj tablici vidljivo je da za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku nije primijećena značajna prostorna korelacija za ni jednu mjernu točku za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ , i u tom slučaju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, te su izmjerene vrijednosti međusobno neovisne.

Tablica 4-4 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 29.07.2022. 02:00

	$I_i$	$E.I_i$	$Var.I_i$	$Z.I_i$	$Pr(z \neq E(I_i))$
1	-0.659869848	-0.047816656	0.178809603	-1.44741726	0.14778009
2	0.100216920	-0.034235594	0.129849452	0.37312029	0.70905892
3	0.089804772	-0.002546449	0.009975134	0.92466255	0.35514146
4	-0.097613883	-0.002546449	0.009975134	-0.95185851	0.34116874
5	-0.149674620	-0.007073470	0.027582948	-0.85862334	0.39054836
6	0.058568330	-0.007073470	0.027582948	0.39523932	0.69266628
7	-0.243383948	-0.034235594	0.129849452	-0.58040934	0.56163861
8	-0.003904555	-0.002546449	0.009975134	-0.01359798	0.98915072
9	0.558351410	-0.034235594	0.129849452	1.64449313	0.10007438
10	-0.191323210	-0.124776007	0.428885496	-0.10161531	0.91906203
11	-0.066377440	-0.002546449	0.009975134	-0.63910500	0.52275463
12	-0.128850325	-0.002546449	0.009975134	-1.26461202	0.20601044
13	-0.160086768	-0.002546449	0.009975134	-1.57736553	0.11471144
14	0.214750542	-0.007073470	0.027582948	1.33563631	0.18166818
15	-0.701518438	-0.034235594	0.129849452	-1.85178217	0.06405711
16	-0.191323210	-0.002546449	0.009975134	-1.89011905	0.05874204
17	0.058568330	-0.572951052	0.960917802	0.64423389	0.51942378
18	-0.357917570	-0.034235594	0.129849452	-0.89825255	0.36905092
19	0.558351410	-0.034235594	0.129849452	1.64449313	0.10007438
20	0.100216920	-0.034235594	0.129849452	0.37312029	0.70905892
21	0.058568330	-0.007073470	0.027582948	0.39523932	0.69266628
22	0.089804772	-0.002546449	0.009975134	0.92466255	0.35514146
23	0.183514100	-0.002546449	0.009975134	1.86292309	0.06247309
24	0.266811280	-0.007073470	0.027582948	1.64910197	0.09912675

4.2.2. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 29.07.2022. 06:00



Slika 4.9 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 29.07.2022. 06:00

Monte-Carlo simulation of Moran I

```
data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = -0.03662, observed rank = 60, p-value =
0.4
alternative hypothesis: greater
```

Slika 4.10 Monte Carlo izračun za razdoblje 29.07.2022. 06:00

- Globalni Moranov I koeficijent: -0.03350254
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.4

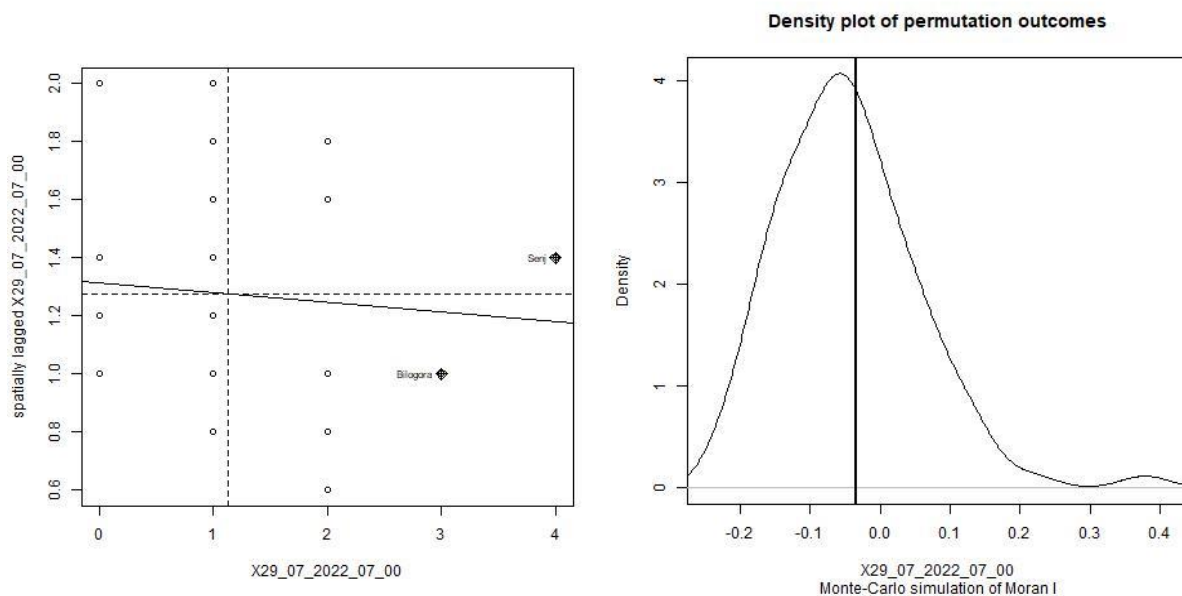
Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku nije primijećena značajna prostorna korelacija (Moranov I = -0.03350254,  $p = 0.4$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa.

U sljedećoj tablici vidljivo je da je za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku primijećena značajna prostorna korelacija za jednu lokaciju za koje odbacujemo nul-hipotezu te nije primijećena za ostale lokacije za koje zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ . Lokacija sa značajnom prostornom korelacijom je Rab.

Tablica 4-5 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 29.07.2022. 06:00

	$I_i$	$E.I_i$	$Var.I_i$	$Z.I_i$	$Pr(z \neq E(I_i))$
1	-0.887323944	-0.1377832211	0.466556093	-1.09734528	0.27249048
2	0.014084507	-0.0006123699	0.002403471	0.29978206	0.76434340
3	-0.076056338	-0.0496019596	0.185137940	-0.06148226	0.95097514
4	-0.030985915	-0.0006123699	0.002403471	-0.61954958	0.53555437
5	0.014084507	-0.0006123699	0.002403471	0.29978206	0.76434340
6	-0.008450704	-0.0006123699	0.002403471	-0.15988376	0.87297264
7	-0.008450704	-0.0006123699	0.002403471	-0.15988376	0.87297264
8	-0.278873239	-0.0496019596	0.185137940	-0.53284628	0.59413999
9	0.329577465	-0.0496019596	0.185137940	0.88124578	0.37818481
10	0.059154930	-0.0300061237	0.114306243	0.26371827	0.79199702
11	-0.008450704	-0.0006123699	0.002403471	-0.15988376	0.87297264
12	0.374647887	-0.0300061237	0.114306243	1.19687522	0.23135519
13	-0.076056338	-0.0006123699	0.002403471	-1.53888122	0.12383330
14	-0.053521127	-0.0006123699	0.002403471	-1.07921540	0.28049172
15	-0.887323944	-0.0496019596	0.185137940	-1.94693835	0.05154213
16	-0.098591549	-0.0006123699	0.002403471	-1.99854704	0.04565739
17	0.712676056	-0.3239436620	0.860089088	1.11775790	0.26367041
18	-0.278873239	-0.0496019596	0.185137940	-0.53284628	0.59413999
19	0.059154930	-0.0006123699	0.002403471	1.21911369	0.22280104
20	-0.076056338	-0.0496019596	0.185137940	-0.06148226	0.95097514
21	-0.549295775	-0.1377832211	0.466556093	-0.60246408	0.54686527
22	0.014084507	-0.0006123699	0.002403471	0.29978206	0.76434340
23	0.329577465	-0.0496019596	0.185137940	0.88124578	0.37818481
24	0.532394366	-0.0300061237	0.114306243	1.66345369	0.09622165

#### 4.2.3. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 29.07.2022. 07:00



Slika 4.11 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 29.07.2022. 07:00

#### Monte-Carlo simulation of Moran I

```

data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = -0.033503, observed rank = 61, p-value
= 0.39
alternative hypothesis: greater

```

Slika 4.12 Monte Carlo izračun za razdoblje 29.07.2022. 07:00

- Globalni Moranov I koeficijent: -0.04071856
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.39

Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku nije primijećena značajna prostorna korelacija (Moranov I = -0.04071856,  $p = 0.39$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa.

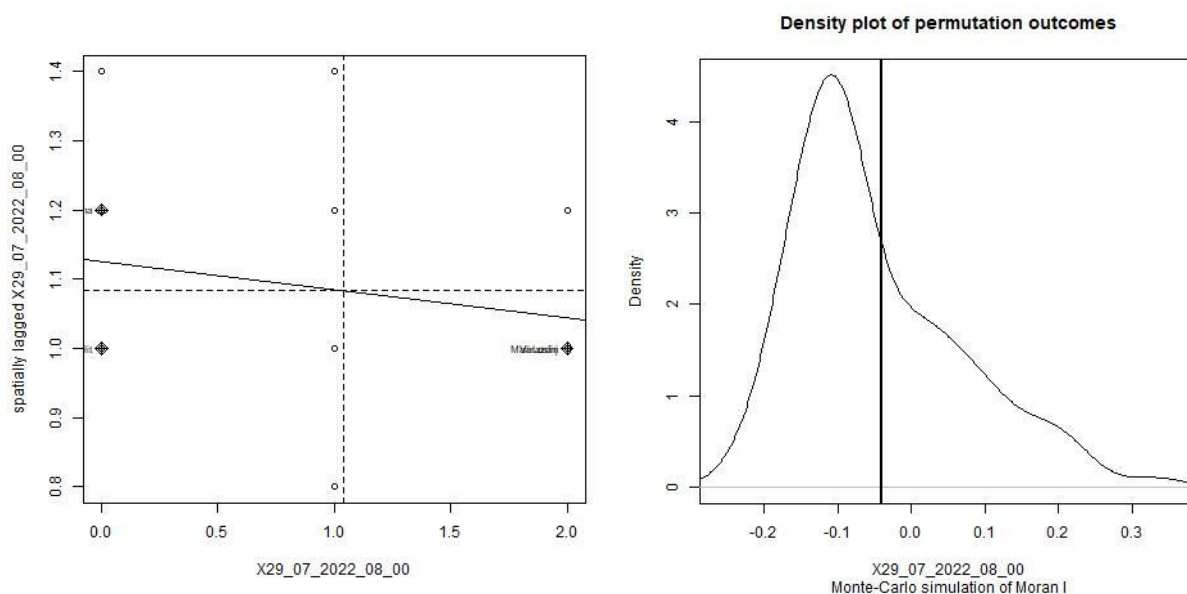
U sljedećoj tablici vidljivo je da je za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku primijećena značajna prostorna korelacija za 8% lokacija za koje odbacujemo nul-hipotezu te nije primijećena za 92% lokacija za koje zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ . Lokacije sa značajnom prostornom korelacijom su: Pazin i Rab



Tablica 4-6 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 29.07.2022. 07:00

	Ii	E.Ii	Var.Ii	Z.Ii	Pr(z != E(Ii))
1	-0.228426396	-0.1489737365	0.497901845	-0.1125995	0.91034806
2	-0.033502538	-0.0006621055	0.002598547	-0.6442339	0.51942378
3	-0.033502538	-0.0006621055	0.002598547	-0.6442339	0.51942378
4	-0.082233503	-0.0536305451	0.199326017	-0.0640662	0.94891752
5	-0.009137056	-0.0006621055	0.002598547	-0.1662539	0.86795714
6	0.015228426	-0.0006621055	0.002598547	0.3117261	0.75524871
7	-0.009137056	-0.0006621055	0.002598547	-0.1662539	0.86795714
8	0.015228426	-0.0006621055	0.002598547	0.3117261	0.75524871
9	0.137055838	-0.0536305451	0.199326017	0.4271080	0.66930068
10	-0.447715736	-0.0324431693	0.123279487	-1.1827360	0.23691377
11	-0.082233503	-0.0536305451	0.199326017	-0.0640662	0.94891752
12	0.405076142	-0.0324431693	0.123279487	1.2460969	0.21272882
13	-0.082233503	-0.0006621055	0.002598547	-1.6001938	0.10955559
14	-0.057868020	-0.0006621055	0.002598547	-1.1222139	0.26177152
15	-0.959390863	-0.0536305451	0.199326017	-2.0287629	0.04248244
16	-0.106598985	-0.0006621055	0.002598547	-2.0781738	0.03769335
17	0.770558376	-0.3502538071	0.893753323	1.1855613	0.23579560
18	-0.082233503	-0.0536305451	0.199326017	-0.0640662	0.94891752
19	0.039593909	-0.0006621055	0.002598547	0.7897061	0.42969946
20	-0.301522843	-0.0536305451	0.199326017	-0.5552404	0.57873026
21	-0.277157360	-0.0324431693	0.123279487	-0.6969695	0.48582191
22	-0.106598985	-0.0324431693	0.123279487	-0.2112029	0.83272897
23	0.137055838	-0.0536305451	0.199326017	0.4271080	0.66930068
24	0.575634518	-0.0324431693	0.123279487	1.7318635	0.08329787

4.2.4. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 29.07.2022. 08:00



Slika 4.13 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 29.07.2022. 08:00

### Monte-Carlo simulation of Moran I

```

data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = -0.040719, observed rank = 58, p-value
= 0.42
alternative hypothesis: greater

```

*Slika 4.14 Monte Carlo izračun za razdoblje 29.07.2022. 08:00*

- Globalni Moranov I koeficijent: -0.0625
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.42

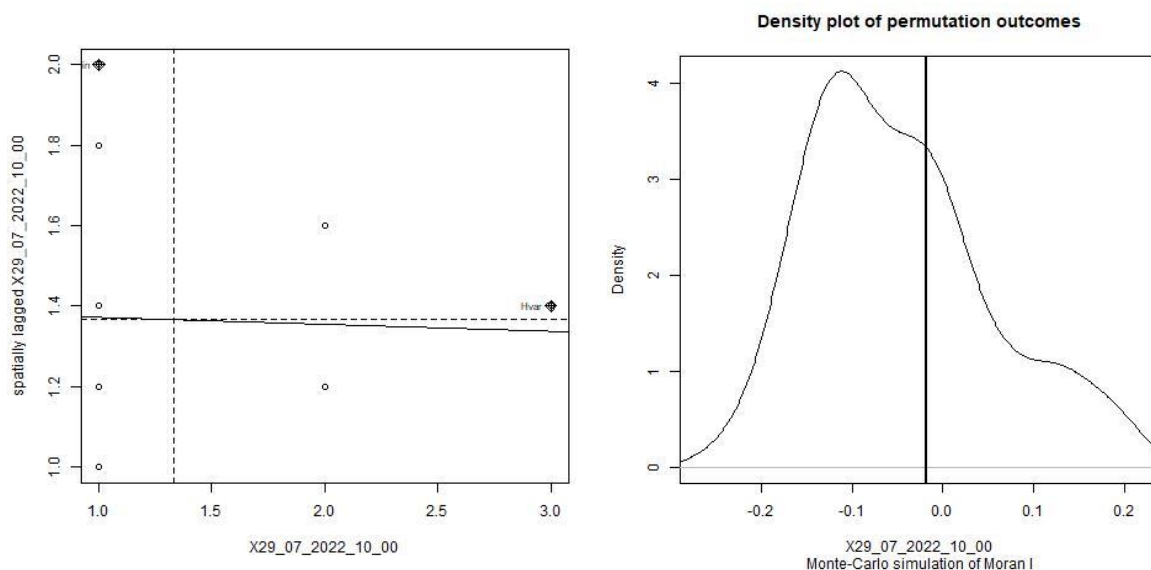
Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku nije primijećena značajna prostorna korelacija (Moranov I = -0.0625,  $p = 0.42$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa.

U sljedećoj tablici vidljivo je da za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku nije primijećena značajna prostorna korelacija za ni jednu mjernu točku za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ , i u tom slučaju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, te su izmjerene vrijednosti međusobno neovisne.

*Tablica 4-7 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 29.07.2022. 08:00*

	$I_i$	$E.I_i$	$Var.I_i$	$Z.I_i$	$Pr(z \neq E(I_i))$
1	0.523353293	-0.1377245509	0.466389160	9.680067e-01	0.3330410
2	-0.051497006	-0.0002603489	0.001022195	-1.602559e+00	0.1090321
3	-0.051497006	-0.0002603489	0.001022195	-1.602559e+00	0.1090321
4	0.034730539	-0.0002603489	0.001022195	1.094430e+00	0.2737663
5	-0.022754491	-0.0002603489	0.001022195	-7.035624e-01	0.4817054
6	0.034730539	-0.0002603489	0.001022195	1.094430e+00	0.2737663
7	0.005988024	-0.0002603489	0.001022195	1.954340e-01	0.8450532
8	0.034730539	-0.0002603489	0.001022195	1.094430e+00	0.2737663
9	-0.568862275	-0.1627180422	0.535055096	-5.552404e-01	0.5787303
10	0.034730539	-0.0002603489	0.001022195	1.094430e+00	0.2737663
11	0.034730539	-0.0002603489	0.001022195	1.094430e+00	0.2737663
12	-0.137724551	-0.1377245509	0.466389160	-5.689892e-16	1.0000000
13	-0.022754491	-0.0002603489	0.001022195	-7.035624e-01	0.4817054
14	0.005988024	-0.0002603489	0.001022195	1.954340e-01	0.8450532
15	-1.287425150	-0.1627180422	0.535055096	-1.537589e+00	0.1241492
16	-0.051497006	-0.0002603489	0.001022195	-1.602559e+00	0.1090321
17	0.523353293	-0.1377245509	0.466389160	9.680067e-01	0.3330410
18	0.034730539	-0.0002603489	0.001022195	1.094430e+00	0.2737663
19	0.005988024	-0.0002603489	0.001022195	1.954340e-01	0.8450532
20	-0.022754491	-0.0002603489	0.001022195	-7.035624e-01	0.4817054
21	0.149700599	-0.1627180422	0.535055096	4.271080e-01	0.6693007
22	-0.137724551	-0.1377245509	0.466389160	-4.877051e-16	1.0000000
23	0.005988024	-0.0002603489	0.001022195	1.954340e-01	0.8450532
24	-0.051497006	-0.0002603489	0.001022195	-1.602559e+00	0.1090321

#### 4.2.5. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 29.07.2022. 10:00



Slika 4.15 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 29.07.2022. 10:00

#### Monte-Carlo simulation of Moran I

```
data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = -0.018182, observed rank = 64, p-value
= 0.36
alternative hypothesis: greater
```

Slika 4.16 Monte Carlo izračun za razdoblje 29.07.2022. 10:00

- Globalni Moranov I koeficijent: -0.01818182
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.36

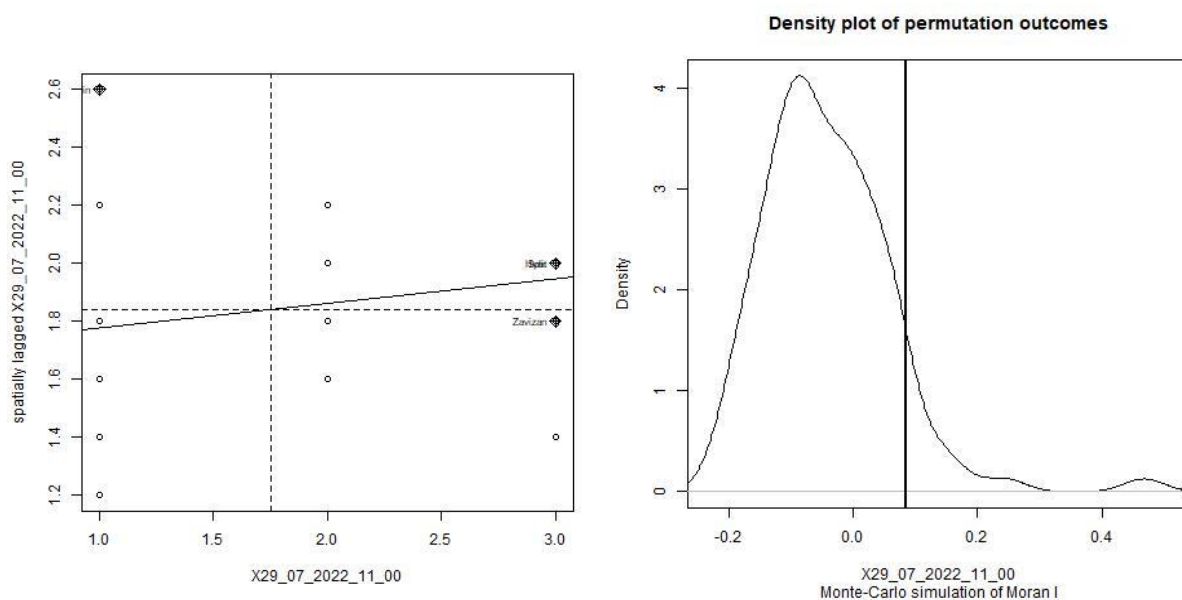
Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku nije primijećena značajna prostorna korelacija (Moranov I = -0.01818182,  $p = 0.36$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa.

U sljedećoj tablici vidljivo je da je za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku primijećena značajna prostorna korelacija za 17% lokacija za koje odbacujemo nul-hipotezu te nije primijećena za 83% lokacija za koju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ . Lokacije sa značajnom prostornom korelacijom su: Dubrovnik, Knin, Lastovo i Šibenik.

Tablica 4-8 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 29.07.2022. 10:00

	Ii	E.Ii	Var.Ii	Z.Ii	Pr(z != E(Ii))
1	-0.29090909	-0.06324111	0.23265819	-0.4720009	0.636926176
2	-0.07272727	-0.01581028	0.06110959	-0.2302435	0.817902597
3	-0.29090909	-0.06324111	0.23265819	-0.4720009	0.636926176
4	-0.50909091	-0.01581028	0.06110959	-1.9954433	0.045994556
5	-0.07272727	-0.01581028	0.06110959	-0.2302435	0.817902597
6	0.36363636	-0.39525692	0.93873163	0.7832673	0.433470176
7	0.36363636	-0.01581028	0.06110959	1.5349564	0.124794548
8	-0.72727273	-0.01581028	0.06110959	-2.8780432	0.004001504
9	0.36363636	-0.01581028	0.06110959	1.5349564	0.124794548
10	-0.50909091	-0.01581028	0.06110959	-1.9954433	0.045994556
11	0.58181818	-0.06324111	0.23265819	1.3373358	0.181113062
12	-0.29090909	-0.06324111	0.23265819	-0.4720009	0.636926176
13	0.14545455	-0.01581028	0.06110959	0.6523565	0.514171249
14	0.14545455	-0.01581028	0.06110959	0.6523565	0.514171249
15	-0.07272727	-0.01581028	0.06110959	-0.2302435	0.817902597
16	-0.07272727	-0.01581028	0.06110959	-0.2302435	0.817902597
17	-0.07272727	-0.01581028	0.06110959	-0.2302435	0.817902597
18	-0.50909091	-0.01581028	0.06110959	-1.9954433	0.045994556
19	0.36363636	-0.01581028	0.06110959	1.5349564	0.124794548
20	-0.07272727	-0.01581028	0.06110959	-0.2302435	0.817902597
21	0.58181818	-0.06324111	0.23265819	1.3373358	0.181113062
22	0.14545455	-0.01581028	0.06110959	0.6523565	0.514171249
23	0.36363636	-0.01581028	0.06110959	1.5349564	0.124794548
24	-0.29090909	-0.06324111	0.23265819	-0.4720009	0.636926176

4.2.6. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 29.07.2022. 11:00



Slika 4.17 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 29.07.2022. 11:00

### Monte-Carlo simulation of Moran I

```
data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = 0.084, observed rank = 86.5, p-value =
0.135
alternative hypothesis: greater
```

*Slika 4.18 Monte Carlo izračun za razdoblje 29.07.2022. 11:00*

- Globalni Moranov I koeficijent: 0.084
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.135

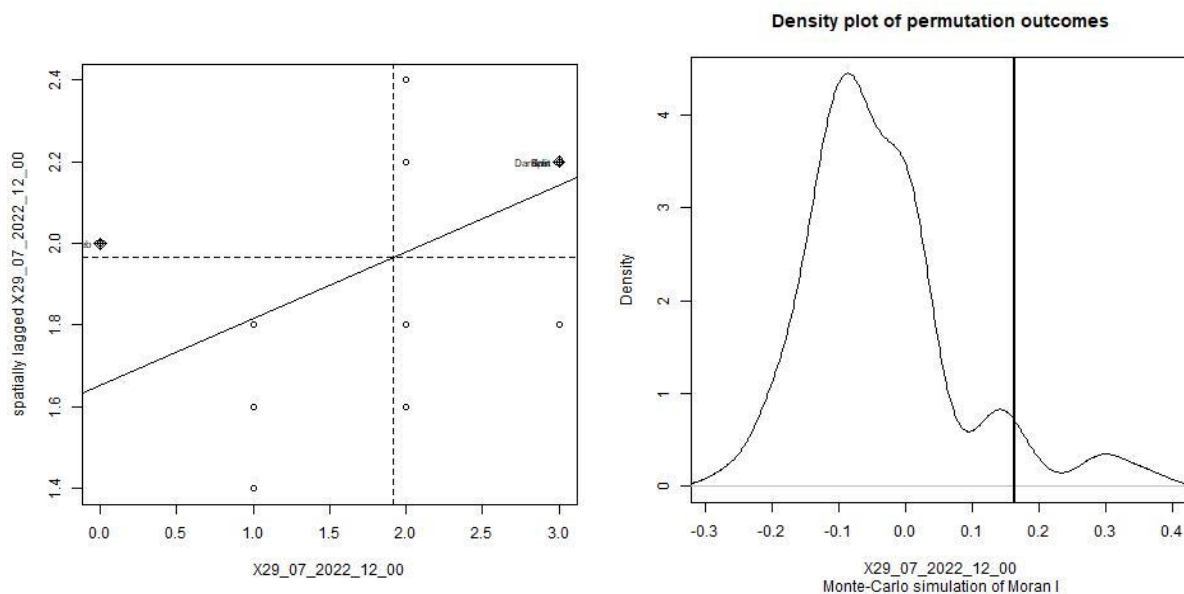
Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku nije primijećena značajna prostorna korelacija (Moranov I = 0.084,  $p = 0.135$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa.

U sljedećoj tablici vidljivo je da je za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku primijećena značajna prostorna korelacija za 17% lokacija za koje odbacujemo nul-hipotezu te nije primijećena za 83% lokacija za koju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ . Lokacije sa značajnom prostornom korelacijom su: Knin, Krapina, Sisak i Zagreb. Zadnje tri navedene lokacije povezuju veće vrijednosti što znači da na njih ima utjecaj prostorni proces.

*Tablica 4-9 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 29.07.2022. 11:00*

	Ii	E.Ii	Var.Ii	Z.Ii	Pr(z != E(Ii))
1	-0.840	-0.130434783	0.44543736	-1.06316091	0.287708988
2	-0.072	-0.005217391	0.02038321	-0.46776428	0.639953170
3	-0.072	-0.005217391	0.02038321	-0.46776428	0.639953170
4	-0.648	-0.046956522	0.17575176	-1.43369259	0.151660007
5	-0.072	-0.046956522	0.17575176	-0.05973719	0.952364950
6	0.600	-0.130434783	0.44543736	1.09443034	0.273766282
7	0.504	-0.046956522	0.17575176	1.31421821	0.188772782
8	-1.224	-0.046956522	0.17575176	-2.80764800	0.004990474
9	0.792	-0.046956522	0.17575176	2.00119591	0.045371281
10	0.216	-0.005217391	0.02038321	1.54946917	0.121268978
11	0.216	-0.005217391	0.02038321	1.54946917	0.121268978
12	0.216	-0.005217391	0.02038321	1.54946917	0.121268978
13	0.024	-0.005217391	0.02038321	0.20464687	0.837848032
14	-0.648	-0.046956522	0.17575176	-1.43369259	0.151660007
15	0.120	-0.005217391	0.02038321	0.87705802	0.380455125
16	0.120	-0.005217391	0.02038321	0.87705802	0.380455125
17	0.120	-0.005217391	0.02038321	0.87705802	0.380455125
18	0.216	-0.005217391	0.02038321	1.54946917	0.121268978
19	0.792	-0.046956522	0.17575176	2.00119591	0.045371281
20	-0.072	-0.046956522	0.17575176	-0.05973719	0.952364950
21	0.600	-0.130434783	0.44543736	1.09443034	0.273766282
22	0.216	-0.046956522	0.17575176	0.62724051	0.530501593
23	0.792	-0.046956522	0.17575176	2.00119591	0.045371281
24	0.120	-0.130434783	0.44543736	0.37523326	0.707486996

#### 4.2.7. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 29.07.2022. 12:00



Slika 4.19 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 29.07.2022. 12:00

#### Monte-Carlo simulation of Moran I

```
data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = 0.16338, observed rank = 97, p-value =
0.03
alternative hypothesis: greater
```

Slika 4.20 Monte Carlo izračun za razdoblje 29.07.2022. 12:00

- Globalni Moranov I koeficijent: 0.1633803
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.03

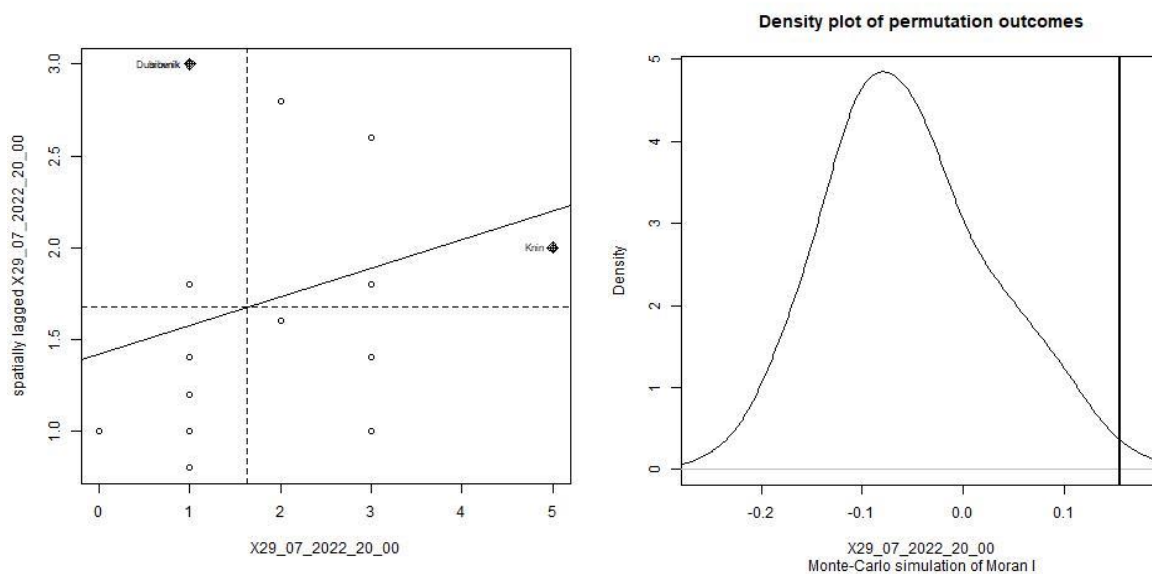
Za promatrane statističke varijable u danom trenutku primijećena je značajna pozitivna prostorna korelacija (Moranov I = 0.1633803,  $p = 0.03$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju odbacujemo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, te smo detektirali proces (promjenu vremena) koji ostvaruje povezanost mjernih točaka.

U sljedećoj tablici vidljivo je da je za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku primijećena značajna prostorna korelacija za jednu lokaciju za koje odbacujemo nul-hipotezu te nije primijećena za ostale lokacije za koje zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ . Lokacija sa značajnom prostornom korelacijom je Karlovac.

Tablica 4-10 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 29.07.2022. 12:00

	$I_i$	$E(I_i)$	$Var(I_i)$	$Z(I_i)$	$Pr(z \neq E(I_i))$
1	0.08169014	-0.0006123699	0.002403471	1.678780e+00	0.09319502
2	-0.25633803	-0.1034905083	0.364373239	-2.532125e-01	0.80010400
3	0.62253521	-0.1034905083	0.364373239	1.202759e+00	0.22906943
4	0.08169014	-0.0006123699	0.002403471	1.678780e+00	0.09319502
5	0.08169014	-0.0006123699	0.002403471	1.678780e+00	0.09319502
6	0.08169014	-0.0006123699	0.002403471	1.678780e+00	0.09319502
7	0.96056338	-0.0740967544	0.269436143	1.993287e+00	0.04623005
8	0.62253521	-0.1034905083	0.364373239	1.202759e+00	0.22906943
9	-0.05352113	-0.0006123699	0.002403471	-1.079215e+00	0.28049172
10	0.04788732	-0.0006123699	0.002403471	9.892808e-01	0.32252578
11	0.08169014	-0.0006123699	0.002403471	1.678780e+00	0.09319502
12	-0.05352113	-0.0006123699	0.002403471	-1.079215e+00	0.28049172
13	0.58873239	-0.0740967544	0.269436143	1.276949e+00	0.20162013
14	0.58873239	-0.0740967544	0.269436143	1.276949e+00	0.20162013
15	0.21690141	-0.0740967544	0.269436143	5.606119e-01	0.57506213
16	-0.05352113	-0.0006123699	0.002403471	-1.079215e+00	0.28049172
17	-0.05352113	-0.0006123699	0.002403471	-1.079215e+00	0.28049172
18	0.08169014	-0.0006123699	0.002403471	1.678780e+00	0.09319502
19	-0.05352113	-0.0006123699	0.002403471	-1.079215e+00	0.28049172
20	0.08169014	-0.0006123699	0.002403471	1.678780e+00	0.09319502
21	0.62253521	-0.1034905083	0.364373239	1.202759e+00	0.22906943
22	-0.01971831	-0.0006123699	0.002403471	-3.897167e-01	0.69674607
23	-0.32394366	-0.3239436620	0.860089088	2.394245e-16	1.00000000
24	-0.05352113	-0.0006123699	0.002403471	-1.079215e+00	0.28049172

4.2.8. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 29.07.2022. 20:00



Slika 4.21 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 29.07.2022. 20:00

### Monte-Carlo simulation of Moran I

```
data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = 0.15475, observed rank = 96, p-value =
0.04
alternative hypothesis: greater
```

*Slika 4.22 Monte Carlo izračun za razdoblje 29.07.2022. 20:00*

- Globalni Moranov I koeficijent: 0.1547511
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.04

Za promatrane statističku varijablu u danom trenutku primijećena je značajna pozitivna prostorna korelacija (Moranov I = 0.1547511,  $p = 0.04$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju odbacujemo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, te smo detektirali proces (promjenu vremena) koji ostvaruje povezanost mjernih točaka.

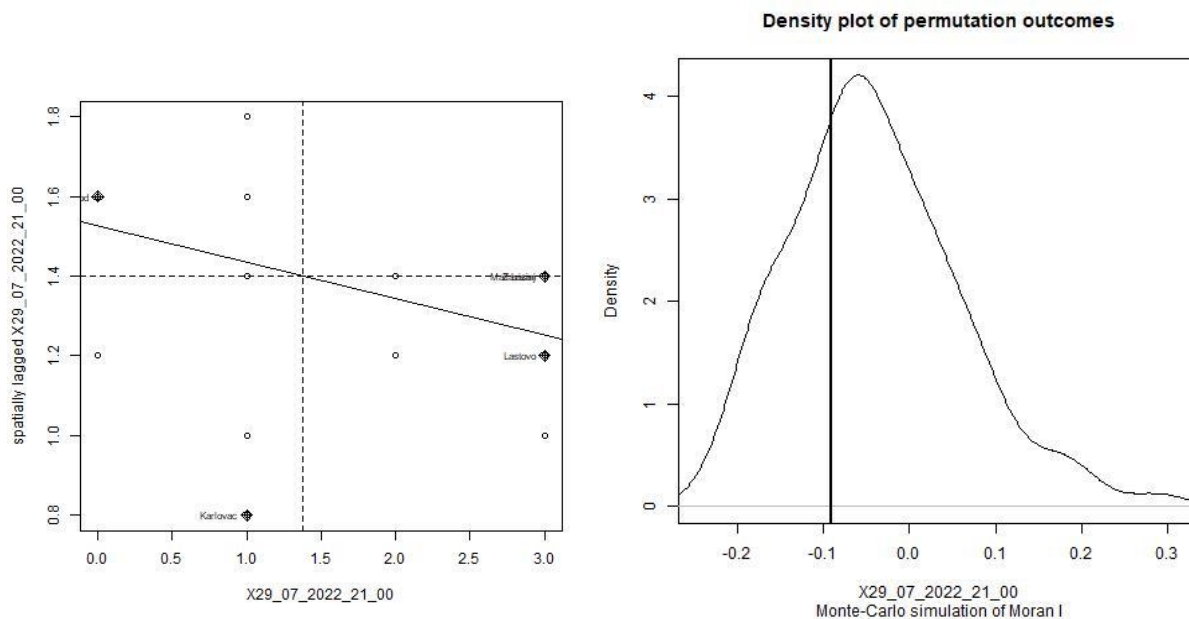
U sljedećoj tablici vidljivo je da je za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku primijećena značajna prostorna korelacija za 21% lokacija za koje odbacujemo nul-hipotezu te nije primijećena za 79% lokacija za koju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ . Lokacije sa značajnom prostornom korelacijom su: Dubrovnik, Hvar, Makarska, Šibenik i Split.

*Tablica 4-11 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 29.07.2022. 20:00*

	$I_i$	$E(I_i)$	$Var(I_i)$	$Z(I_i)$	$Pr(z \neq E(I_i))$
1	-0.746606335	-0.071414519	0.26043507	-1.3230536	0.185817556
2	0.230769231	-0.014755066	0.05709215	1.0275578	0.304157881
3	0.122171946	-0.014755066	0.05709215	0.5730611	0.566603336
4	-0.746606335	-0.014755066	0.05709215	-3.0629127	0.002191940
5	0.122171946	-0.014755066	0.05709215	0.5730611	0.566603336
6	1.164705882	-0.071414519	0.26043507	2.4222058	0.015426611
7	0.339366516	-0.014755066	0.05709215	1.4820545	0.138325787
8	1.099547511	-0.430257722	0.96271598	1.5591470	0.118961602
9	0.447963801	-0.014755066	0.05709215	1.9365512	0.052800222
10	0.209049774	-0.071414519	0.26043507	0.5495761	0.582610150
11	0.382805430	-0.005311824	0.02075017	2.6943382	0.007052855
12	-0.268778281	-0.071414519	0.26043507	-0.3867387	0.698949631
13	0.122171946	-0.014755066	0.05709215	0.5730611	0.566603336
14	0.122171946	-0.014755066	0.05709215	0.5730611	0.566603336
15	-0.095022624	-0.014755066	0.05709215	-0.3359324	0.736921874
16	-0.095022624	-0.014755066	0.05709215	-0.3359324	0.736921874
17	-0.008144796	-0.005311824	0.02075017	-0.0196667	0.984309253
18	-0.746606335	-0.014755066	0.05709215	-3.0629127	0.002191940
19	0.447963801	-0.014755066	0.05709215	1.9365512	0.052800222
20	0.122171946	-0.014755066	0.05709215	0.5730611	0.566603336
21	0.382805430	-0.005311824	0.02075017	2.6943382	0.007052855
22	0.230769231	-0.014755066	0.05709215	1.0275578	0.304157881
23	0.882352941	-0.099744246	0.35265075	1.6537965	0.098168875
24	-0.008144796	-0.005311824	0.02075017	-0.0196667	0.984309253



#### 4.2.9. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 29.07.2022. 21:00



Slika 4.23 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 29.07.2022. 21:00

#### Monte-Carlo simulation of Moran I

```
data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = -0.09078, observed rank = 33, p-value =
0.67
alternative hypothesis: greater
```

Slika 4.24 Monte Carlo izračun za razdoblje 29.07.2022. 21:00

- Globalni Moranov I koeficijent: -0.09078014
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.67

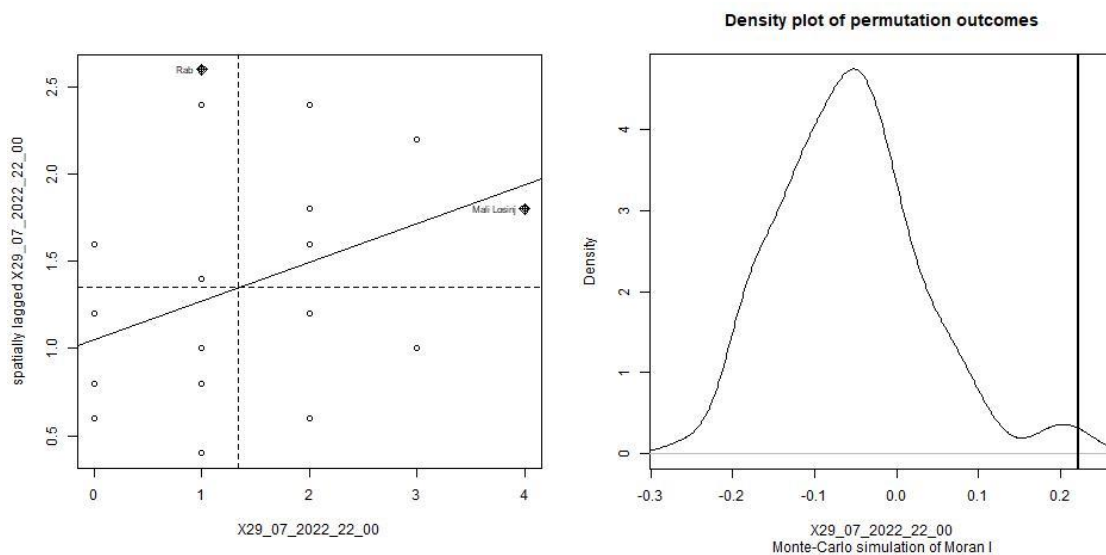
Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku nije primijećena značajna prostorna korelacija (Moranov I = -0.09078014,  $p = 0.67$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa.

U sljedećoj tablici vidljivo je da za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku nije primijećena značajna prostorna korelacija za ni jednu mjernu točku za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ , i u tom slučaju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, te su izmjerene vrijednosti međusobno neovisne.

Tablica 4-12 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 29.07.2022. 21:00

	$I_i$	$E.I_i$	$Var.I_i$	$Z.I_i$	$Pr(z \neq E(I_i))$
1	-0.82978723	-0.156336725	0.51798981	-0.93571820	0.34941830
2	-0.11489362	-0.008325624	0.03242477	-0.59181818	0.55397235
3	-0.01276596	-0.008325624	0.03242477	-0.02465909	0.98032689
4	-0.11489362	-0.008325624	0.03242477	-0.59181818	0.55397235
5	-0.14893617	-0.023126735	0.08872451	-0.42236840	0.67275614
6	0.02127660	-0.023126735	0.08872451	0.14907120	0.88149745
7	0.29361702	-0.008325624	0.03242477	1.67681817	0.09357804
8	-0.11489362	-0.008325624	0.03242477	-0.59181818	0.55397235
9	0.32765957	-0.111933395	0.39038784	0.70356236	0.48170536
10	-0.38723404	-0.156336725	0.51798981	-0.32081767	0.74834857
11	-0.11489362	-0.008325624	0.03242477	-0.59181818	0.55397235
12	0.05531915	-0.156336725	0.51798981	0.29408286	0.76869459
13	-0.01276596	-0.008325624	0.03242477	-0.02465909	0.98032689
14	-0.01276596	-0.008325624	0.03242477	-0.02465909	0.98032689
15	-0.21702128	-0.008325624	0.03242477	-1.15897727	0.24646545
16	-0.21702128	-0.008325624	0.03242477	-1.15897727	0.24646545
17	-0.21702128	-0.008325624	0.03242477	-1.15897727	0.24646545
18	-0.11489362	-0.008325624	0.03242477	-0.59181818	0.55397235
19	0.19148936	-0.008325624	0.03242477	1.10965908	0.26714596
20	-0.42127660	-0.111933395	0.39038784	-0.49509944	0.62052993
21	-0.11489362	-0.008325624	0.03242477	-0.59181818	0.55397235
22	-0.14893617	-0.023126735	0.08872451	-0.42236840	0.67275614
23	0.19148936	-0.008325624	0.03242477	1.10965908	0.26714596
24	0.05531915	-0.156336725	0.51798981	0.29408286	0.76869459

4.2.10. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 29.07.2022. 22:00



Slika 4.25 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 29.07.2022. 22:00

### Monte-Carlo simulation of Moran I

```

data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = 0.22105, observed rank = 97, p-value =
0.03
alternative hypothesis: greater

```

*Slika 4.26 Monte Carlo izračun za razdoblje 29.07.2022. 22:00*

- Globalni Moranov I koeficijent: 0.2210526
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.03

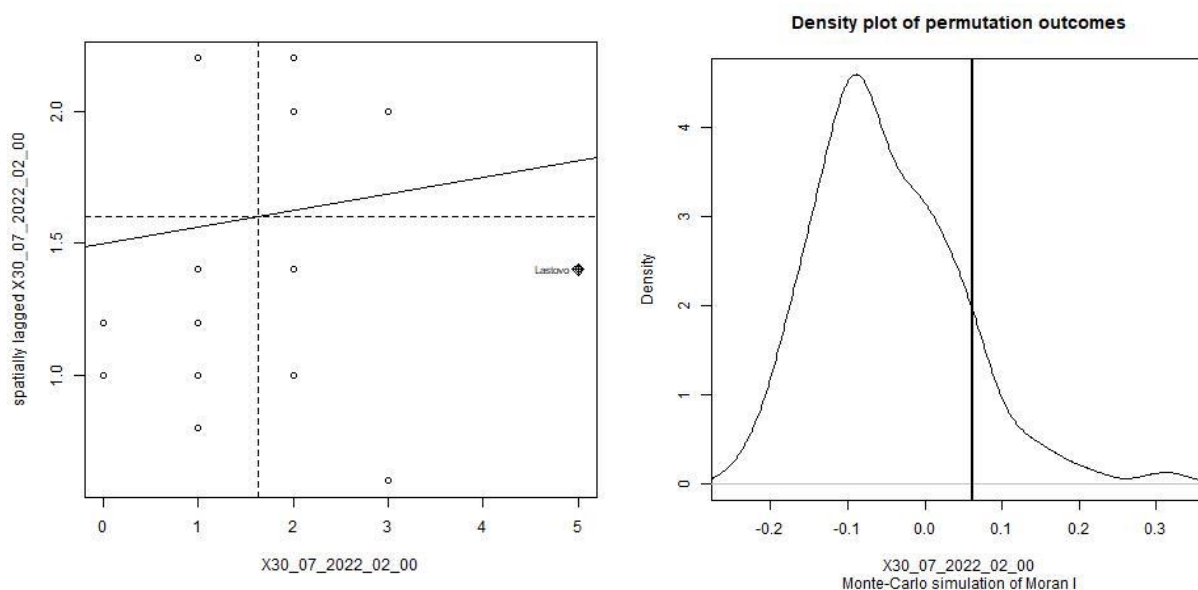
Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku primijećena je značajna pozitivna prostorna korelacija (Moranov I = 0.2210526,  $p = 0.03$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju odbacujemo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, te smo detektirali proces (promjenu vremena) koji ostvaruje povezanost mjernih točaka.

U sljedećoj tablici vidljivo je da je za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku primijećena značajna prostorna korelacija za 21% lokacija za koje odbacujemo nul-hipotezu te nije primijećena za 79% lokacija za koju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ . Lokacije sa značajnom prostornom korelacijom su: Pazin, Rab, Senj, Sisak i Zavižan.

*Tablica 4-13 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 29.07.2022. 22:00*

	$I_i$	$E.I_i$	$Var.I_i$	$Z.I_i$	$Pr(z \neq E(I_i))$
1	-0.46315789	-0.018306636	0.07057899	-1.6744689	0.094038478
2	0.16842105	-0.004576659	0.01789153	1.2933517	0.195889447
3	0.16842105	-0.004576659	0.01789153	1.2933517	0.195889447
4	0.16842105	-0.018306636	0.07057899	0.7028635	0.482140822
5	0.10526316	-0.004576659	0.01789153	0.8211757	0.411546206
6	-0.02105263	-0.004576659	0.01789153	-0.1231764	0.901967451
7	0.10526316	-0.004576659	0.01789153	0.8211757	0.411546206
8	-0.08421053	-0.018306636	0.07057899	-0.2480695	0.804080657
9	0.92631579	-0.073226545	0.26652208	1.9361304	0.052851735
10	-0.52631579	-0.114416476	0.39793227	-0.6529599	0.513782151
11	-0.02105263	-0.004576659	0.01789153	-0.1231764	0.901967451
12	1.17894737	-0.292906178	0.81338589	1.6319854	0.102682553
13	0.29473684	-0.018306636	0.07057899	1.1783300	0.238665081
14	0.29473684	-0.018306636	0.07057899	1.1783300	0.238665081
15	-0.33684211	-0.004576659	0.01789153	-2.4840564	0.012989522
16	-0.40000000	-0.004576659	0.01789153	-2.9562325	0.003114223
17	0.67368421	-0.018306636	0.07057899	2.6047294	0.009194684
18	-0.33684211	-0.073226545	0.26652208	-0.5106278	0.609611712
19	0.29473684	-0.004576659	0.01789153	2.2377037	0.025240382
20	0.16842105	-0.073226545	0.26652208	0.4680755	0.639730617
21	-0.02105263	-0.004576659	0.01789153	-0.1231764	0.901967451
22	0.67368421	-0.073226545	0.26652208	1.4467787	0.147958903
23	0.92631579	-0.073226545	0.26652208	1.9361304	0.052851735
24	1.36842105	-0.114416476	0.39793227	2.3506555	0.018740374

#### 4.2.11. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 30.07.2022. 02:00



Slika 4.27 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 30.07.2022. 02:00

#### Monte-Carlo simulation of Moran I

```
data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = 0.062439, observed rank = 93.5, p-value
= 0.065
alternative hypothesis: greater
```

Slika 4.28 Monte Carlo izračun za razdoblje 30.07.2022. 02:00

- Globalni Moranov I koeficijent: 0.06243902
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.065

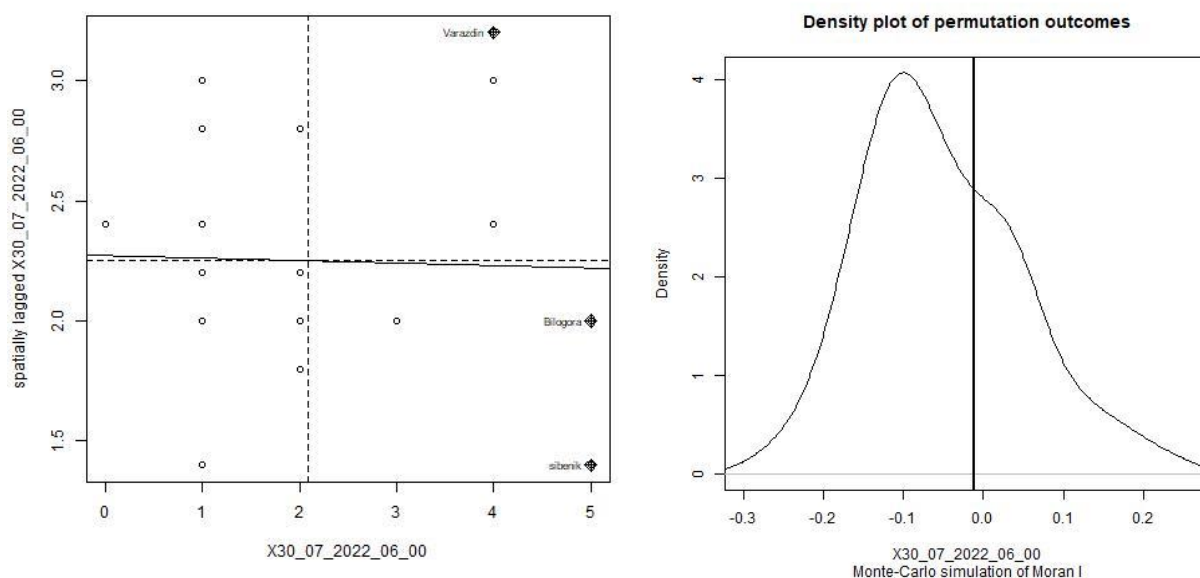
Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku nije primijećena značajna prostorna korelacija (Moranov I = 0.06243902,  $p = 0.065$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa.

U sljedećoj tablici vidljivo je da je za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku primijećena značajna prostorna korelacija za 13% lokacija za koje odbacujemo nul-hipotezu te nije primijećena za 87% lokacija za koju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ . Lokacije sa značajnom prostornom korelacijom su: Bilogora, Krapina i Zagreb.

Tablica 4-14 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 30.07.2022. 02:00

	$I_i$	$E.I_i$	$Var.I_i$	$Z.I_i$	$Pr(z \neq E(I_i))$
1	-1.32000000	-0.076988335	0.27907644	-2.3529550	0.01862489
2	0.36585366	-0.015906681	0.06147619	1.5397044	0.12363242
3	0.64682927	-0.107529162	0.37688717	1.2287742	0.21915649
4	0.20195122	-0.005726405	0.02236037	1.3888335	0.16488338
5	-0.21951220	-0.005726405	0.02236037	-1.4296816	0.15280843
6	-0.33658537	-0.015906681	0.06147619	-1.2933517	0.19588945
7	0.13170732	-0.015906681	0.06147619	0.5953524	0.55160796
8	-0.07902439	-0.005726405	0.02236037	-0.4901765	0.62400898
9	0.48292683	-0.015906681	0.06147619	2.0118804	0.04423254
10	-0.71121951	-0.463838812	0.97668276	-0.2503163	0.80234279
11	0.13170732	-0.005726405	0.02236037	0.9190810	0.35805320
12	0.13170732	-0.005726405	0.02236037	0.9190810	0.35805320
13	0.13170732	-0.005726405	0.02236037	0.9190810	0.35805320
14	0.13170732	-0.005726405	0.02236037	0.9190810	0.35805320
15	-0.33658537	-0.015906681	0.06147619	-1.2933517	0.19588945
16	0.20195122	-0.005726405	0.02236037	1.3888335	0.16488338
17	0.48292683	-0.076988335	0.27907644	1.0598896	0.28919482
18	-0.33658537	-0.015906681	0.06147619	-1.2933517	0.19588945
19	0.95121951	-0.107529162	0.37688717	1.7245953	0.08460043
20	0.24878049	-0.015906681	0.06147619	1.0675284	0.28573330
21	-0.33658537	-0.015906681	0.06147619	-1.2933517	0.19588945
22	0.24878049	-0.015906681	0.06147619	1.0675284	0.28573330
23	0.48292683	-0.015906681	0.06147619	2.0118804	0.04423254
24	0.20195122	-0.005726405	0.02236037	1.3888335	0.16488338

4.2.12. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 30.07.2022. 06:00



Slika 4.29 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 30.07.2022. 06:00

Monte-Carlo simulation of Moran I

```
data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = -0.010909, observed rank = 73, p-value
= 0.27
alternative hypothesis: greater
```

Slika 4.30 Monte Carlo izračun za razdoblje 30.07.2022. 06:00

- Globalni Moranov I koeficijent: -0.01090909
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.27

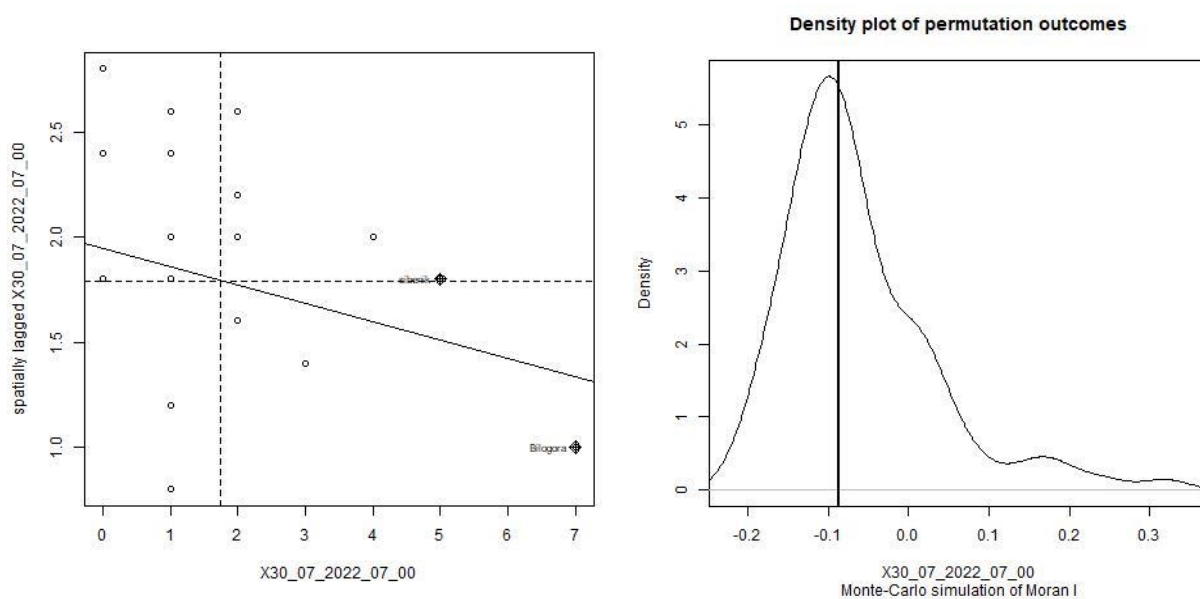
Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku nije primijećena značajna prostorna korelacija (Moranov I = -0.01090909,  $p = 0.27$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa.

U sljedećoj tablici vidljivo je da je za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku primijećena značajna prostorna korelacija za jednu lokaciju za koje odbacujemo nul-hipotezu te nije primijećena za ostale lokacija za koju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ . Lokacije sa značajnom prostornom korelacijom je Varaždin.

Tablica 4-15 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 30.07.2022. 06:00

--	--	Ii	E.Ii	Var.Ii	Z.Ii	Pr(z != E(Ii))
1	-0.127272727	-0.1936758893	0.6133046631	0.08479117	0.93242741	
2	0.920000000	-0.0836363636	0.3009913749	1.82936078	0.06734558	
3	-0.406545455	-0.0267193676	0.1021304670	-1.18852174	0.23462792	
4	0.387636364	-0.0267193676	0.1021304670	1.29656917	0.19477947	
5	-0.066181818	-0.0267193676	0.1021304670	-0.12348278	0.90172481	
6	0.003636364	-0.0001581028	0.0006208145	0.15228944	0.87895866	
7	-0.066181818	-0.0267193676	0.1021304670	-0.12348278	0.90172481	
8	-0.179636364	-0.0267193676	0.1021304670	-0.47849577	0.63229739	
9	-0.031272727	-0.0001581028	0.0006208145	-1.24877338	0.21174797	
10	0.003636364	-0.0001581028	0.0006208145	0.15228944	0.87895866	
11	-0.066181818	-0.0267193676	0.1021304670	-0.12348278	0.90172481	
12	-0.040000000	-0.0191304348	0.0736931569	-0.07687760	0.93872092	
13	0.012363636	-0.0001581028	0.0006208145	0.50255514	0.61527708	
14	0.047272727	-0.0267193676	0.1021304670	0.23153021	0.81690292	
15	-0.066181818	-0.0267193676	0.1021304670	-0.12348278	0.90172481	
16	-0.005090909	-0.0001581028	0.0006208145	-0.19797627	0.84306363	
17	-0.005090909	-0.0001581028	0.0006208145	-0.19797627	0.84306363	
18	-1.043636364	-0.1936758893	0.6133046631	-1.08532697	0.27777686	
19	-0.520000000	-0.0267193676	0.1021304670	-1.54353473	0.12270109	
20	-0.345454545	-0.0988142292	0.3497235474	-0.41706297	0.67663235	
21	-0.066181818	-0.0267193676	0.1021304670	-0.12348278	0.90172481	
22	1.120727273	-0.0836363636	0.3009913749	2.19523293	0.02814689	
23	0.317818182	-0.0836363636	0.3009913749	0.73174431	0.46432465	
24	-0.040000000	-0.0191304348	0.0736931569	-0.07687760	0.93872092	

#### 4.2.13. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 30.07.2022. 07:00



Slika 4.31 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 30.07.2022. 07:00

#### Monte-Carlo simulation of Moran I

```
data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = -0.086777, observed rank = 42, p-value
= 0.58
alternative hypothesis: greater
```

Slika 4.32 Monte Carlo izračun za razdoblje 30.07.2022. 07:00

- Globalni Moranov I koeficijent: -0.08677686
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.58

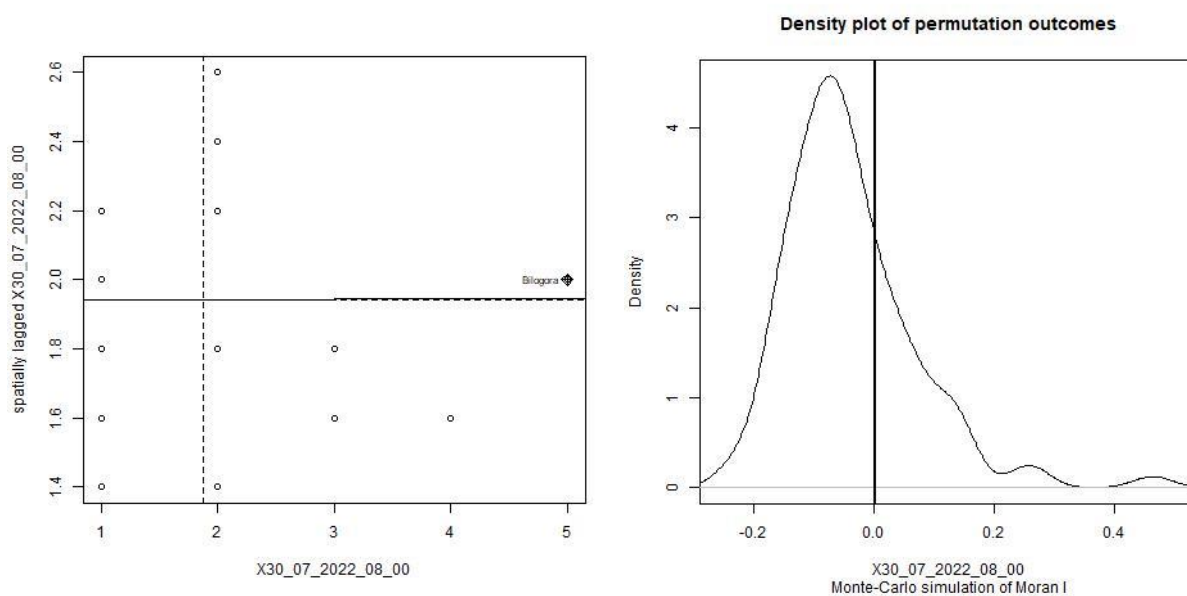
Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku nije primijećena značajna prostorna korelacija (Moranov I = -0.08677686,  $p = 0.58$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa.

U sljedećoj tablici vidljivo je da za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku nije primijećena značajna prostorna korelacija za ni jednu mjernu točku za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ , i u tom slučaju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, te su izmjerene vrijednosti međusobno neovisne.

Tablica 4-16 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 30.07.2022. 07:00

	$I_i$	$E.I_i$	$Var.I_i$	$Z.I_i$	$Pr(z \leq E(I_i))$
1	-1.56198347	-0.475386274	0.979438901	-1.09794328	0.2722293
2	-0.45123967	-0.052820697	0.196484090	-0.89882743	0.3687446
3	0.02479339	-0.001077973	0.004228932	0.39783587	0.6907512
4	-0.03471074	-0.052820697	0.196484090	0.04085579	0.9674109
5	0.04462810	-0.001077973	0.004228932	0.70284337	0.4821534
6	-0.25289256	-0.009701761	0.037731809	-1.25196829	0.2105814
7	0.16363636	-0.009701761	0.037731809	0.89236038	0.3721998
8	0.08429752	-0.001077973	0.004228932	1.31285838	0.1892307
9	0.28264463	-0.009701761	0.037731809	1.50502572	0.1323175
10	0.02479339	-0.001077973	0.004228932	0.39783587	0.6907512
11	-0.72892562	-0.052820697	0.196484090	-1.52528291	0.1271885
12	-0.01487603	-0.009701761	0.037731809	-0.02663762	0.9787488
13	-0.01487603	-0.009701761	0.037731809	-0.02663762	0.9787488
14	-0.01487603	-0.009701761	0.037731809	-0.02663762	0.9787488
15	-0.01487603	-0.009701761	0.037731809	-0.02663762	0.9787488
16	-0.01487603	-0.001077973	0.004228932	-0.21217913	0.8319673
17	-0.01487603	-0.001077973	0.004228932	-0.21217913	0.8319673
18	0.06446281	-0.182177506	0.585119896	0.32243460	0.7471235
19	0.28264463	-0.009701761	0.037731809	1.50502572	0.1323175
20	-0.19338843	-0.009701761	0.037731809	-0.94563563	0.3443345
21	0.22314050	-0.087315846	0.312971390	0.55494279	0.5789338
22	-0.07438017	-0.009701761	0.037731809	-0.33297029	0.7391567
23	0.28264463	-0.009701761	0.037731809	1.50502572	0.1323175
24	-0.17355372	-0.026949335	0.102985142	-0.45683532	0.6477894

4.2.14. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 30.07.2022. 08:00



Slika 4.33 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 30.07.2022. 08:00



### Monte-Carlo simulation of Moran I

```

data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = 0.00093897, observed rank = 72, p-value
= 0.28
alternative hypothesis: greater

```

*Slika 4.34 Monte Carlo izračun za razdoblje 30.07.2022. 08:00*

- Globalni Moranov I koeficijent: 0.0009389671
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.28

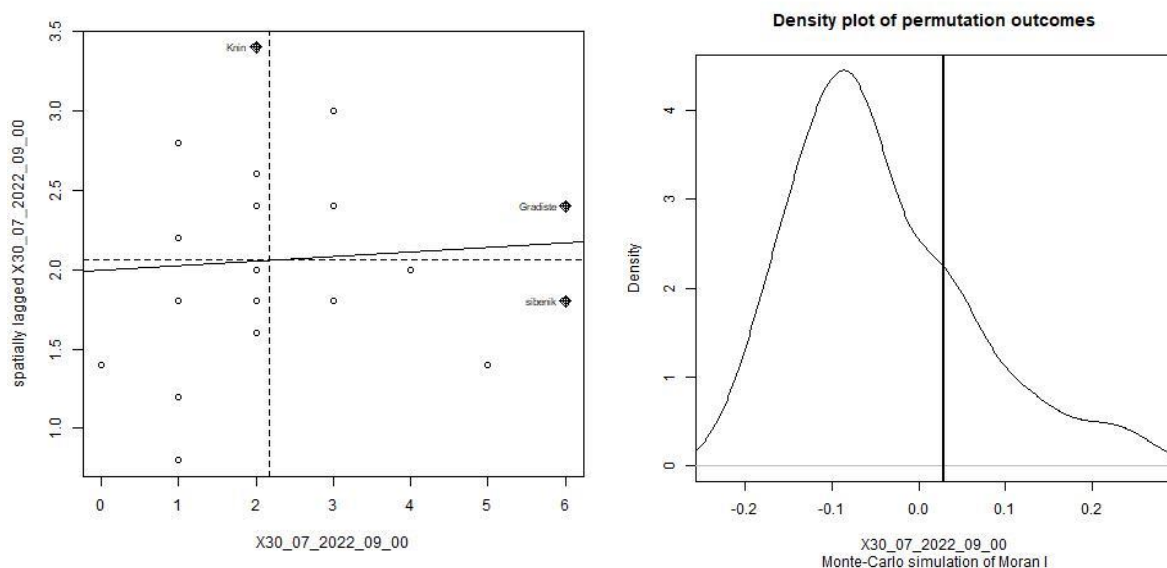
Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku nije primijećena značajna prostorna korelacija (Moranov I = 0.0009389671,  $p = 0.28$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa.

U sljedećoj tablici vidljivo je da za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku nije primijećena značajna prostorna korelacija za ni jednu mjernu točku za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ , i u tom slučaju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, te su izmjerene vrijednosti međusobno neovisne.

*Tablica 4-17 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 30.07.2022. 08:00*

	$I_i$	$E.I_i$	$Var.I_i$	$Z.I_i$	$Pr(z \neq E(I_i))$
1	0.352112676	-0.3827311696	0.927810411	0.76289618	0.44552531
2	0.059154930	-0.0006123699	0.002403471	1.21911369	0.22280104
3	0.081690141	-0.0006123699	0.002403471	1.67877951	0.09319502
4	0.216901408	-0.0300061237	0.114306243	0.73029674	0.46520882
5	0.081690141	-0.0006123699	0.002403471	1.67877951	0.09319502
6	-0.076056338	-0.0496019596	0.185137940	-0.06148226	0.95097514
7	0.374647887	-0.0300061237	0.114306243	1.19687522	0.23135519
8	0.059154930	-0.0006123699	0.002403471	1.21911369	0.22280104
9	0.216901408	-0.0300061237	0.114306243	0.73029674	0.46520882
10	-0.098591549	-0.0300061237	0.114306243	-0.20286021	0.83924430
11	-0.256338028	-0.0300061237	0.114306243	-0.66943868	0.50321568
12	0.216901408	-0.0300061237	0.114306243	0.73029674	0.46520882
13	-0.008450704	-0.0006123699	0.002403471	-0.15988376	0.87297264
14	-0.278873239	-0.0496019596	0.185137940	-0.53284628	0.59413999
15	0.059154930	-0.0300061237	0.114306243	0.26371827	0.79199702
16	-0.098591549	-0.0300061237	0.114306243	-0.20286021	0.83924430
17	-0.098591549	-0.0300061237	0.114306243	-0.20286021	0.83924430
18	-0.526760563	-0.1769748928	0.572026046	-0.46248123	0.64373626
19	-0.053521127	-0.0006123699	0.002403471	-1.07921540	0.28049172
20	0.081690141	-0.0006123699	0.002403471	1.67877951	0.09319502
21	-0.256338028	-0.0300061237	0.114306243	-0.66943868	0.50321568
22	0.036619718	-0.0006123699	0.002403471	0.75944787	0.44758468
23	0.216901408	-0.0300061237	0.114306243	0.73029674	0.46520882
24	-0.278873239	-0.0496019596	0.185137940	-0.53284628	0.59413999

#### 4.2.15. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 30.07.2022. 09:00



Slika 4.35 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 30.07.2022. 09:00

#### Monte-Carlo simulation of Moran I

```
data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = 0.028804, observed rank = 72, p-value =
0.28
alternative hypothesis: greater
```

Slika 4.36 Monte Carlo izračun za razdoblje 30.07.2022. 09:00

- Globalni Moranov I koeficijent: 0.02880435
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.28

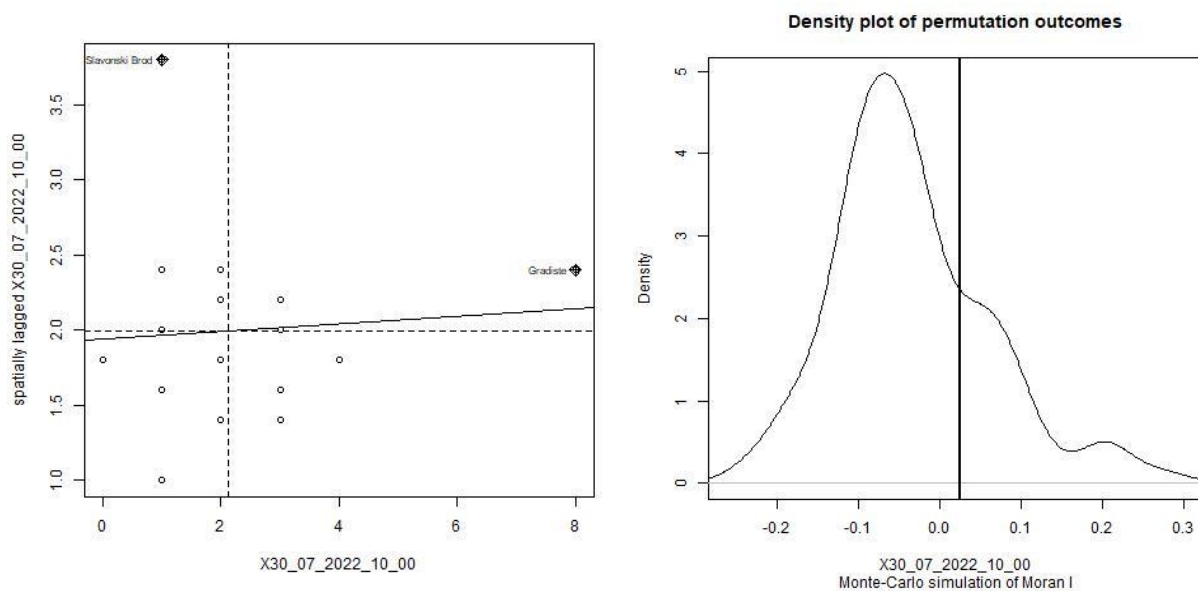
Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku nije primijećena značajna prostorna korelacija (Moranov I = 0.02880435,  $p = 0.28$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa.

U sljedećoj tablici vidljivo je da je za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku primijećena značajna prostorna korelacija za jednu lokaciju za koju odbacujemo nul-hipotezu te nije primijećena za ostale lokacije za koje zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ . Lokacija sa značajnom prostornom korelacijom je Karlovac.

Tablica 4-18 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 30.07.2022. 09:00

	$I_i$	$E.I_i$	$Var.I_i$	$Z.I_i$	$Pr(z \neq E(I_i))$
1	-0.11956522	-0.0571833648	0.211732734	-0.13557021	0.89216106
2	0.01086957	-0.0004725898	0.001855112	0.26333618	0.79229148
3	-0.01521739	-0.0004725898	0.001855112	-0.34233703	0.73209727
4	0.02391304	-0.0004725898	0.001855112	0.56617278	0.57127633
5	0.35000000	-0.2500000000	0.736363636	0.69920590	0.48442336
6	-0.02826087	-0.0004725898	0.001855112	-0.64517363	0.51881467
7	0.62391304	-0.0231568998	0.088837492	2.17096630	0.02993372
8	-0.08043478	-0.0004725898	0.001855112	-1.85652004	0.06337947
9	0.65000000	-0.0798676749	0.288610675	1.35858850	0.17427702
10	-0.28913043	-0.0231568998	0.088837492	-0.89236038	0.37219980
11	-0.28913043	-0.0231568998	0.088837492	-0.89236038	0.37219980
12	0.16739130	-0.0231568998	0.088837492	0.63930296	0.52262586
13	-0.01521739	-0.0231568998	0.088837492	0.02663762	0.97874876
14	-0.11956522	-0.0118147448	0.045851524	-0.50320193	0.61482231
15	-0.01521739	-0.0231568998	0.088837492	0.02663762	0.97874876
16	-0.01521739	-0.0231568998	0.088837492	0.02663762	0.97874876
17	-0.01521739	-0.0231568998	0.088837492	0.02663762	0.97874876
18	-0.55000000	-0.2500000000	0.736363636	-0.34960295	0.72663670
19	0.44130435	-0.0231568998	0.088837492	1.55830096	0.11916192
20	0.27173913	-0.0118147448	0.045851524	1.32421560	0.18543145
21	0.07608696	-0.0118147448	0.045851524	0.41050684	0.68143419
22	0.03695652	-0.0004725898	0.001855112	0.86900938	0.38484200
23	0.44130435	-0.0231568998	0.088837492	1.55830096	0.11916192
24	-0.85000000	-0.1365784499	0.463122760	-1.04833036	0.29448643

4.2.16. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 30.07.2022. 10:00



Slika 4.37 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 30.07.2022. 10:00

### Monte-Carlo simulation of Moran I

```

data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = 0.025166, observed rank = 82, p-value =
0.18
alternative hypothesis: greater

```

*Slika 4.38 Monte Carlo izračun za razdoblje 30.07.2022. 10:00*

- Globalni Moranov I koeficijent: 0.02516556
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.18

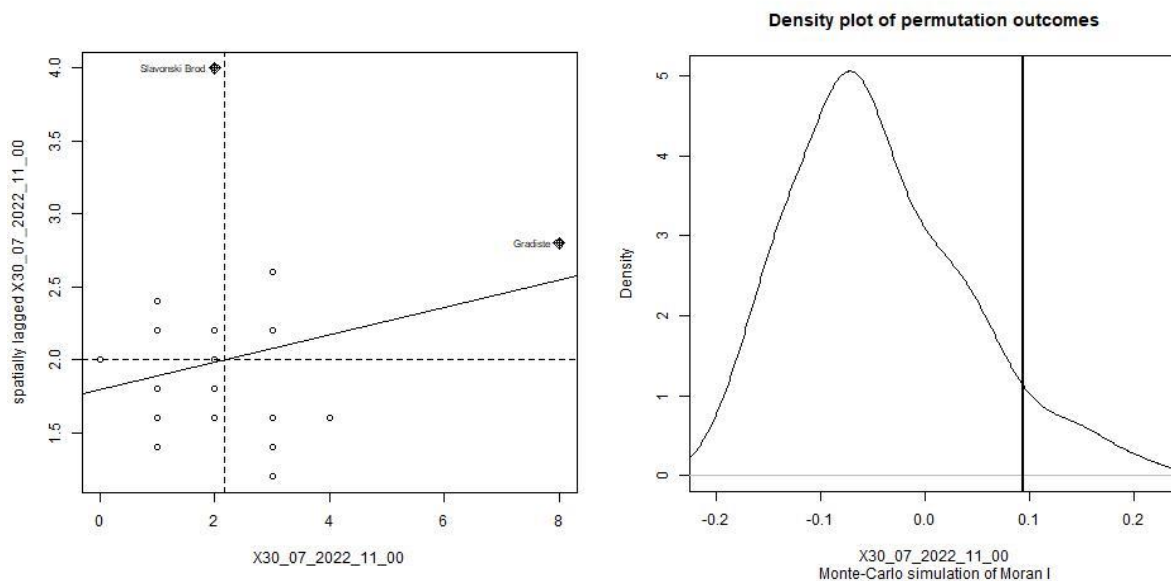
Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku nije primijećena značajna prostorna korelacija (Moranov I = 0.02516556,  $p = 0.18$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa.

U sljedećoj tablici vidljivo je da je za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku primijećena značajna prostorna korelacija za jednu lokaciju za koju odbacujemo nul-hipotezu te nije primijećena za ostale lokacije za koje zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ . Lokacija sa značajnom prostornom korelacijom je Slavonski Brod.

*Tablica 4-19 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 30.07.2022. 10:00*

	$I_i$	$E.I_i$	$Var.I_i$	$Z.I_i$	$Pr(z \neq E(I_i))$
1	0.02781457	-0.0141088396	0.054627501	0.1793705	0.857646823
2	-0.04635762	-0.0141088396	0.054627501	-0.1379773	0.890258375
3	0.02781457	-0.0141088396	0.054627501	0.1793705	0.857646823
4	-0.01456954	-0.0002879355	0.001130476	-0.4247626	0.671009732
5	0.68476821	-0.6360495249	0.909126432	1.3852583	0.165973511
6	-0.00397351	-0.0002879355	0.001130476	-0.1096162	0.912713795
7	0.53642384	-0.0233227757	0.089458654	1.8714589	0.061281499
8	-0.01456954	-0.0002879355	0.001130476	-0.4247626	0.671009732
9	0.25033113	-0.0233227757	0.089458654	0.9149355	0.360225507
10	-0.00397351	-0.0002879355	0.001130476	-0.1096162	0.912713795
11	-0.00397351	-0.0002879355	0.001130476	-0.1096162	0.912713795
12	-0.26887417	-0.0141088396	0.054627501	-1.0900205	0.275704115
13	0.25033113	-0.0233227757	0.089458654	0.9149355	0.360225507
14	0.03841060	-0.0002879355	0.001130476	1.1509697	0.249744713
15	0.05960265	-0.0233227757	0.089458654	0.2772532	0.781585713
16	0.05960265	-0.0233227757	0.089458654	0.2772532	0.781585713
17	0.05960265	-0.0233227757	0.089458654	0.2772532	0.781585713
18	-0.13112583	-0.0233227757	0.089458654	-0.3604291	0.718526249
19	0.03841060	-0.0002879355	0.001130476	1.1509697	0.249744713
20	-0.79867550	-0.0233227757	0.089458654	-2.5923172	0.009533184
21	-0.25827815	-0.0647854881	0.237946890	-0.3966655	0.691614115
22	0.01721854	-0.0002879355	0.001130476	0.5206768	0.602591969
23	0.29271523	-0.0832133602	0.299607304	0.6867982	0.492209893
24	-0.19470199	-0.0141088396	0.054627501	-0.7726728	0.439716073

#### 4.2.17. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 30.07.2022. 11:00



Slika 4.39 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 30.07.2022. 11:00

#### Monte-Carlo simulation of Moran I

```
data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = 0.094186, observed rank = 94, p-value =
0.06
alternative hypothesis: greater
```

Slika 4.40 Monte Carlo izračun za razdoblje 30.07.2022. 11:00

- Globalni Moranov I koeficijent: 0.09418605
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.06

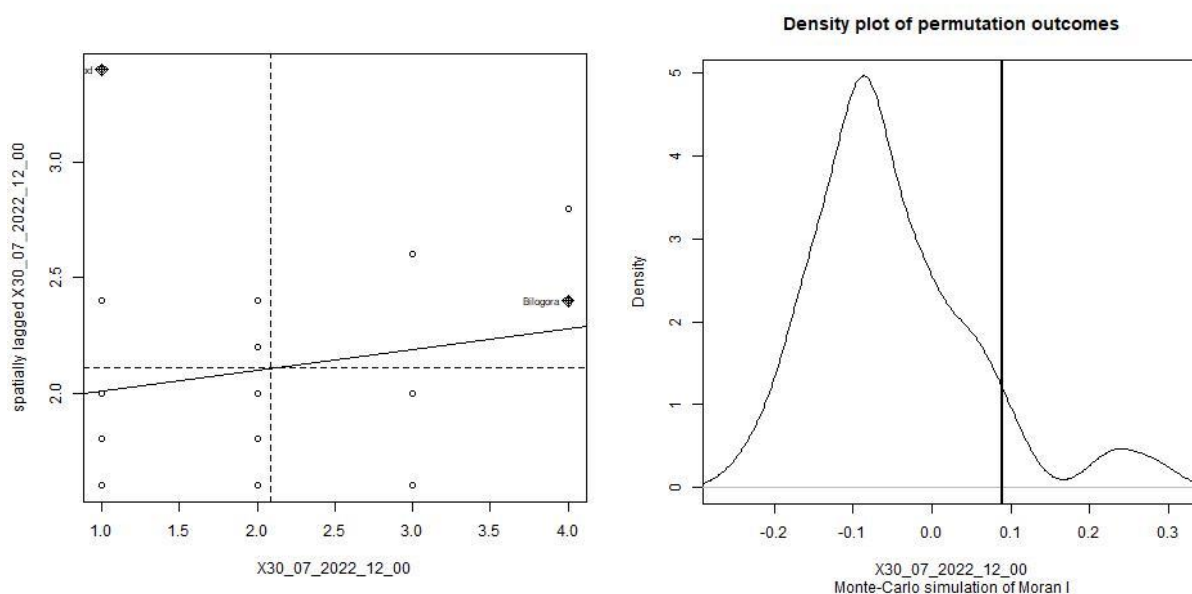
Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku nije primijećena značajna prostorna korelacija (Moranov I = 0.09418605,  $p = 0.06$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa.

U sljedećoj tablici vidljivo je da je za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku primijećena značajna prostorna korelacija za 8% lokacija za koje odbacujemo nul-hipotezu te nije primijećena za 92% lokacija za koje zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ . Lokacije sa značajnom prostornom korelacijom su: Gradište i Slavonski Brod.

Tablica 4-20 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 30.07.2022. 11:00

	Ii	E.Ii	Var.Ii	Z.Ii	Pr(z != E(Ii))
1	0.151162791	-0.0126390293	0.049009553	0.73990907	0.459355168
2	0.011627907	-0.0126390293	0.049009553	0.10961616	0.912713795
3	0.151162791	-0.0126390293	0.049009553	0.73990907	0.459355168
4	-0.197674419	-0.0126390293	0.049009553	-0.83582321	0.403254365
5	1.546511628	-0.6193124368	0.925911658	2.25080773	0.024397717
6	0.276744186	-0.0247724975	0.094878278	0.97887661	0.327640952
7	0.374418605	-0.0247724975	0.094878278	1.29597748	0.194983244
8	0.276744186	-0.0247724975	0.094878278	0.97887661	0.327640952
9	0.179069767	-0.0247724975	0.094878278	0.66177573	0.508114960
10	0.025581395	-0.0005055612	0.001984473	0.58559969	0.558144559
11	-0.337209302	-0.0126390293	0.049009553	-1.46611613	0.142616653
12	0.039534884	-0.0005055612	0.001984473	0.89882743	0.368744589
13	0.011627907	-0.0005055612	0.001984473	0.27237195	0.785336040
14	-0.434883721	-0.0611729019	0.225546328	-0.78689682	0.431342269
15	-0.016279070	-0.0247724975	0.094878278	0.02757399	0.978001928
16	-0.002325581	-0.0005055612	0.001984473	-0.04085579	0.967410861
17	-0.113953488	-0.0247724975	0.094878278	-0.28952688	0.772178210
18	0.276744186	-0.0247724975	0.094878278	0.97887661	0.327640952
19	-0.267441860	-0.0126390293	0.049009553	-1.15096967	0.249744713
20	-0.127906977	-0.0005055612	0.001984473	-2.85990545	0.004237673
21	0.276744186	-0.0247724975	0.094878278	0.97887661	0.327640952
22	0.011627907	-0.0005055612	0.001984473	0.27237195	0.785336040
23	0.151162791	-0.0854398382	0.306876589	0.42710798	0.669300680
24	-0.002325581	-0.0005055612	0.001984473	-0.04085579	0.967410861

4.2.18. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 30.07.2022. 12:00



Slika 4.41 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 30.07.2022. 12:00

### Monte-Carlo simulation of Moran I

```

data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = 0.089916, observed rank = 92, p-value =
0.08
alternative hypothesis: greater

```

*Slika 4.42 Monte Carlo izračun za razdoblje 30.07.2022. 12:00*

- Globalni Moranov I koeficijent: 0.08991597
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.08

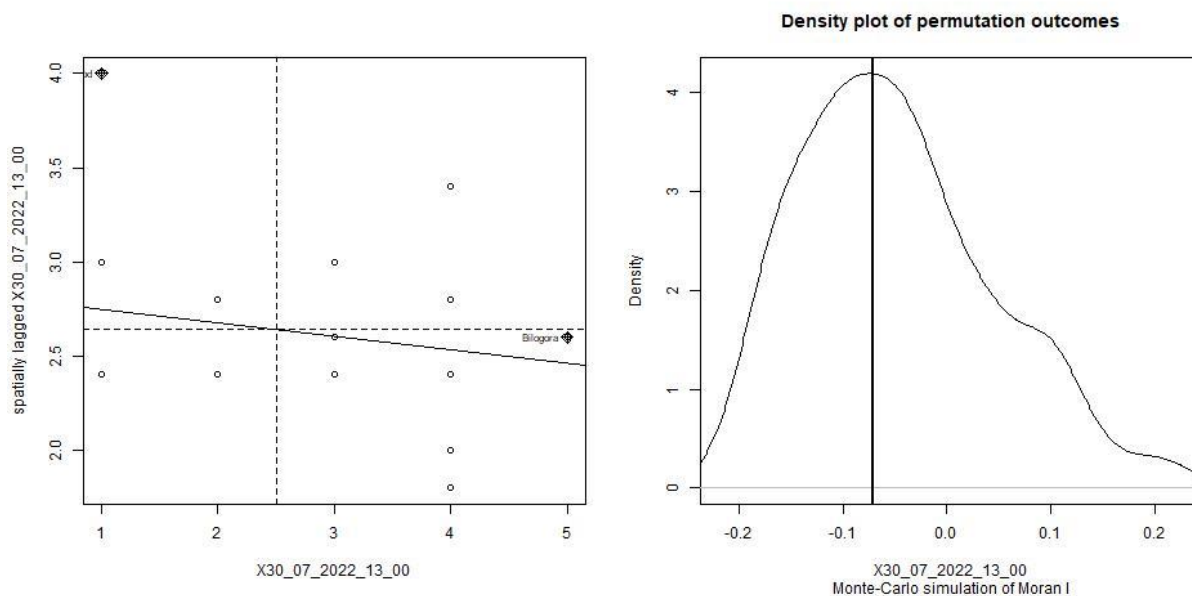
Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku nije primijećena značajna prostorna korelacija (Moranov I = 0.08991597,  $p = 0.08$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa.

U sljedećoj tablici vidljivo je da je za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku primijećena značajna prostorna korelacija za 8% lokacija za koje odbacujemo nul-hipotezu te nije primijećena za 92% lokacija za koje zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ . Lokacije sa značajnom prostornom korelacijom su: Gradište i Slavonski Brod.

*Tablica 4-21 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 30.07.2022. 12:00*

	$I_i$	$E.I_i$	$Var.I_i$	$Z.I_i$	$Pr(z \neq E(I_i))$
1	0.734453782	-0.1932773109	0.612345045	1.1855613	0.2357955998
2	0.573109244	-0.0442089879	0.165945155	1.5153984	0.1296715506
3	0.573109244	-0.0442089879	0.165945155	1.5153984	0.1296715506
4	0.008403361	-0.0003653635	0.001434358	0.2315302	0.8169029193
5	1.662184874	-0.1932773109	0.612345045	2.3711226	0.0177341491
6	-0.011764706	-0.0003653635	0.001434358	-0.3009893	0.7634226751
7	0.633613445	-0.0617464377	0.227521892	1.4578003	0.1448955947
8	-0.092436975	-0.0442089879	0.165945155	-0.1183905	0.9057582548
9	0.109243697	-0.0617464377	0.227521892	0.3584755	0.7199875111
10	0.008403361	-0.0003653635	0.001434358	0.2315302	0.8169029193
11	-0.415126050	-0.0617464377	0.227521892	-0.7408493	0.4587847984
12	0.048739496	-0.0003653635	0.001434358	1.2965692	0.1947794653
13	0.371428571	-0.0617464377	0.227521892	0.9081379	0.3638053720
14	0.048739496	-0.0003653635	0.001434358	1.2965692	0.1947794653
15	0.109243697	-0.0617464377	0.227521892	0.3584755	0.7199875111
16	0.028571429	-0.0003653635	0.001434358	0.7640497	0.4448376312
17	0.028571429	-0.0003653635	0.001434358	0.7640497	0.4448376312
18	-0.092436975	-0.0442089879	0.165945155	-0.1183905	0.9057582548
19	-0.536134454	-0.0442089879	0.165945155	-1.2075831	0.2272076730
20	-1.726050420	-0.0617464377	0.227521892	-3.4891614	0.0004845385
21	-0.011764706	-0.0003653635	0.001434358	-0.3009893	0.7634226751
22	-0.031932773	-0.0003653635	0.001434358	-0.8335088	0.4045578631
23	0.109243697	-0.0617464377	0.227521892	0.3584755	0.7199875111
24	0.028571429	-0.0003653635	0.001434358	0.7640497	0.4448376312

#### 4.2.19. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 30.07.2022. 13:00



Slika 4.43 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 30.07.2022. 13:00

#### Monte-Carlo simulation of Moran I

```
data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = -0.071053, observed rank = 43, p-value
= 0.57
alternative hypothesis: greater
```

Slika 4.44 Monte Carlo izračun za razdoblje 30.07.2022. 13:00

- Globalni Moranov I koeficijent: -0.07105263
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.57

Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku nije primijećena značajna prostorna korelacija (Moranov I = -0.07105263,  $p = 0.57$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa.

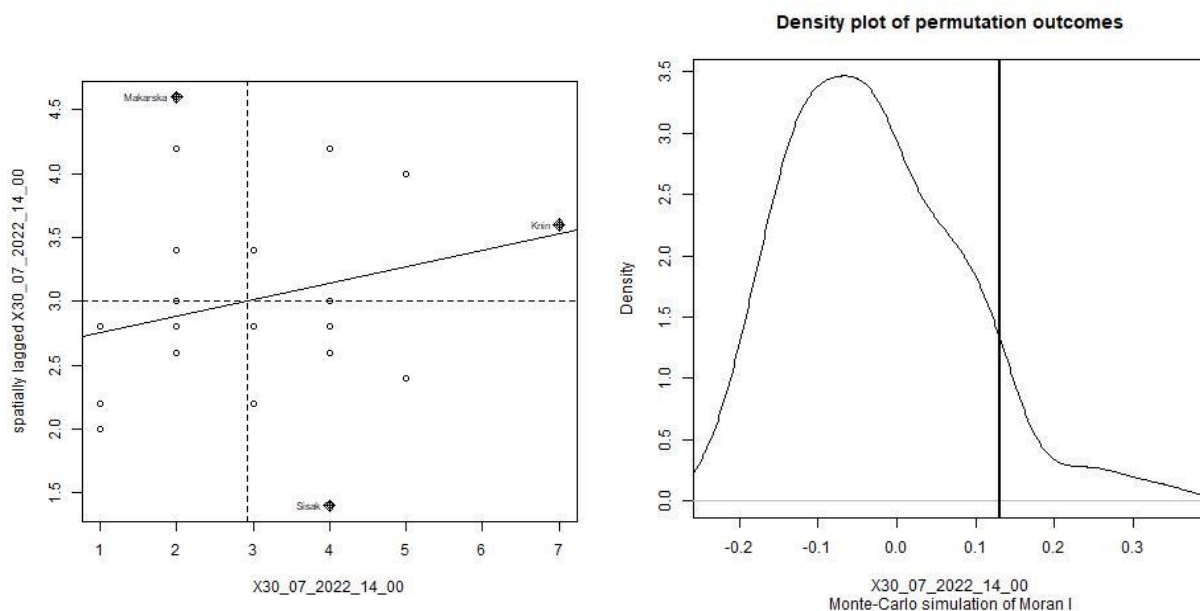
U sljedećoj tablici vidljivo je da je za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku primijećena značajna prostorna korelacija za jednu lokaciju za koju odbacujemo nul-hipotezu te nije primijećena za ostale lokacije za koje zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ . Lokacija sa značajnom prostornom korelacijom je Slavonski Brod.



Tablica 4-22 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 30.07.2022. 13:00

	Ii	E.Ii	Var.Ii	Z.Ii	Pr(z != E(Ii))
1	0.15789474	-0.171624714	0.5583391	0.44099335	0.65921781
2	0.28421053	-0.061784897	0.2276543	0.72515768	0.46835530
3	0.15789474	-0.006864989	0.0267756	1.00688872	0.31398826
4	0.09473684	-0.061784897	0.2276543	0.32804752	0.74287573
5	0.85263158	-0.061784897	0.2276543	1.91648815	0.05530299
6	0.03157895	-0.006864989	0.0267756	0.23494070	0.81425476
7	0.03157895	-0.006864989	0.0267756	0.23494070	0.81425476
8	-0.09473684	-0.006864989	0.0267756	-0.53700731	0.59126256
9	0.09473684	-0.061784897	0.2276543	0.32804752	0.74287573
10	-0.03157895	-0.006864989	0.0267756	-0.15103331	0.87994944
11	-0.09473684	-0.006864989	0.0267756	-0.53700731	0.59126256
12	-0.09473684	-0.061784897	0.2276543	-0.06906264	0.94493976
13	-0.47368421	-0.061784897	0.2276543	-0.86328295	0.38798192
14	0.09473684	-0.061784897	0.2276543	0.32804752	0.74287573
15	0.09473684	-0.061784897	0.2276543	0.32804752	0.74287573
16	-0.09473684	-0.006864989	0.0267756	-0.53700731	0.59126256
17	-0.09473684	-0.006864989	0.0267756	-0.53700731	0.59126256
18	-0.09473684	-0.061784897	0.2276543	-0.06906264	0.94493976
19	-0.66315789	-0.061784897	0.2276543	-1.26039311	0.20752759
20	-1.42105263	-0.061784897	0.2276543	-2.84883374	0.00438798
21	-0.09473684	-0.006864989	0.0267756	-0.53700731	0.59126256
22	-0.47368421	-0.061784897	0.2276543	-0.86328295	0.38798192
23	0.09473684	-0.061784897	0.2276543	0.32804752	0.74287573
24	0.03157895	-0.006864989	0.0267756	0.23494070	0.81425476

4.2.20. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 30.07.2022. 14:00



Slika 4.45 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 30.07.2022. 14:00

### Monte-Carlo simulation of Moran I

```

data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = 0.13003, observed rank = 96, p-value =
0.04
alternative hypothesis: greater

```

*Slika 4.46 Monte Carlo izračun za razdoblje 30.07.2022. 14:00*

- Globalni Moranov I koeficijent: 0.130031
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.04

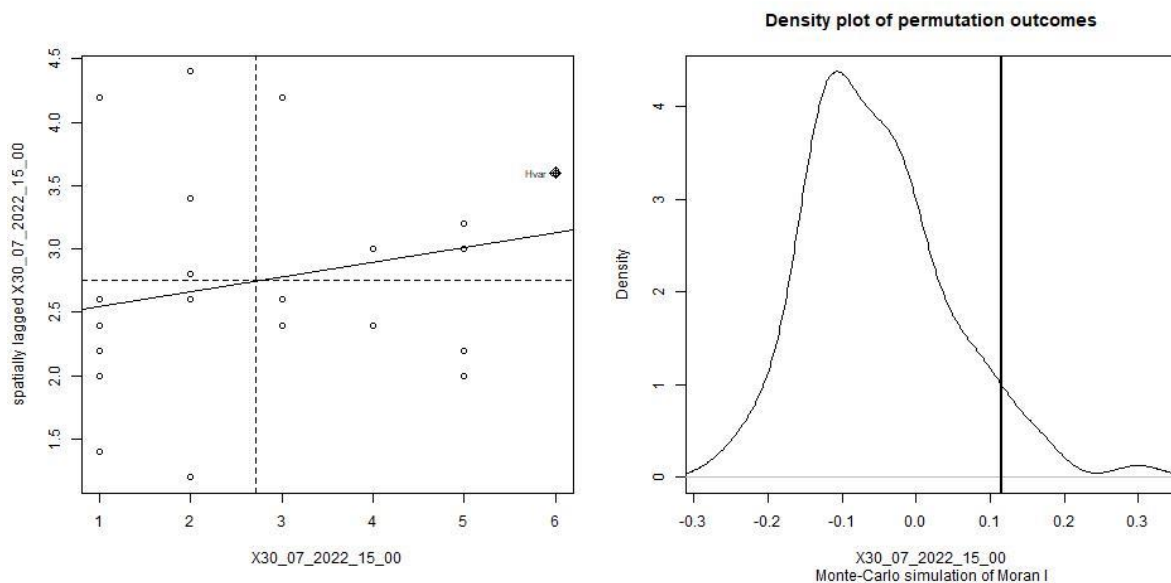
Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku primijećena je značajna pozitivna prostorna korelacija (Moranov I = 0.130031,  $p = 0.04$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju odbacujemo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, te smo detektirali proces (promjenu vremena) koji ostvaruje povezanost mjernih točaka.

U sljedećoj tablici vidljivo je da je za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku primijećena značajna prostorna korelacija za 25% lokacija za koje odbacujemo nul-hipotezu te nije primijećena za 75% lokacija za koju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ . Lokacije sa značajnom prostornom korelacijom su: Dubrovnik, Hvar, Makarska, Šibenik, Sisak i Split. Lokacije Hvar, Šibenik i Split povezuju veće vrijednosti što znači da na njih ima utjecaj prostorni proces.

*Tablica 4-23 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 30.07.2022. 14:00*

	$I_i$	$E.I_i$	$Var.I_i$	$Z.I_i$	$Pr(z \neq E(I_i))$
1	-0.479876161	-0.0841297617	0.3026040019	-0.71941525	0.471885105
2	0.047678019	-0.0162875219	0.0629237003	0.25499928	0.798723659
3	-0.034055728	-0.0162875219	0.0629237003	-0.07083313	0.943530562
4	-0.524458204	-0.0162875219	0.0629237003	-2.02582758	0.042782457
5	0.040247678	-0.0227486876	0.0873079257	0.21320072	0.831170410
6	0.619814241	-0.0227486876	0.0873079257	2.17464731	0.029656556
7	0.612383901	-0.0712074303	0.2597377701	1.34130948	0.179819994
8	1.243962848	-0.3231928927	0.8590486784	1.69084295	0.090866802
9	0.783281734	-0.0712074303	0.2597377701	1.67663685	0.093613517
10	0.017956656	-0.0001346076	0.0005285697	0.78689682	0.431342269
11	-0.687925697	-0.0162875219	0.0629237003	-2.67749239	0.007417554
12	-0.056346749	-0.0227486876	0.0873079257	-0.11370705	0.909470025
13	-0.026625387	-0.0001346076	0.0005285697	-1.15224177	0.249221737
14	0.099690402	-0.0712074303	0.2597377701	0.33532737	0.737378150
15	0.047678019	-0.0162875219	0.0629237003	0.25499928	0.798723659
16	-0.152941176	-0.0227486876	0.0873079257	-0.44061481	0.659491877
17	-0.034055728	-0.0162875219	0.0629237003	-0.07083313	0.943530562
18	0.619814241	-0.0227486876	0.0873079257	2.17464731	0.029656556
19	-0.732507740	-0.0227486876	0.0873079257	-2.40206140	0.016302972
20	-0.197523220	-0.0162875219	0.0629237003	-0.72249795	0.469988387
21	1.006191950	-0.0841297617	0.3026040019	1.98206242	0.047472255
22	0.129411765	-0.0162875219	0.0629237003	0.58083168	0.561353899
23	0.783281734	-0.0712074303	0.2597377701	1.67663685	0.093613517
24	-0.004334365	-0.0001346076	0.0005285697	-0.18267248	0.855055013

#### 4.2.21. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 30.07.2022. 15:00



Slika 4.47 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 30.07.2022. 15:00

#### Monte-Carlo simulation of Moran I

```
data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = 0.11618, observed rank = 92, p-value =
0.08
alternative hypothesis: greater
```

Slika 4.48 Monte Carlo izračun za razdoblje 30.07.2022. 15:00

- Globalni Moranov I koeficijent: 0.1161837
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.08

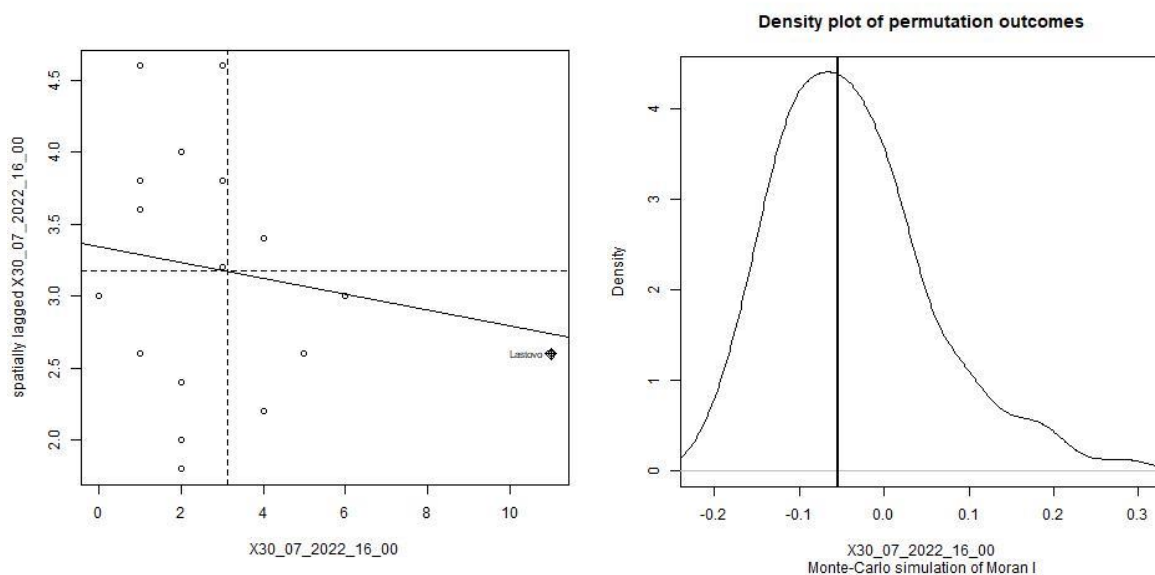
Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku nije primijećena značajna prostorna korelacija (Moranov I = 0.1161837,  $p = 0.08$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa.

U sljedećoj tablici vidljivo je da je za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku primijećena značajna prostorna korelacija za 29% lokacija za koje odbacujemo nul-hipotezu te nije primijećena za 71% lokacija za koju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ . Lokacije sa značajnom prostornom korelacijom su: Dubrovnik, Krapina, Makarska, Šibenik, Sisak, Split i Zagreb. Lokacije Krapinu, Sisak i Zagreb povezuju veće vrijednosti što znači da na njih ima utjecaj prostorni proces.

Tablica 4-24 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 30.07.2022. 15:00

	Ii	E.Ii	Var.Ii	Z.Ii	Pr(z != E(Ii))
1	-0.47420495	-0.092948226	0.331103859	-0.66257552	0.507602451
2	0.03123675	-0.008880012	0.034564546	0.21577962	0.829159531
3	-0.16212014	-0.029528345	0.112541585	-0.39523932	0.692666280
4	-1.03731449	-0.051651559	0.192372254	-2.24728010	0.024622132
5	0.15335689	-0.029528345	0.112541585	0.54515768	0.585645077
6	1.19477032	-0.191765248	0.608693254	1.77718144	0.075538391
7	0.49257951	-0.051651559	0.192372254	1.24082950	0.214668740
8	0.45865724	-0.092948226	0.331103859	0.95861991	0.337750261
9	0.90982332	-0.051651559	0.192372254	2.19213212	0.028369968
10	0.27208481	-0.092948226	0.331103859	0.63438082	0.525832324
11	-0.48777385	-0.008880012	0.034564546	-2.57586927	0.009998844
12	-0.01286219	-0.001505608	0.005904029	-0.14779966	0.882500877
13	0.21441696	-0.051651559	0.192372254	0.60662776	0.544097975
14	0.07533569	-0.051651559	0.192372254	0.28952688	0.772178210
15	-0.02643110	-0.008880012	0.034564546	-0.09440359	0.924788567
16	-0.03660777	-0.001505608	0.005904029	-0.45683532	0.647789419
17	-0.66077739	-0.092948226	0.331103859	-0.98681461	0.323733532
18	0.17710247	-0.001505608	0.005904029	2.32448558	0.020099483
19	0.43491166	-0.008880012	0.034564546	2.38706210	0.016983622
20	-0.19943463	-0.008880012	0.034564546	-1.02495322	0.305385262
21	0.17710247	-0.001505608	0.005904029	2.32448558	0.020099483
22	0.35349823	-0.051651559	0.192372254	0.92372863	0.355627622
23	0.90982332	-0.051651559	0.192372254	2.19213212	0.028369968
24	0.03123675	-0.008880012	0.034564546	0.21577962	0.829159531

4.2.22. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 30.07.2022. 16:00



Slika 4.49 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 30.07.2022. 16:00

Monte-Carlo simulation of Moran I

```
data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = -0.054842, observed rank = 51, p-value
= 0.49
alternative hypothesis: greater
```

Slika 4.50 Monte Carlo izračun za razdoblje 30.07.2022. 16:00

- Globalni Moranov I koeficijent: -0.054842
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.49

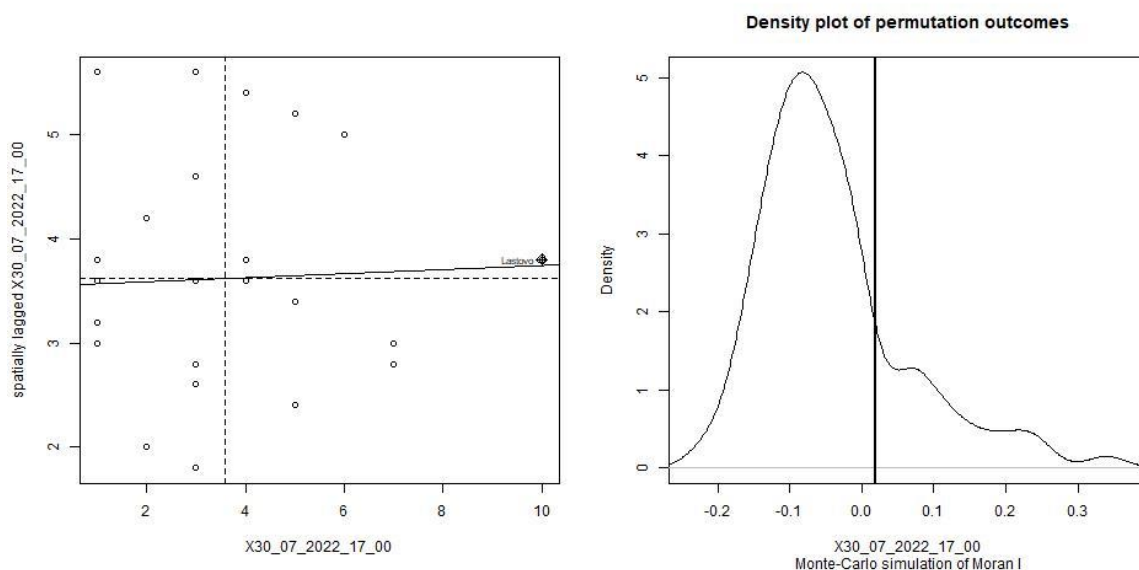
Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku nije primijećena značajna prostorna korelacija (Moranov I = -0.054842,  $p = 0.49$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa.

U sljedećoj tablici vidljivo je da za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku nije primijećena značajna prostorna korelacija za ni jednu mjernu točku za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ , i u tom slučaju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, te su izmjerene vrijednosti međusobno neovisne.

Tablica 4-25 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 30.07.2022. 16:00

	$I_i$	$E.I_i$	$Var.I_i$	$Z.I_i$	$Pr(z \neq E(I_i))$
1	-0.158409786	-0.006515091	0.0254198409	-9.527001e-01	0.3407421
2	0.247706422	-0.010769844	0.0418405937	1.263635e+00	0.2063610
3	0.076452599	-0.083100652	0.2992382832	2.916736e-01	0.7705362
4	-0.613455657	-0.038425741	0.1451095999	-1.509532e+00	0.1311628
5	-0.192660550	-0.029916235	0.1139743772	-4.820612e-01	0.6297624
6	-0.036085627	-0.000132961	0.0005221048	-1.573447e+00	0.1156153
7	0.218348624	-0.038425741	0.1451095999	6.740678e-01	0.5002682
8	-0.001834862	-0.000132961	0.0005221048	-7.448272e-02	0.9406263
9	0.291743119	-0.010769844	0.0418405937	1.478921e+00	0.1391613
10	-0.809174312	-0.527722377	0.9787999541	-2.844836e-01	0.7760398
11	-0.036085627	-0.000132961	0.0005221048	-1.573447e+00	0.1156153
12	-0.016513761	-0.000132961	0.0005221048	-7.168962e-01	0.4734382
13	-0.197553517	-0.038425741	0.1451095999	-4.177322e-01	0.6761430
14	-0.280733945	-0.038425741	0.1451095999	-6.360922e-01	0.5247164
15	-0.192660550	-0.010769844	0.0418405937	-8.892248e-01	0.3738823
16	-0.070336391	-0.070336391	0.2568011569	-2.738557e-17	1.0000000
17	-0.070336391	-0.070336391	0.2568011569	-2.738557e-17	1.0000000
18	-0.036085627	-0.000132961	0.0005221048	-1.573447e+00	0.1156153
19	0.291743119	-0.010769844	0.0418405937	1.478921e+00	0.1391613
20	-0.192660550	-0.029916235	0.1139743772	-4.820612e-01	0.6297624
21	-0.036085627	-0.000132961	0.0005221048	-1.573447e+00	0.1156153
22	0.159633028	-0.010769844	0.0418405937	8.330633e-01	0.4048090
23	0.291743119	-0.010769844	0.0418405937	1.478921e+00	0.1391613
24	0.047094801	-0.006515091	0.0254198409	3.362471e-01	0.7366846

#### 4.2.23. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 30.07.2022. 17:00



Slika 4.51 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 30.07.2022. 17:00

#### Monte-Carlo simulation of Moran I

```
data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = 0.01975, observed rank = 83, p-value =
0.17
alternative hypothesis: greater
```

Slika 4.52 Monte Carlo izračun za razdoblje 30.07.2022. 17:00

- Globalni Moranov I koeficijent: 0.01974965
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.17

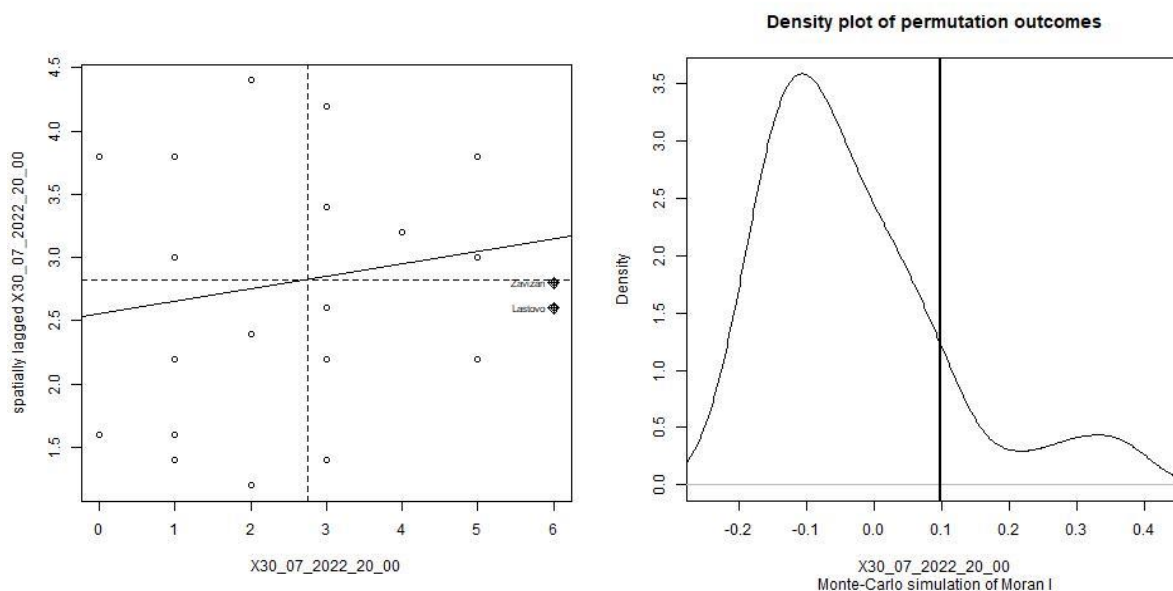
Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku nije primijećena značajna prostorna korelacija (Moranov I = 0.01974965,  $p = 0.17$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa.

U sljedećoj tablici vidljivo je da je za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku primijećena značajna prostorna korelacija za 17% lokacija za koje odbacujemo nul-hipotezu te nije primijećena za 83% lokacija za koje zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ . Lokacije sa značajnom prostornom korelacijom su: Dubrovnik, Makarska, Šibenik i Zagreb.

Tablica 4-26 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 30.07.2022. 17:00

	$I_i$	$E.I_i$	$Var.I_i$	$Z.I_i$	$Pr(z \neq E(I_i))$
1	-0.335744089	-0.017475963	0.067433447	-1.225618947	0.22034210
2	0.198331015	-0.058112112	0.214959644	0.553111384	0.58018714
3	0.091515994	-0.002963053	0.011602235	0.877131424	0.38041526
4	-1.043393602	-0.058112112	0.214959644	-2.125112161	0.03357726
5	-0.536022253	-0.101650844	0.358630493	-0.725333316	0.46824757
6	0.458692629	-0.017475963	0.067433447	1.833677959	0.06670181
7	0.301808067	-0.058112112	0.214959644	0.776296680	0.43757383
8	-0.118776078	-0.002963053	0.011602235	-1.075193358	0.28228817
9	0.502086231	-0.021829836	0.083860211	1.809188184	0.07042177
10	0.278442281	-0.358529358	0.903217972	0.670229919	0.50271123
11	0.151599444	-0.001511762	0.005928124	1.988604080	0.04674492
12	0.018080668	-0.001511762	0.005928124	0.254465925	0.79913563
13	-0.008623088	-0.058112112	0.214959644	0.106740793	0.91499462
14	-0.112100139	-0.058112112	0.214959644	-0.116444502	0.90730027
15	-0.195549374	-0.021829836	0.083860211	-0.599888714	0.54858040
16	0.001390821	-0.001511762	0.005928124	0.037698656	0.96992795
17	-0.399165508	-0.101650844	0.358630493	-0.496803641	0.61932753
18	-0.235605007	-0.002963053	0.011602235	-2.159818237	0.03078674
19	0.502086231	-0.021829836	0.083860211	1.809188184	0.07042177
20	-0.001947149	-0.002963053	0.011602235	0.009431521	0.99247485
21	0.685674548	-0.050855657	0.189566938	1.691645137	0.09071365
22	0.114881780	-0.002963053	0.011602235	1.094056399	0.27393024
23	0.208344924	-0.002963053	0.011602235	1.961756302	0.04979086
24	-0.052016690	-0.017475963	0.067433447	-0.133012909	0.89418317

4.2.24. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 30.07.2022. 20:00



Slika 4.53 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 30.07.2022. 20:00

### Monte-Carlo simulation of Moran I

```

data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = 0.098726, observed rank = 93, p-value =
0.07
alternative hypothesis: greater
    
```

*Slika 4.54 Monte Carlo izračun za razdoblje 30.07.2022. 20:00*

- Globalni Moranov I koeficijent: 0.09872611
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.07

Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku nije primijećena značajna prostorna korelacija (Moranov I = 0.09872611,  $p = 0.07$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa.

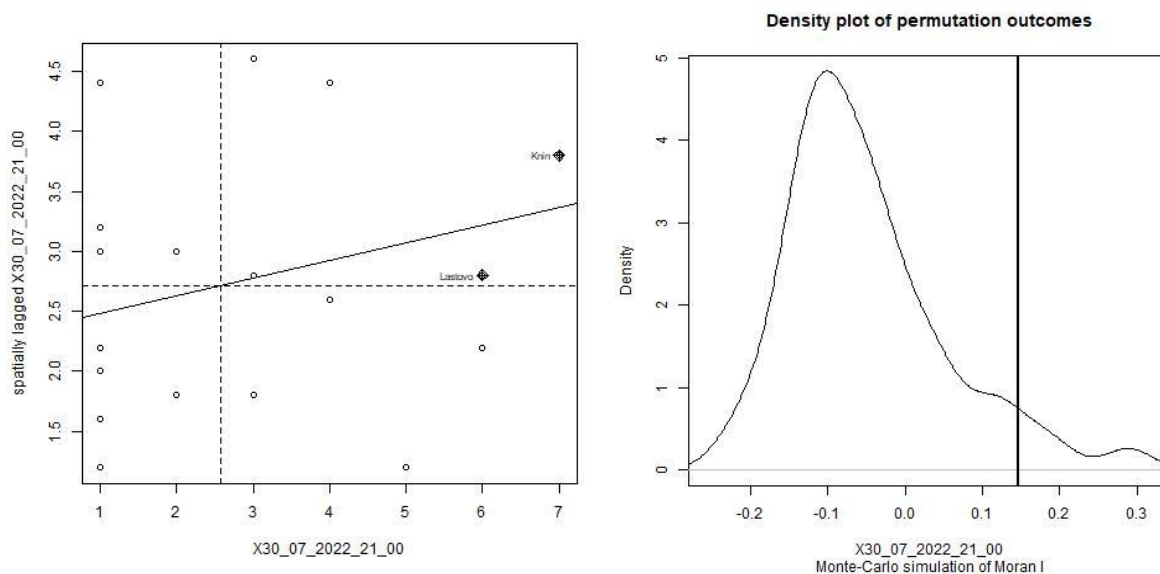
U sljedećoj tablici vidljivo je da je za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku primijećena značajna prostorna korelacija za 8% lokacija za koje odbacujemo nul-hipotezu te nije primijećena za 92% lokacija za koje zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ . Lokacije sa značajnom prostornom korelacijom su: Makarska i Sisak.

*Tablica 4-27 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 30.07.2022. 20:00*

	Ii	E.Ii	Var.Ii	Z.Ii	Pr(z != E(Ii))
1	-0.04203822	-0.0008307948	0.003260047	-0.72171131	0.47047199
2	0.29426752	-0.0407089449	0.153366781	0.85535941	0.39235221
3	0.08025478	-0.0074771531	0.029145254	0.51389425	0.60732593
4	-0.88280255	-0.1005261700	0.355106589	-1.31274645	0.18926840
5	-0.37834395	-0.0672943783	0.246498591	-0.62650189	0.53098580
6	0.11082803	-0.0008307948	0.003260047	1.95560483	0.05051172
7	0.61528662	-0.0407089449	0.153366781	1.67507885	0.09391876
8	0.72229299	-0.0672943783	0.246498591	1.59035095	0.11175572
9	0.96687898	-0.1005261700	0.355106589	1.79122412	0.07325734
10	-0.14904459	-0.1404043201	0.473986265	-0.01255001	0.98998680
11	-0.37834395	-0.0074771531	0.029145254	-2.17237115	0.02982768
12	0.17197452	-0.0672943783	0.246498591	0.48192453	0.62985956
13	-0.13375796	-0.0407089449	0.153366781	-0.23759984	0.81219148
14	-0.13375796	-0.0407089449	0.153366781	-0.23759984	0.81219148
15	-0.56178344	-0.0407089449	0.153366781	-1.33055908	0.18333413
16	0.04968153	-0.0008307948	0.003260047	0.88467837	0.37633012
17	0.17197452	-0.0207698698	0.079874767	0.68198834	0.49524632
18	0.72229299	-0.0672943783	0.246498591	1.59035095	0.11175572
19	0.35541401	-0.0074771531	0.029145254	2.12565349	0.03353212
20	-0.01146497	-0.0008307948	0.003260047	-0.18624808	0.85225022
21	0.11082803	-0.0008307948	0.003260047	1.95560483	0.05051172
22	-0.10318471	-0.0008307948	0.003260047	-1.79263776	0.07303086
23	0.72229299	-0.0407089449	0.153366781	1.94831866	0.05137685
24	0.04968153	-0.1404043201	0.473986265	0.27610032	0.78247102



#### 4.2.25. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 30.07.2022. 21:00



Slika 4.55 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 30.07.2022. 21:00

#### Monte-Carlo simulation of Moran I

```
data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = 0.14623, observed rank = 96, p-value =
0.04
alternative hypothesis: greater
```

Slika 4.56 Monte Carlo izračun za razdoblje 30.07.2022. 21:00

- Globalni Moranov I koeficijent: 0.1462322
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.04

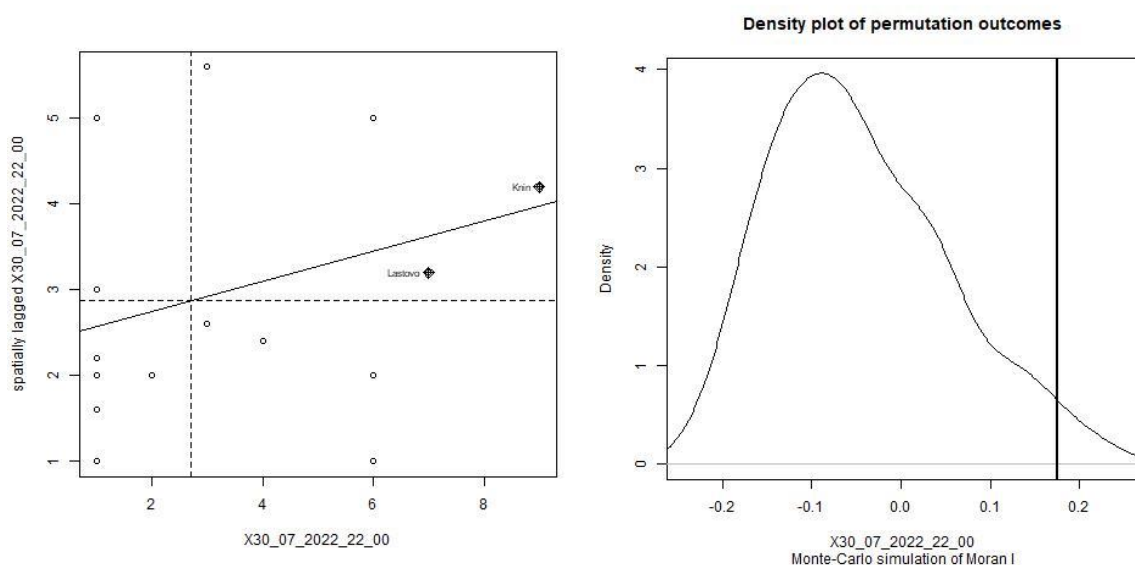
Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku primijećena je značajna pozitivna prostorna korelacija (Moranov I = 0.1462322,  $p = 0.04$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju odbacujemo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, te smo detektirali proces (promjenu vremena) koji ostvaruje povezanost mjernih točaka.

U sljedećoj tablici vidljivo je da je za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku primijećena značajna prostorna korelacija za 25% lokacija za koje odbacujemo nul-hipotezu te nije primijećena za 75% lokacija za koju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ . Lokacije sa značajnom prostornom korelacijom su: Dubrovnik, Hvar, Knin, Makarska, Šibenik i Split. Lokacije Hvar, Knin, Makarska, Šibenik i Split povezuje veća brzina vjetra.

Tablica 4-28 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 30.07.2022. 21:00

	$I_i$	$E.I_i$	$Var.I_i$	$Z.I_i$	$Pr(z \neq E(I_i))$
1	-0.980448065	-0.074470911	0.270687251	-1.7413391	0.081624161
2	0.270875764	-0.031966705	0.121528806	0.8687147	0.385003207
3	0.270875764	-0.031966705	0.121528806	0.8687147	0.385003207
4	-0.843584521	-0.031966705	0.121528806	-2.3281554	0.019903856
5	-0.095723014	-0.002213761	0.008674796	-1.0039798	0.315388363
6	0.246435845	-0.002213761	0.008674796	2.6696735	0.007592504
7	0.456619145	-0.031966705	0.121528806	1.4015264	0.161056731
8	1.575967413	-0.248738156	0.733879581	2.1300039	0.033171293
9	0.642362525	-0.031966705	0.121528806	1.9343380	0.053071580
10	0.217107943	-0.148853272	0.497569649	0.5188097	0.603893426
11	0.246435845	-0.002213761	0.008674796	2.6696735	0.007592504
12	-0.071283096	-0.004338971	0.016966385	-0.5139464	0.607289484
13	-0.193482688	-0.031966705	0.121528806	-0.4633145	0.643138955
14	-0.193482688	-0.031966705	0.121528806	-0.4633145	0.643138955
15	-0.286354379	-0.031966705	0.121528806	-0.7297203	0.465561149
16	0.026476578	-0.002213761	0.008674796	0.3080392	0.758052467
17	0.006924644	-0.025591074	0.097931144	0.1039042	0.917245407
18	0.754786151	-0.025591074	0.097931144	2.4936998	0.012641941
19	0.642362525	-0.031966705	0.121528806	1.9343380	0.053071580
20	0.178004073	-0.031966705	0.121528806	0.6023088	0.546968572
21	0.246435845	-0.002213761	0.008674796	2.6696735	0.007592504
22	0.134012220	-0.004338971	0.016966385	1.0621558	0.288164944
23	0.642362525	-0.031966705	0.121528806	1.9343380	0.053071580
24	-0.384114053	-0.148853272	0.497569649	-0.3335205	0.738741382

4.2.26. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 30.07.2022. 22:00



Slika 4.57 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 30.07.2022. 22:00

### Monte-Carlo simulation of Moran I

```

data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = 0.17506, observed rank = 97, p-value =
0.03
alternative hypothesis: greater

```

*Slika 4.58 Monte Carlo izračun za razdoblje 30.07.2022. 22:00*

- Globalni Moranov I koeficijent: 0.1750557
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.03

Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku primijećena je značajna pozitivna prostorna korelacija (Moranov I = 0.1750557,  $p = 0.03$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju odbacujemo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, te smo detektirali proces (promjenu vremena) koji ostvaruje povezanost mjernih točaka.

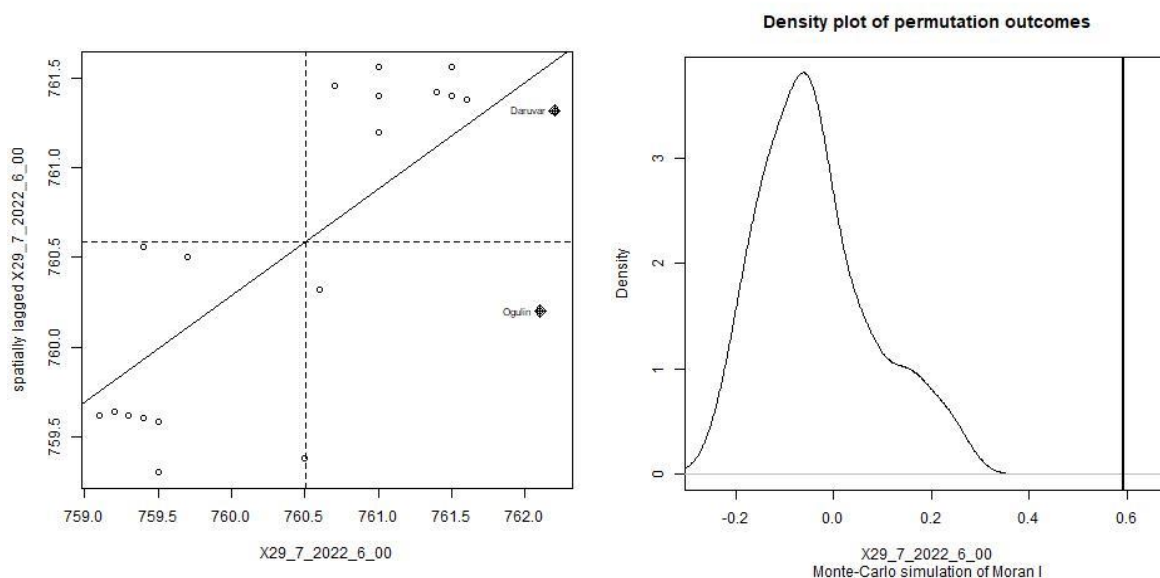
U sljedećoj tablici vidljivo je da je za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku primijećena značajna prostorna korelacija za 21% lokacija za koje odbacujemo nul-hipotezu te nije primijećena za 79% lokacija za koju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ . Lokacije sa značajnom prostornom korelacijom su: Dubrovnik, Hvar, Makarska, Šibenik i Split. Lokacije Hvar, Knin, Makarska, Šibenik povezuju veće vrijednosti što znači da na njih ima utjecaj prostorni proces.

*Tablica 4-29 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 30.07.2022. 22:00*

	Ii	E.Ii	Var.Ii	Z.Ii	Pr(z != E(Ii))
1	-1.030544066	-0.0863340204	0.309785069	-1.69643950	0.089802679
2	0.221762647	-0.0232538837	0.089200698	0.82037282	0.412003608
3	0.221762647	-0.0232538837	0.089200698	0.82037282	0.412003608
4	-0.717467388	-0.0232538837	0.089200698	-2.32438964	0.020104620
5	0.091950366	-0.0039978420	0.015637847	0.76727029	0.442920827
6	0.154565702	-0.0006778348	0.002660238	3.00990858	0.002613263
7	0.346993318	-0.0232538837	0.089200698	1.23967448	0.215095821
8	1.719949093	-0.3154145167	0.848008928	2.21025200	0.027087678
9	0.534839325	-0.0232538837	0.089200698	1.86862697	0.061674731
10	0.386700605	-0.1467581513	0.491773862	0.76070825	0.446831346
11	0.154565702	-0.0006778348	0.002660238	3.00990858	0.002613263
12	-0.091314031	-0.0232538837	0.089200698	-0.22788134	0.819738491
13	-0.091314031	-0.0232538837	0.089200698	-0.22788134	0.819738491
14	-0.091314031	-0.0232538837	0.089200698	-0.22788134	0.819738491
15	-0.091314031	-0.0232538837	0.089200698	-0.22788134	0.819738491
16	-0.005790646	-0.0006778348	0.002660238	-0.09912873	0.921036065
17	-0.072987591	-0.0132938621	0.051514568	-0.26300480	0.792546877
18	1.382437162	-0.0863340204	0.309785069	2.63890589	0.008317407
19	0.534839325	-0.0232538837	0.089200698	1.86862697	0.061674731
20	0.159147311	-0.0232538837	0.089200698	0.61072199	0.541383649
21	0.154565702	-0.0006778348	0.002660238	3.00990858	0.002613263
22	0.221762647	-0.0232538837	0.089200698	0.82037282	0.412003608
23	0.534839325	-0.0232538837	0.089200698	1.86862697	0.061674731
24	-0.427298759	-0.0863340204	0.309785069	-0.61260315	0.540138773

### 4.3. Rezultati dobiveni za statističko mjerenje tlaka zraka

#### 4.3.1. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 29.07.2022. 06:00



Slika 4.59 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 29.07.2022. 06:00

#### Monte-Carlo simulation of Moran I

```
data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = 0.59431, observed rank = 100, p-value = 0.01
alternative hypothesis: greater
```

Slika 4.60 Monte Carlo izračun za razdoblje 29.07.2022. 06:00

- Globalni Moranov I koeficijent: 0.5943115
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.01

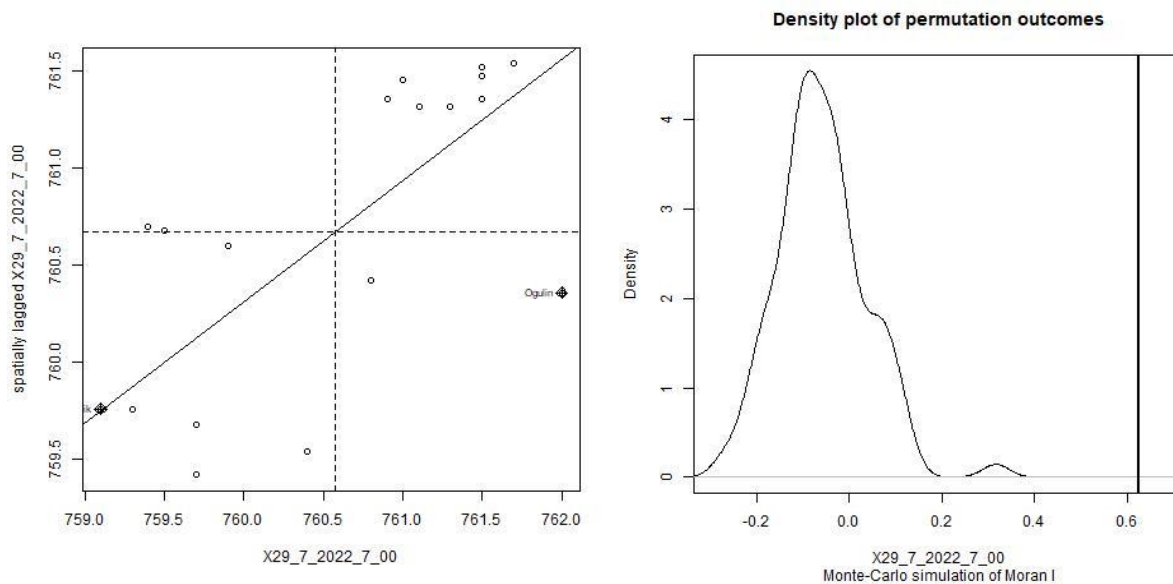
Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku primijećena je značajna pozitivna prostorna korelacija (Moranov I = 0.5943115,  $p = 0.01$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju odbacujemo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, te smo detektirali proces (promjenu vremena) koji ostvaruje povezanost mjernih točaka.

U sljedećoj tablici vidljivo je da je za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku primijećena značajna prostorna korelacija za 75% lokacija za koje odbacujemo nul-hipotezu te nije primijećena za 25% lokacija za koju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ .

Tablica 4-30 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 29.07.2022. 06:00

	Ii	E.Ii	Var.Ii	Z.Ii	Pr(z != E(Ii))
1	0.508382043	-1.136410e-02	3.954706e-02	2.61357017	0.008960168
2	1.021428141	-4.587440e-02	1.540702e-01	2.71911908	0.006545604
3	1.344103646	-1.330760e-01	4.060912e-01	2.31804339	0.020446963
4	1.207821633	-9.132699e-02	2.921120e-01	2.40372132	0.016229140
5	0.181552677	-1.768557e-03	6.214311e-03	2.32549957	0.020045263
6	0.902910515	-4.671612e-02	1.567587e-01	2.39848529	0.016463038
7	0.334980416	-1.136410e-02	3.954706e-02	1.74161119	0.081576502
8	0.004969368	-9.564939e-07	3.366855e-06	2.70877259	0.006753261
9	0.796942854	-3.712057e-02	1.258141e-01	2.35144307	0.018700751
10	1.176358341	-4.671612e-02	1.567587e-01	3.08913629	0.002007393
11	0.971316662	-5.648001e-02	1.875809e-01	2.37308312	0.017640294
12	0.003555288	-2.996600e-02	1.023195e-01	0.10479522	0.916538303
13	-0.472371196	-1.178410e-01	3.659198e-01	-0.58608452	0.557818720
14	-0.017125640	-4.218138e-04	1.484158e-03	-0.43358661	0.664588661
15	-0.059548057	-5.648001e-02	1.875809e-01	-0.00708383	0.994347969
16	-0.059548057	-5.648001e-02	1.875809e-01	-0.00708383	0.994347969
17	1.035834087	-6.716978e-02	2.205562e-01	2.34864528	0.018841847
18	0.932341067	-5.555412e-02	1.846869e-01	2.29875592	0.021518803
19	0.431314653	-1.136410e-02	3.954706e-02	2.22603284	0.026011982
20	1.096462790	-7.878544e-02	2.554756e-01	2.32517094	0.020062822
21	0.866586321	-4.587440e-02	1.540702e-01	2.32463548	0.020091460
22	0.866586321	-4.587440e-02	1.540702e-01	2.32463548	0.020091460

4.3.2. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 29.07.2022. 07:00



Slika 4.61 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 29.07.2022. 07:00

### Monte-Carlo simulation of Moran I

```

data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = 0.62491, observed rank = 100, p-value = 0.01
alternative hypothesis: greater

```

*Slika 4.62 Monte Carlo izračun za razdoblje 29.07.2022. 07:00*

- Globalni Moranov I koeficijent: 0.624912
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.01

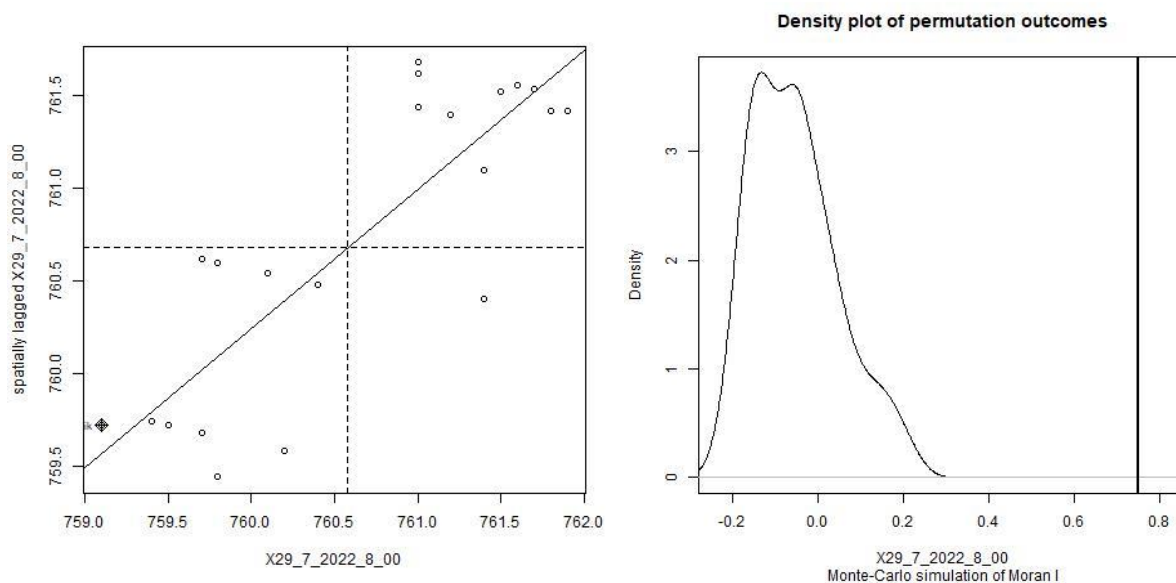
Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku primijećena je značajna pozitivna prostorna korelacija (Moranov I = 0.624912,  $p = 0.01$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju odbacujemo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, te smo detektirali proces (promjenu vremena) koji ostvaruje povezanost mjernih točaka.

U sljedećoj tablici vidljivo je da je za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku primijećena značajna prostorna korelacija za 79% lokacija za koje odbacujemo nul-hipotezu te nije primijećena za 21% lokacija za koje zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ .

*Tablica 4-31 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 29.07.2022. 07:00*

	$I_i$	$E.I_i$	$Var.I_i$	$Z.I_i$	$Pr(z \neq E(I_i))$
1	0.40482819	-0.009231774	0.032195851	2.30761464	0.021020580
2	0.90367830	-0.043985684	0.148019322	2.46317444	0.013771290
3	0.78355188	-0.043985684	0.148019322	2.15094106	0.031480852
4	1.30982001	-0.112742069	0.352110157	2.39735280	0.016514015
5	0.27405016	-0.005380665	0.018838032	2.03590052	0.041760346
6	0.85397082	-0.039758857	0.134386879	2.43796655	0.014770141
7	0.58235492	-0.026984447	0.092422130	2.00433934	0.045033722
8	0.19948894	-0.001623486	0.005705392	2.66254003	0.007755335
9	1.17263130	-0.065119819	0.214294883	2.67379081	0.007499922
10	1.10142335	-0.039758857	0.134386879	3.11298163	0.001852075
11	0.85397082	-0.039758857	0.134386879	2.43796655	0.014770141
12	-0.01669917	-0.023696915	0.081436507	0.02452159	0.980436561
13	-0.33535965	-0.104570203	0.329596171	-0.40199890	0.687684836
14	-0.03800238	-0.002562781	0.008997869	-0.37361037	0.708694220
15	-0.15674803	-0.071600953	0.233989384	-0.17602392	0.860275153
16	-0.12005918	-0.059953697	0.198384564	-0.13494603	0.892654544
17	1.13249053	-0.084281434	0.271666820	2.33448396	0.019570395
18	1.17263130	-0.065119819	0.214294883	2.67379081	0.007499922
19	0.42120010	-0.014116108	0.048987287	1.96681331	0.049204737
20	1.13249053	-0.084281434	0.271666820	2.33448396	0.019570395
21	0.94372044	-0.043985684	0.148019322	2.56725224	0.010250802
22	1.17263130	-0.065119819	0.214294883	2.67379081	0.007499922

### 4.3.3. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 29.07.2022. 08:00



Slika 4.63 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 29.07.2022. 08:00

#### Monte-Carlo simulation of Moran I

```
data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = 0.75037, observed rank = 100, p-value = 0.01
alternative hypothesis: greater
```

Slika 4.64 Monte Carlo izračun za razdoblje 29.07.2022. 08:00

- Globalni Moranov I koeficijent: 0.7503707
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.01

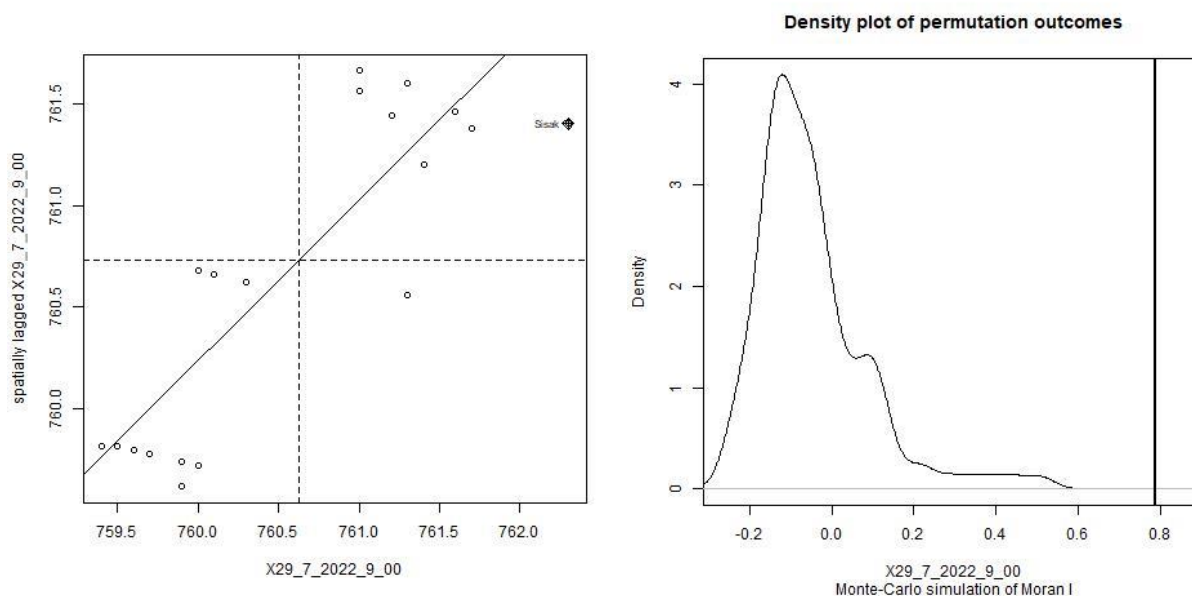
Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku primijećena je značajna pozitivna prostorna korelacija (Moranov I = 0.7503707,  $p = 0.01$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju odbacujemo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, te smo detektirali proces (promjenu vremena) koji ostvaruje povezanost mjernih točaka.

U sljedećoj tablici vidljivo je da je za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku primijećena značajna prostorna korelacija za 75% lokacija za koje odbacujemo nul-hipotezu te nije primijećena za 25% lokacija za koje zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ .

Tablica 4-32 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 29.07.2022. 08:00

	Ii	E.Ii	Var.Ii	Z.Ii	Pr(z != E(Ii))
1	0.54729740	-0.010565587	0.036797923	2.908143940	0.003635809
2	1.27940792	-0.088395934	0.283648967	2.568225885	0.010222052
3	1.08006978	-0.050340764	0.168279133	2.755631031	0.005857904
4	1.57243272	-0.129031115	0.395584945	2.705221598	0.006825884
5	0.45282060	-0.010565587	0.036797923	2.415635692	0.015707769
6	0.97735307	-0.045503243	0.152883096	2.615982869	0.008897102
7	0.53397809	-0.040020718	0.135235093	1.560868409	0.118554802
8	0.46715579	-0.008415577	0.029373539	2.774837571	0.005522928
9	1.24791565	-0.061843316	0.204225894	2.898250886	0.003752503
10	1.09756548	-0.035720699	0.121245452	3.254669273	0.001135245
11	1.22387317	-0.081945905	0.264812324	2.537545929	0.011163272
12	0.02208768	-0.013468100	0.046769220	0.164410743	0.869407807
13	-0.18108822	-0.040020718	0.135235093	-0.383603253	0.701272529
14	0.02141043	-0.001858048	0.006528177	0.287986436	0.773357121
15	-0.04654062	-0.045503243	0.152883096	-0.002653127	0.997883114
16	-0.02193376	-0.035720699	0.121245452	0.039594517	0.968416399
17	1.14666632	-0.068615846	0.224955145	2.562295191	0.010398290
18	1.34205382	-0.074528372	0.242788107	2.874935292	0.004041103
19	0.63613042	-0.022928142	0.078856597	2.346956241	0.018927478
20	1.14666632	-0.068615846	0.224955145	2.562295191	0.010398290
21	1.38404351	-0.103446001	0.326462140	2.603379617	0.009230968
22	0.57878967	-0.010565587	0.036797923	3.072313356	0.002124066

4.3.4. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 29.07.2022. 09:00



Slika 4.65 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 29.07.2022. 09:00



### Monte-Carlo simulation of Moran I

```
data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = 0.78774, observed rank = 100, p-value = 0.01
alternative hypothesis: greater
```

*Slika 4.66 Monte Carlo izračun za razdoblje 29.07.2022. 09:00*

- Globalni Moranov I koeficijent: 0.7877418
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.01

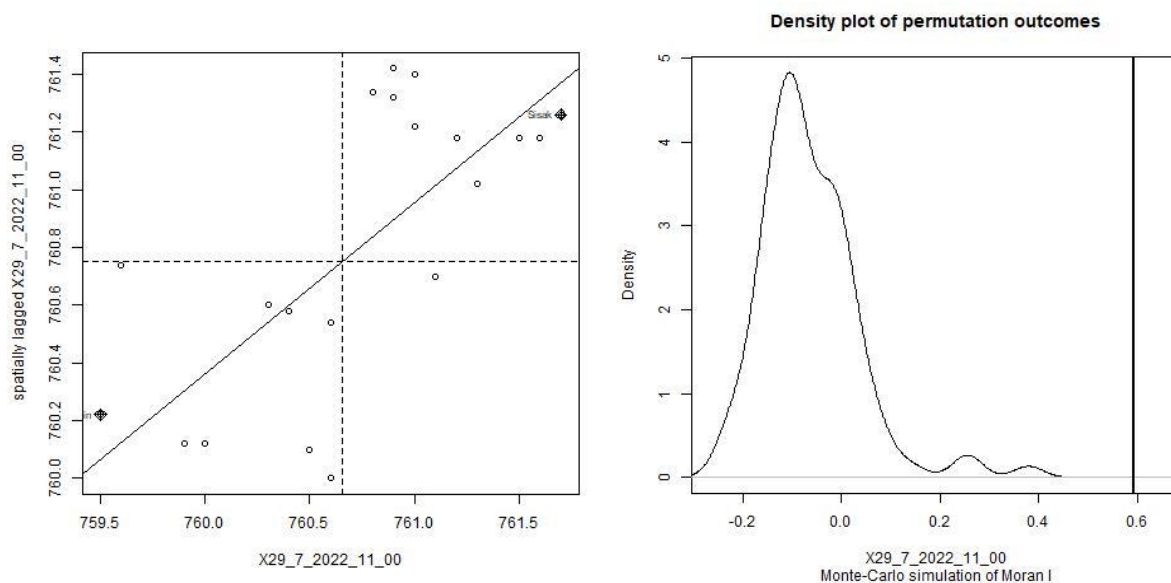
Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku primijećena je značajna pozitivna prostorna korelacija (Moranov I = 0.7877418,  $p = 0.01$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju odbacujemo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, te smo detektirali proces (promjenu vremena) koji ostvaruje povezanost mjernih točaka.

U sljedećoj tablici vidljivo je da je za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku primijećena značajna prostorna korelacija za 75% lokacija za koje odbacujemo nul-hipotezu te nije primijećena za 25% lokacija za koje zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ .

*Tablica 4-33 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 29.07.2022. 09:00*

	Ii	E.Ii	Var.Ii	Z.Ii	Pr(z != E(Ii))
1	0.536558297	-0.010284592	0.03582944	2.88896676	0.003865099
2	1.237865630	-0.083854729	0.27041736	2.54168834	0.011031849
3	0.536558297	-0.010284592	0.03582944	2.88896676	0.003865099
4	1.489337555	-0.108027774	0.33917936	2.74277096	0.006092316
5	0.715885506	-0.024078992	0.08271716	2.57284169	0.010086733
6	0.968047152	-0.037742018	0.12783780	2.81304905	0.004907417
7	0.680847729	-0.043653904	0.14695381	1.88994405	0.058765443
8	0.853001850	-0.028020250	0.09586761	2.84544936	0.004434881
9	1.004326426	-0.033143884	0.11279969	3.08902711	0.002008131
10	1.099645735	-0.037742018	0.12783780	3.18111154	0.001467111
11	1.179929147	-0.061520937	0.20323111	2.75381122	0.005890573
12	0.001335549	-0.007525711	0.02629114	0.05465007	0.956417246
13	-0.064463743	-0.033143884	0.11279969	-0.09325365	0.925702055
14	0.001335549	-0.007525711	0.02629114	0.05465007	0.956417246
15	-0.054117942	-0.028020250	0.09586761	-0.08428808	0.932827388
16	-0.029563909	-0.019743609	0.06812537	-0.03762446	0.969987105
17	1.367532997	-0.091080367	0.29140226	2.70205216	0.006891295
18	1.978211117	-0.203274827	0.57007868	2.88924931	0.003861628
19	0.715885506	-0.024078992	0.08271716	2.57284169	0.010086733
20	1.276765840	-0.075578088	0.24592846	2.72698505	0.006391594
21	1.241590118	-0.069009326	0.22614958	2.75595479	0.005852108
22	0.593805060	-0.010284592	0.03582944	3.19140097	0.001415846

#### 4.3.5. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 29.07.2022. 11:00



Slika 4.67 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 29.07.2022. 11:00

#### Monte-Carlo simulation of Moran I

```
data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = 0.59323, observed rank = 100, p-value = 0.01
alternative hypothesis: greater
```

Slika 4.68 Monte Carlo izračun za razdoblje 29.07.2022. 11:00

- Globalni Moranov I koeficijent: 0.5932308
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.01

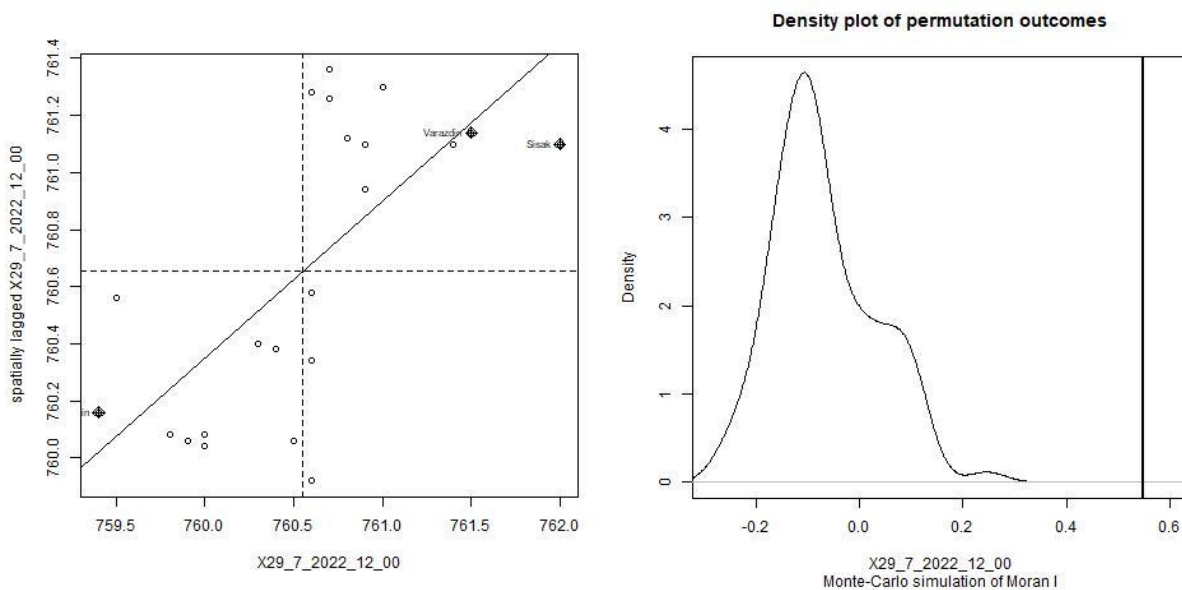
Za promatrane statističke varijable u danom trenutku primijećena je značajna pozitivna prostorna korelacija (Moranov I = 0.5932308,  $p = 0.01$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju odbacujemo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, te smo detektirali proces (promjenu vremena) koji ostvaruje povezanost mjernih točaka.

U sljedećoj tablici vidljivo je da je za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku primijećena značajna prostorna korelacija za 75% lokacija za koje odbacujemo nul-hipotezu te nije primijećena za 25% lokacija za koje zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ .

Tablica 4-34 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 29.07.2022. 11:00

	Ii	E.Ii	Var.Ii	Z.Ii	Pr(z != E(Ii))
1	0.25761264	-0.0026031339	0.009139179	2.7219493	0.006489810
2	1.14785394	-0.0879472865	0.282348216	2.3257129	0.020033873
3	0.42203716	-0.0074128306	0.025899740	2.6684858	0.007619400
4	1.04215247	-0.0700507408	0.229305593	2.3226128	0.020199961
5	0.74055093	-0.0366065709	0.124138185	2.2057503	0.027401488
6	0.09224856	-0.0003660657	0.001288080	2.5805259	0.009864996
7	0.60948110	-0.0512593677	0.171184094	1.5969790	0.110270390
8	1.29630579	-0.1640076060	0.482624071	2.1020429	0.035549516
9	0.66538544	-0.0146833023	0.050926314	3.0135728	0.002581911
10	0.22143925	-0.0029386942	0.010313805	2.2093814	0.027148120
11	0.90403587	-0.0527134621	0.175770331	2.2820512	0.022486317
12	0.01614350	-0.0003660657	0.001288080	0.4600068	0.645511349
13	0.05231689	-0.0244145491	0.083841046	0.2649995	0.791009870
14	-0.23284220	-0.1368272272	0.415731490	-0.1489130	0.881622319
15	0.04996797	-0.0154662762	0.053599288	0.2826348	0.777456824
16	0.04902840	-0.0079720977	0.027838072	0.3416324	0.732627540
17	0.90403587	-0.0527134621	0.175770331	2.2820512	0.022486317
18	1.63549007	-0.1344783055	0.409706496	2.7652161	0.005688509
19	0.50471920	-0.0146833023	0.050926314	2.3016162	0.021356824
20	0.90403587	-0.0527134621	0.175770331	2.2820512	0.022486317
21	1.28362161	-0.1099824085	0.344559700	2.3741445	0.017589665
22	0.48545804	-0.0074128306	0.025899740	3.0625660	0.002194481

4.3.6. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 29.07.2022. 12:00



Slika 4.69 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 29.07.2022. 12:00

### Monte-Carlo simulation of Moran I

```
data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = 0.54723, observed rank = 100, p-value = 0.01
alternative hypothesis: greater
```

*Slika 4.70 Monte Carlo izračun za razdoblje 29.07.2022. 12:00*

- Globalni Moranov I koeficijent: 0.5472305
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.01

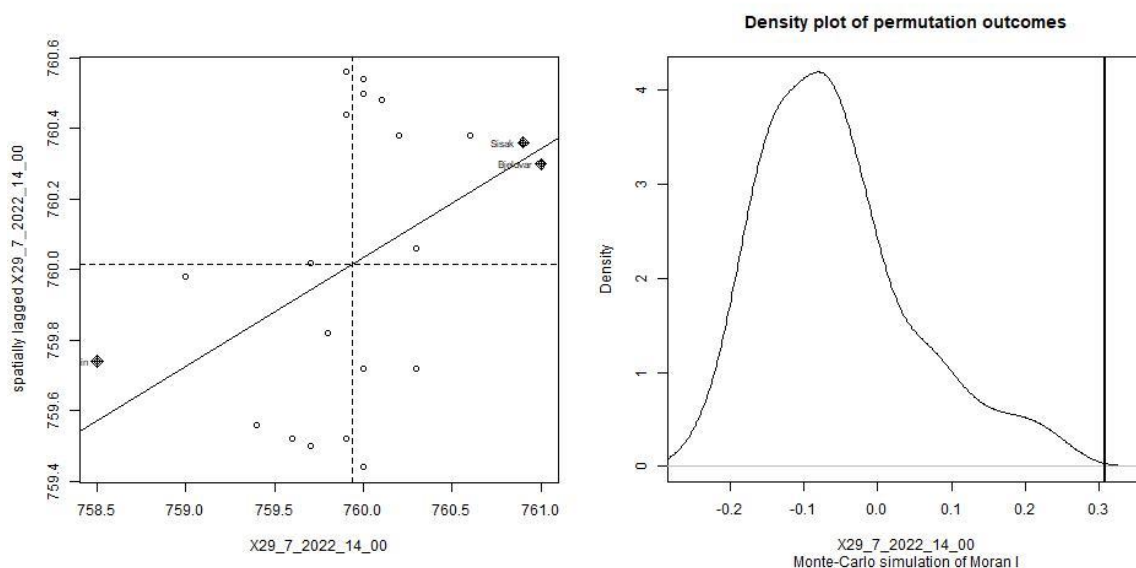
Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku primijećena je značajna pozitivna prostorna korelacija (Moranov I = 0.5472305,  $p = 0.01$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju odbacujemo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, te smo detektirali proces (promjenu vremena) koji ostvaruje povezanost mjernih točaka.

U sljedećoj tablici vidljivo je da je za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku primijećena značajna prostorna korelacija za 67% lokacija za koje odbacujemo nul-hipotezu te nije primijećena za 33% lokacija za koje zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ .

*Tablica 4-35 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 29.07.2022. 12:00*

	$I_i$	$E.I_i$	$Var.I_i$	$Z.I_i$	$Pr(z \neq E(I_i))$
1	0.095652174	-0.0003119771	0.001097817	2.8963037	0.003775868
2	1.225134008	-0.0901613772	0.288753708	2.4477075	0.014376833
3	0.279094699	-0.0028077938	0.009855683	2.8395894	0.004517164
4	0.677427040	-0.0377492271	0.127861265	2.0000626	0.045493501
5	0.504466945	-0.0152868771	0.052987224	2.2579385	0.023949494
6	-0.082549136	-0.0003119771	0.001097817	-2.4820080	0.013064434
7	0.357712924	-0.0152868771	0.052987224	1.6204029	0.105145752
8	1.175342466	-0.1650358774	0.485052609	1.9245668	0.054283582
9	0.884455033	-0.0252701438	0.086703104	3.0895334	0.002004712
10	0.064204884	-0.0003119771	0.001097817	1.9471899	0.051511974
11	0.735080405	-0.0377492271	0.127861265	2.1612961	0.030672475
12	-0.027516379	-0.0003119771	0.001097817	-0.8210588	0.411612781
13	0.003930911	-0.0003119771	0.001097817	0.1280550	0.898105415
14	-0.027516379	-0.1375818940	0.417658970	0.1703101	0.864766281
15	0.098272781	-0.0077994271	0.027239858	0.6426865	0.520427529
16	0.066825491	-0.0028077938	0.009855683	0.7014125	0.483045611
17	0.923764145	-0.0701948439	0.229741698	2.0737125	0.038106016
18	2.089934485	-0.2623727275	0.681237143	2.8500001	0.004371921
19	0.373436569	-0.0077994271	0.027239858	2.3098910	0.020894191
20	0.834663490	-0.0527241272	0.175803913	2.1164065	0.034310246
21	1.468850506	-0.1126237273	0.351787474	2.6663793	0.007667313
22	0.318403812	-0.0028077938	0.009855683	3.2355481	0.001214094

#### 4.3.7. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 29.07.2022. 14:00



Slika 4.71 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 29.07.2022. 14:00

#### Monte-Carlo simulation of Moran I

```
data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = 0.30811, observed rank = 99, p-value = 0.01
alternative hypothesis: greater
```

Slika 4.72 Monte Carlo izračun za razdoblje 29.07.2022. 14:00

- Globalni Moranov I koeficijent: 0.308105
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.01

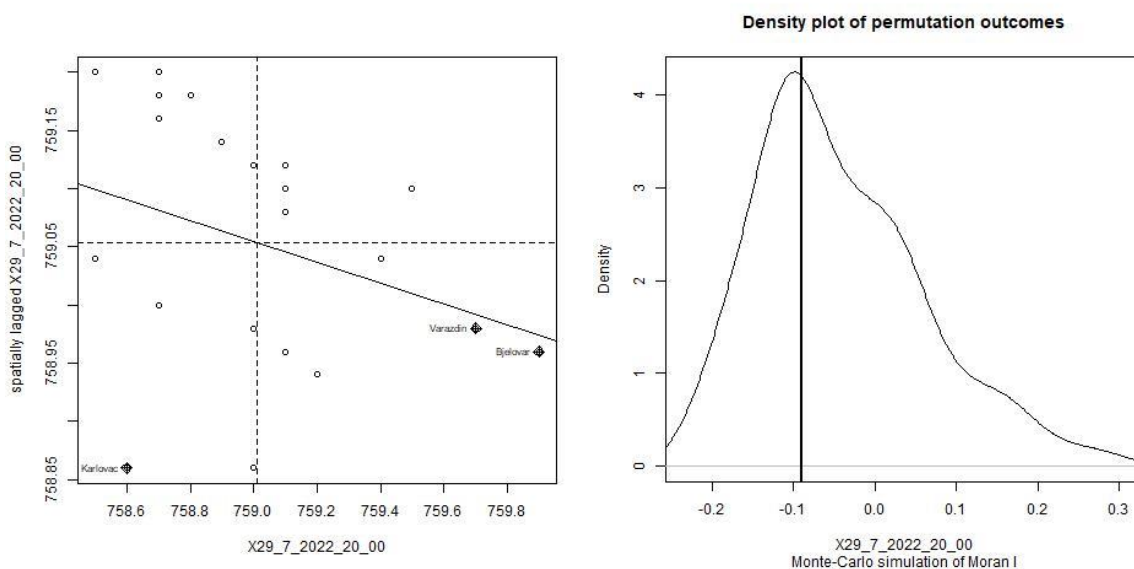
Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku primijećena je značajna pozitivna prostorna korelacija (Moranov I = 0.308105,  $p = 0.01$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju odbacujemo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, te smo detektirali proces (promjenu vremena) koji ostvaruje povezanost mjernih točaka.

U sljedećoj tablici vidljivo je da je za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku primijećena značajna prostorna korelacija za 58% lokacija za koje odbacujemo nul-hipotezu te nije primijećena za 42% lokacija za koje zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ .

Tablica 4-36 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 29.07.2022. 14:00

	Ii	E.Ii	Var.Ii	Z.Ii	Pr(z != E(Ii))
1	0.30719178	-0.0044031311	0.0154307773	2.508398057	0.012127996
2	1.33561644	-0.1860322896	0.5330134545	2.084228458	0.037139391
3	0.12385845	-0.0006659056	0.0023424269	2.572890281	0.010085317
4	0.05228311	-0.0002174386	0.0007652174	1.897891560	0.057710368
5	0.40388128	-0.0114291150	0.0397706860	2.082529963	0.037294089
6	-0.10907534	-0.0006659056	0.0023424269	-2.239928009	0.025095597
7	0.15525114	-0.0217438574	0.0748741383	0.646837331	0.517737229
8	0.97397260	-0.3392585345	0.7890508780	1.478388814	0.139303738
9	0.13264840	-0.0006659056	0.0023424269	2.754506066	0.005878080
10	-0.04754566	-0.0006659056	0.0023424269	-0.968617518	0.332736060
11	0.35616438	-0.0091867797	0.0320403875	2.041087460	0.041242135
12	-0.27168950	-0.0217438574	0.0748741383	-0.913439204	0.361011595
13	-0.06826484	-0.0091867797	0.0320403875	-0.330048185	0.741363554
14	-0.14109589	-0.1441753642	0.4343286765	0.004672693	0.996271744
15	0.05479452	-0.0030577299	0.0107302984	0.558488658	0.576510747
16	0.05479452	-0.0030577299	0.0107302984	0.558488658	0.576510747
17	0.48361872	-0.0186045880	0.0642697696	1.981041138	0.047586660
18	1.40970320	-0.1526962383	0.4554179419	2.315191957	0.020602429
19	-0.06324201	-0.0002174386	0.0007652174	-2.278334515	0.022706655
20	0.69708904	-0.0473064797	0.1586413898	1.868940599	0.061631079
21	1.01666667	-0.0724206349	0.2364591207	2.239673231	0.025112145
22	-0.07831050	-0.0002174386	0.0007652174	-2.823059656	0.004756772

4.3.8. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 29.07.2022. 20:00



Slika 4.73 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 29.07.2022. 20:00

Monte-Carlo simulation of Moran I

```

data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = -0.089822, observed rank = 42, p-value = 0.58
alternative hypothesis: greater
    
```

Slika 4.74 Monte Carlo izračun za razdoblje 29.07.2022. 20:00

- Globalni Moranov I koeficijent: -0.08982188
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.58

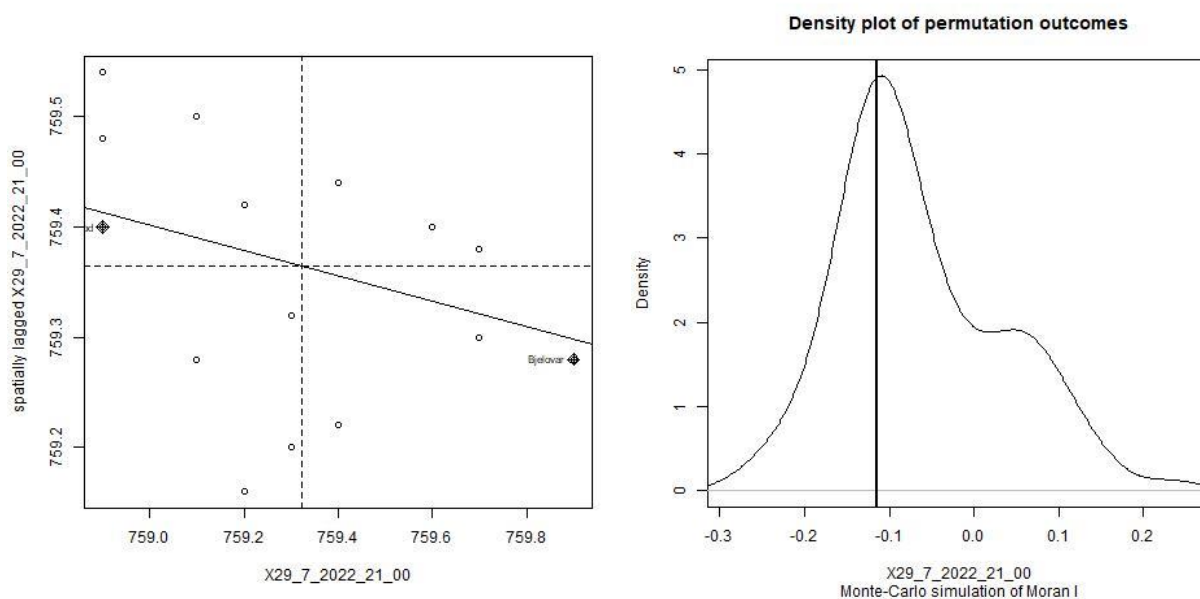
Za promatrane statističke varijable u danom trenutku nije primijećena značajna prostorna korelacija (Moranov I = -0.08982188,  $p = 0.58$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa.

U sljedećoj tablici vidljivo je da za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku nije primijećena značajna prostorna korelacija za ni jednu mjernu točku za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ , i u tom slučaju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, te su izmjerene vrijednosti međusobno neovisne.

Tablica 4-37 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 29.07.2022. 20:00

	$I_i$	$E(I_i)$	$Var(I_i)$	$Z(I_i)$	$Pr(z \neq E(I_i))$
1	-0.454198473	-3.501757e-02	0.1189455140	-1.21542302	0.2242048
2	-0.336641221	-2.909245e-01	0.7261317904	-0.05364969	0.9572143
3	-0.275063613	-1.602448e-02	0.0555022763	-1.09953735	0.2715338
4	0.077608142	-3.029202e-03	0.0106304896	0.78209513	0.4341587
5	0.021628499	-3.501757e-02	0.1189455140	0.16424635	0.8695372
6	0.093002545	-5.600994e-02	0.1861123365	0.34541012	0.7297861
7	0.469465649	-6.134133e-02	0.2026765721	1.17905713	0.2383754
8	-0.406615776	-3.501757e-02	0.1189455140	-1.07745608	0.2812766
9	-0.359033079	-3.501757e-02	0.1189455140	-0.93948914	0.3474797
10	0.343511450	-8.833152e-02	0.2834622881	0.81110711	0.4173042
11	-0.109923664	-4.362050e-03	0.0152874398	-0.85376558	0.3932349
12	-0.101526718	-1.335878e-02	0.0463947322	-0.40933262	0.6822956
13	0.010432570	-3.029202e-05	0.0001066247	1.01326178	0.3109351
14	-0.034351145	-3.029202e-03	0.0106304896	-0.30378902	0.7612886
15	0.002035623	-3.029202e-05	0.0001066247	0.20007080	0.8414252
16	0.002035623	-3.029202e-05	0.0001066247	0.20007080	0.8414252
17	-0.007760814	-3.029202e-05	0.0001066247	-0.74865202	0.4540670
18	0.049618321	-3.029202e-03	0.0106304896	0.51062409	0.6096143
19	-0.121119593	-9.499576e-02	0.3026199083	-0.04748847	0.9621239
20	0.063613232	-3.029202e-03	0.0106304896	0.64635961	0.5180465
21	-0.154707379	-1.749667e-01	0.5081237571	0.02842102	0.9773264
22	-0.748091603	-9.499576e-02	0.3026199083	-1.18721171	0.2351441

#### 4.3.9. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 29.07.2022. 21:00



Slika 4.75 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 29.07.2022. 21:00

#### Monte-Carlo simulation of Moran I

```
data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = -0.1149, observed rank = 36, p-value = 0.64
alternative hypothesis: greater
```

Slika 4.76 Monte Carlo izračun za razdoblje 29.07.2022. 21:00

- Globalni Moranov I koeficijent: -0.114896
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.64

Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku nije primijećena značajna prostorna korelacija (Moranov I = -0.114896,  $p = 0.64$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa.

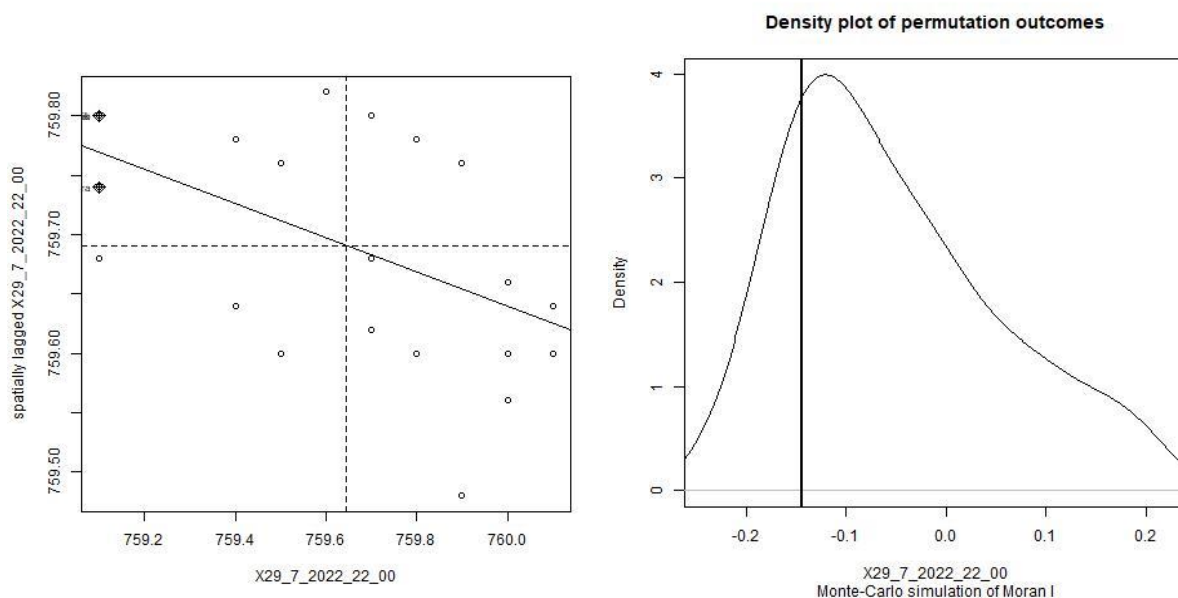
U sljedećoj tablici vidljivo je da za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku nije primijećena značajna prostorna korelacija za ni jednu mjernu točku za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ , i u tom slučaju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, te su izmjerene vrijednosti međusobno neovisne.



Tablica 4-38 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 29.07.2022. 21:00

	$I_i$	$E.I_i$	$Var.I_i$	$Z.I_i$	$Pr(z \neq E(I_i))$
1	-0.8925936200	-0.1142460868	0.356202593	-1.30414240	0.19218503
2	-0.3311511789	-0.2130506572	0.590163463	-0.15373249	0.87782067
3	-0.1602773925	-0.0096294829	0.033569381	-0.82222645	0.41094803
4	0.1216643551	-0.0038174493	0.013386125	1.08455934	0.27811687
5	0.0008321775	-0.0003302292	0.001162023	0.03409972	0.97279763
6	0.2876560333	-0.0491513110	0.164508818	0.83039928	0.40631307
7	0.0374479889	-0.0003302292	0.001162023	1.10824080	0.26775783
8	0.1216643551	-0.0038174493	0.013386125	1.08455934	0.27811687
9	-0.5300970874	-0.0317152104	0.108096932	-1.51584766	0.12955788
10	0.2900970874	-0.0909979526	0.291164985	0.70625856	0.48002736
11	-0.5300970874	-0.0317152104	0.108096932	-1.51584766	0.12955788
12	-0.1065742025	-0.0038174493	0.013386125	-0.88814308	0.37446379
13	0.2681276006	-0.0096294829	0.033569381	1.51598002	0.12952440
14	-0.1065742025	-0.0038174493	0.013386125	-0.88814308	0.37446379
15	0.1277669903	-0.0317152104	0.108096932	0.48507125	0.62762581
16	0.1277669903	-0.0317152104	0.108096932	0.48507125	0.62762581
17	0.1216643551	-0.0038174493	0.013386125	1.08455934	0.27811687
18	0.2900970874	-0.0909979526	0.291164985	0.70625856	0.48002736
19	-0.4385575589	-0.1142460868	0.356202593	-0.54339267	0.58685947
20	0.1216643551	-0.0038174493	0.013386125	1.08455934	0.27811687
21	-0.1151178918	-0.0909979526	0.291164985	-0.04469991	0.96434651
22	-1.2331206657	-0.1142460868	0.356202593	-1.87470470	0.06083336

4.3.10. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 29.07.2022. 22:00



Slika 4.77 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 29.07.2022. 22:00

### Monte-Carlo simulation of Moran I

```
data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = -0.14346, observed rank = 21, p-value = 0.79
alternative hypothesis: greater
```

*Slika 4.78 Monte Carlo izračun za razdoblje 29.07.2022. 22:00*

- Globalni Moranov I koeficijent: -0.1434579
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.79

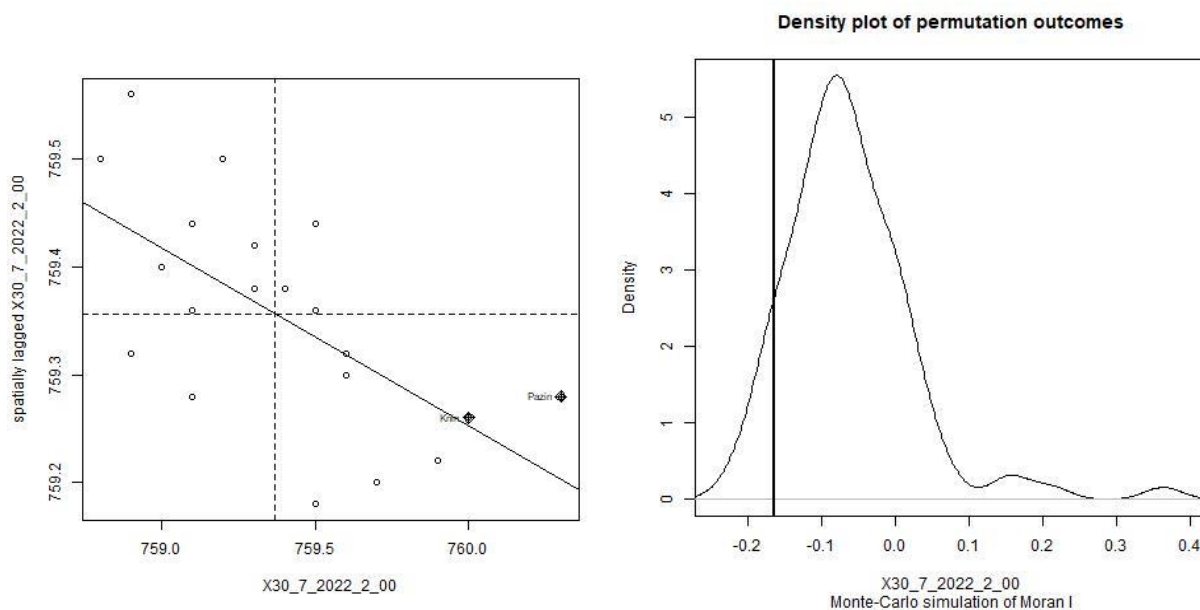
Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku nije primijećena značajna prostorna korelacija (Moranov I = -0.1434579,  $p = 0.79$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa.

U sljedećoj tablici vidljivo je da za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku nije primijećena značajna prostorna korelacija za ni jednu mjernu točku za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ , i u tom slučaju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, te su izmjerene vrijednosti međusobno neovisne.

*Tablica 4-39 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 29.07.2022. 22:00*

	$I_i$	$E.I_i$	$Var.I_i$	$Z.I_i$	$Pr(z \neq E(I_i))$
1	-0.48598131	-0.1335113485	0.407214960	-0.5523448	0.5807122
2	-0.28551402	-0.0564085447	0.187357705	-0.5292973	0.5965992
3	-0.01308411	-0.0013351135	0.004693325	-0.1714986	0.8638317
4	-0.79439252	-0.1335113485	0.407214960	-1.0356464	0.3003671
5	0.06230530	-0.0094941403	0.033102086	0.3946330	0.6931138
6	0.27476636	-0.0290758048	0.099371016	0.9638693	0.3351114
7	0.01261682	-0.0270360481	0.092593953	0.1303117	0.8963198
8	0.19595016	-0.0107179944	0.037322979	1.0697577	0.2847284
9	0.01775701	-0.0013351135	0.004693325	0.2786852	0.7804864
10	-0.15186916	-0.0564085447	0.187357705	-0.2205405	0.8254502
11	-0.07476636	-0.0009271621	0.003260585	-1.2931211	0.1959692
12	0.04859813	-0.0564085447	0.187357705	0.2425946	0.8083195
13	-0.39688474	-0.0290758048	0.099371016	-1.1667892	0.2432955
14	-0.02336449	-0.0927162142	0.296102111	0.1274490	0.8985850
15	-0.15700935	-0.0094941403	0.033102086	-0.8107914	0.4174855
16	-0.31121495	-0.0270360481	0.092593953	-0.9339003	0.3503553
17	0.07943925	-0.0013351135	0.004693325	1.1790528	0.2383772
18	-0.19470405	-0.0927162142	0.296102111	-0.1874250	0.8513274
19	-0.17757009	-0.1335113485	0.407214960	-0.0690431	0.9449553
20	0.07943925	-0.0013351135	0.004693325	1.1790528	0.2383772
21	-0.06619938	-0.0107179944	0.037322979	-0.2871833	0.7739720
22	-0.79439252	-0.1335113485	0.407214960	-1.0356464	0.3003671

#### 4.3.11. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 30.07.2022. 02:00



Slika 4.79 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 30.07.2022. 02:00

#### Monte-Carlo simulation of Moran I

```
data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = -0.16424, observed rank = 13, p-value = 0.87
alternative hypothesis: greater
```

Slika 4.80 Monte Carlo izračun za razdoblje 30.07.2022. 02:00

- Globalni Moranov I koeficijent: -0.1642356
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.87

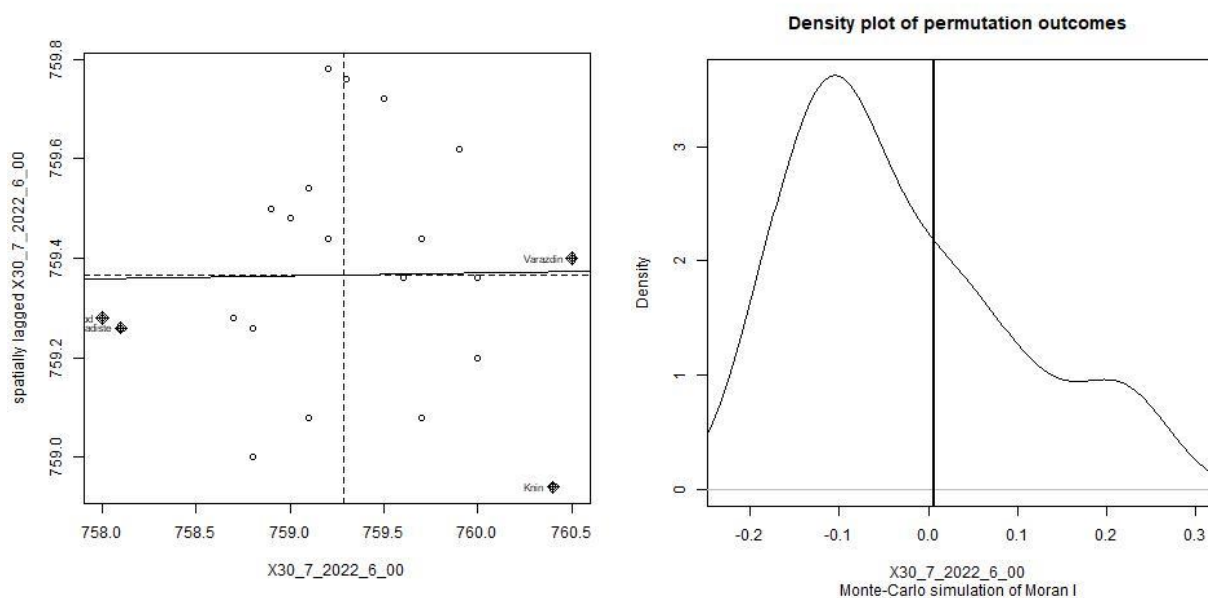
Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku nije primijećena značajna prostorna korelacija (Moranov I = -0.1642356,  $p = 0.87$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa.

U sljedećoj tablici vidljivo je da za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku nije primijećena značajna prostorna korelacija za ni jednu mjernu točku za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ , i u tom slučaju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, te su izmjerene vrijednosti međusobno neovisne.

Tablica 4-40 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 30.07.2022. 02:00

	Ii	E.Ii	Var.Ii	Z.Ii	Pr(z != E(Ii))
1	-0.084563758	-0.046596357	0.156376479	-0.09601192	0.9235111
2	-0.025503356	-0.001597955	0.005615812	-0.31899932	0.7497270
3	-0.568859060	-0.097219559	0.308943065	-0.84853732	0.3961388
4	0.015838926	-0.024722133	0.084870542	0.13922935	0.8892689
5	0.170708427	-0.024722133	0.084870542	0.67083233	0.5023273
6	0.002714392	-0.000347999	0.001224530	0.08751368	0.9302632
7	0.015838926	-0.024722133	0.084870542	0.13922935	0.8892689
8	-0.493392990	-0.137218139	0.416730410	-0.55174151	0.5811255
9	-0.080626398	-0.018472355	0.063821569	-0.24602863	0.8056601
10	-0.179060403	-0.005972799	0.020898680	-1.19730981	0.2311858
11	-0.139030574	-0.024722133	0.084870542	-0.39237363	0.6947822
12	0.068337062	-0.005972799	0.020898680	0.51402829	0.6072322
13	-0.402833706	-0.037846667	0.128178326	-1.01945989	0.3079847
14	-0.593139448	-0.298462413	0.737026755	-0.34324535	0.7314139
15	-0.160029828	-0.009722666	0.033891038	-0.81646437	0.4142346
16	-0.648262491	-0.075345336	0.245232825	-1.15691786	0.2473059
17	-0.007785235	-0.005972799	0.020898680	-0.01253728	0.9899970
18	-0.005816555	-0.001597955	0.005615812	-0.05629400	0.9551076
19	0.162833706	-0.075345336	0.245232825	0.48096585	0.6305408
20	-0.540641312	-0.110969071	0.347265375	-0.72913267	0.4659205
21	-0.114093960	-0.018472355	0.063821569	-0.37850558	0.7050550
22	-0.005816555	-0.001597955	0.005615812	-0.05629400	0.9551076

4.3.12. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 30.07.2022. 06:00



Slika 4.81 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 30.07.2022. 06:00

### Monte-Carlo simulation of Moran I

```

data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = 0.0057535, observed rank = 75, p-value = 0.25
alternative hypothesis: greater

```

*Slika 4.82 Monte Carlo izračun za razdoblje 30.07.2022. 06:00*

- Globalni Moranov I koeficijent: 0.005753534
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.25

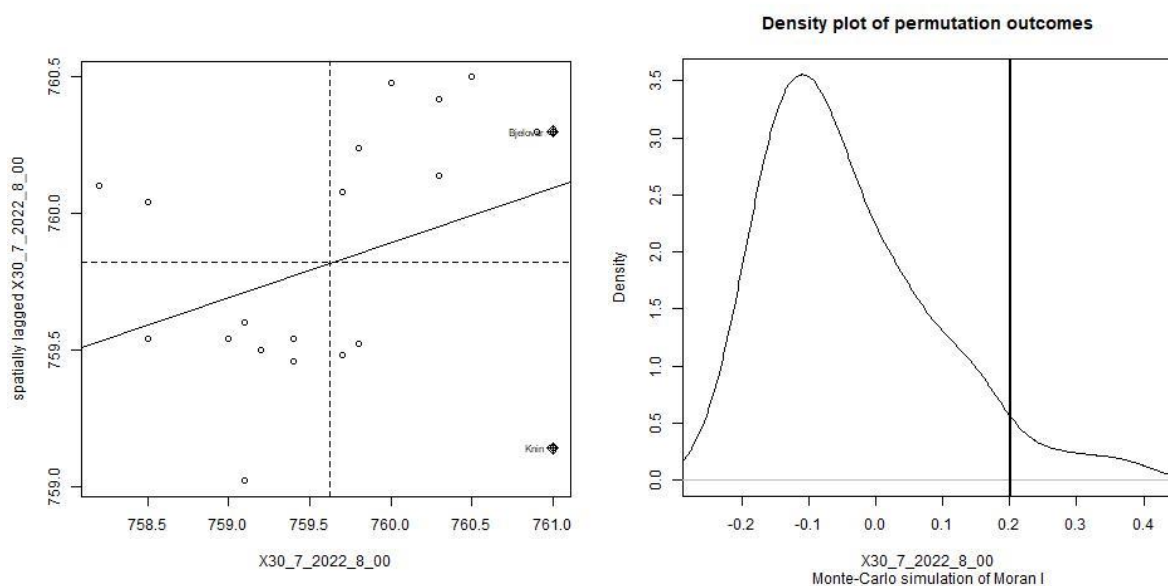
Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku nije primijećena značajna prostorna korelacija (Moranov I = 0.005753534,  $p = 0.25$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa.

U sljedećoj tablici vidljivo je da za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku nije primijećena značajna prostorna korelacija za ni jednu mjernu točku za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ , i u tom slučaju zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, te su izmjerene vrijednosti međusobno neovisne.

*Tablica 4-41 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 30.07.2022. 06:00*

	$I_i$	$E.I_i$	$Var.I_i$	$Z.I_i$	$Pr(z \neq E(I_i))$
1	-0.113079833	-0.0037920802	0.0132975053	-0.9477339	0.34326495
2	0.503603424	-0.0438364476	0.1475401433	1.4252181	0.15409417
3	0.135257814	-0.0591659320	0.1959419421	0.4392235	0.66049957
4	0.088393390	-0.0037920802	0.0132975053	0.7994244	0.42404438
5	0.062114274	-0.1602153902	0.4736033946	0.3230651	0.74664596
6	0.002548278	-0.0388309017	0.1313771808	0.1141621	0.90910930
7	0.159347004	-0.0200601045	0.0691950923	0.6820277	0.49522145
8	-0.920724667	-0.1434259549	0.4324494253	-1.1820076	0.23720267
9	0.230300617	-0.0054605955	0.0191163366	1.7051792	0.08816101
10	0.327095361	-0.0266298835	0.0912409794	1.1710383	0.24158340
11	0.002548278	-0.0388309017	0.1313771808	0.1141621	0.90910930
12	-0.200676886	-0.0167230739	0.0578808126	-0.7646127	0.44450223
13	-0.141548875	-0.0591659320	0.1959419421	-0.1861117	0.85235719
14	0.059924348	-0.0116132457	0.0404038915	0.3558957	0.72191868
15	-0.134541111	-0.0091104728	0.0317767017	-0.7036379	0.48165830
16	-0.031176588	-0.0007678962	0.0027009192	-0.5851160	0.55846975
17	-0.203304798	-0.0200601045	0.0691950923	-0.6966165	0.48604282
18	0.020943659	-0.0000379208	0.0001334762	1.8160857	0.06935723
19	0.005614175	-0.1884758681	0.5383935578	0.2645168	0.79138169
20	0.025323512	-0.0266298835	0.0912409794	0.1719962	0.86344048
21	0.346804698	-0.1702264820	0.4971979824	0.7332500	0.46340598
22	-0.098188334	-0.0007678962	0.0027009192	-1.8745381	0.06085629

### 4.3.13. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 30.07.2022. 08:00



Slika 4.83 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 30.07.2022. 08:00

#### Monte-Carlo simulation of Moran I

```
data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = 0.20058, observed rank = 99, p-value = 0.01
alternative hypothesis: greater
```

Slika 4.84 Monte Carlo izračun za razdoblje 30.07.2022. 08:00

- Globalni Moranov I koeficijent: 0.2005781
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.01

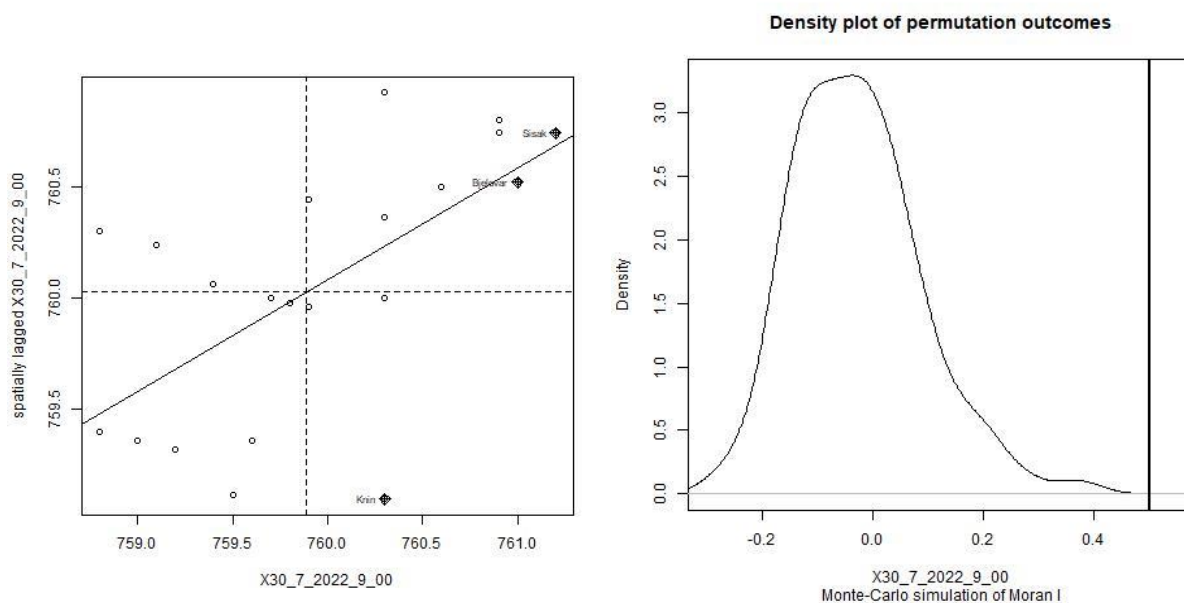
Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku primijećena je značajna pozitivna prostorna korelacija (Moranov I = 0.2005781,  $p = 0.01$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju odbacujemo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, te smo detektirali proces (promjenu vremena) koji ostvaruje povezanost mjernih točaka.

U sljedećoj tablici vidljivo je da je za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku primijećena značajna prostorna korelacija za 25% lokacija za koje odbacujemo nul-hipotezu te nije primijećena za 75% lokacija za koje zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ . Lokacije sa značajnom prostornom korelacijom su: Bjelovar, Krapina, Lastovo, Sisak, Varaždin i Zagreb. Lokacije Bjelovar, Krapina, Sisak i Varaždin povezuju veće vrijednosti što znači da na njih ima utjecaj prostorni proces.

Tablica 4-42 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 30.07.2022. 08:00

	Ii	E.Ii	Var.Ii	Z.Ii	Pr(z != E(Ii))
1	0.56111858	-0.0350580673	0.119078077	1.7276631	0.084048646
2	1.50228556	-0.1459749805	0.438825325	2.4881698	0.012840240
3	0.17216994	-0.0023111692	0.008116513	1.9367058	0.052781315
4	0.16004302	-0.0984391606	0.312396101	0.4624639	0.643748705
5	-1.09760688	-0.1578061179	0.467819782	-1.3740309	0.169432086
6	0.06184458	-0.0040013316	0.014028330	0.5559373	0.578253693
7	0.05356279	-0.0004097364	0.001441681	1.4214714	0.155179769
8	-1.08814197	-0.1459749805	0.438825325	-1.4222700	0.154947890
9	0.86754504	-0.0350580673	0.119078077	2.6156577	0.008905577
10	0.52089271	-0.0215367674	0.074176731	1.9916336	0.046411277
11	0.08905620	-0.0304805439	0.104021211	0.3706299	0.710913203
12	0.03226674	-0.0040013316	0.014028330	0.3062115	0.759443637
13	-0.03014251	-0.0023111692	0.008116513	-0.3089224	0.757380558
14	-0.01742404	-0.0004097364	0.001441681	-0.4481048	0.654077596
15	0.02339339	-0.0215367674	0.074176731	0.1649696	0.868967872
16	0.03226674	-0.0040013316	0.014028330	0.3062115	0.759443637
17	0.08905620	-0.0304805439	0.104021211	0.3706299	0.710913203
18	1.39284754	-0.1254817603	0.386271030	2.4429800	0.014566546
19	-0.75687013	-0.0984391606	0.312396101	-1.1780330	0.238783463
20	0.08846464	-0.0141423066	0.049076902	0.4631676	0.643244218
21	1.23904275	-0.0590020359	0.195433201	2.9362329	0.003322247
22	0.51704759	-0.0107619816	0.037474488	2.7265245	0.006400519

4.3.14. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 30.07.2022. 09:00



Slika 4.85 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 30.07.2022. 09:00

### Monte-Carlo simulation of Moran I

```

data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = 0.4994, observed rank = 99, p-value = 0.01
alternative hypothesis: greater
    
```

*Slika 4.86 Monte Carlo izračun za razdoblje 30.07.2022. 09:00*

- Globalni Moranov I koeficijent: 0.4994002
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.01

Za promatrane statističku varijablu u danom trenutku primijećena je značajna pozitivna prostorna korelacija (Moranov I = 0.4994002,  $p = 0.01$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju odbacujemo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, te smo detektirali proces (promjenu vremena) koji ostvaruje povezanost mjernih točaka.

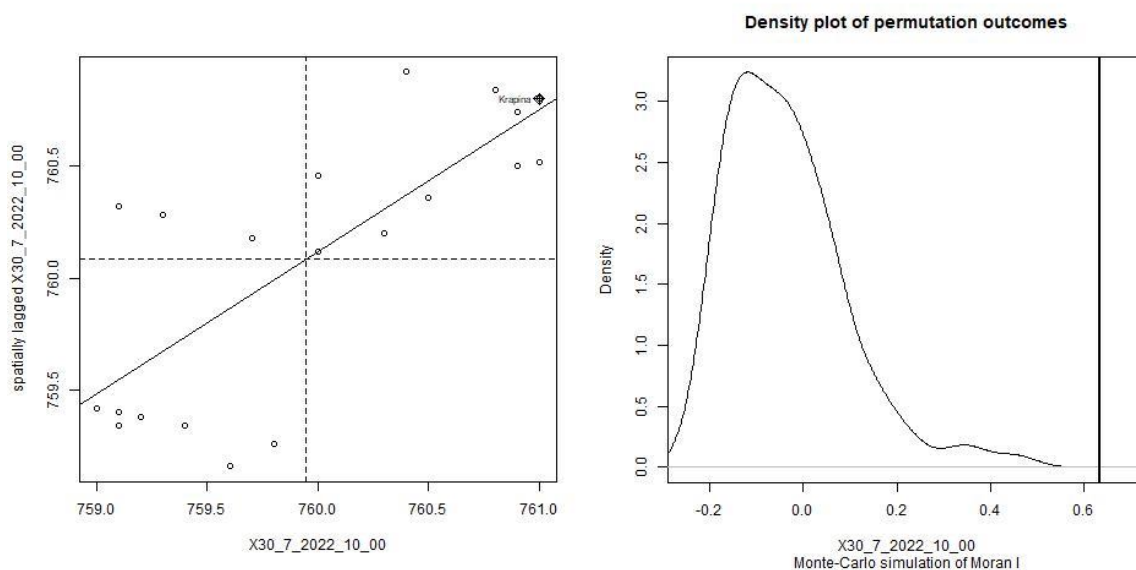
U sljedećoj tablici vidljivo je da je za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku primijećena značajna prostorna korelacija za 58% lokacija za koje odbacujemo nul-hipotezu te nije primijećena za 42% lokacija za koje zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ .

*Tablica 4-43 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 30.07.2022. 09:00*

	$I_i$	$E(I_i)$	$Var(I_i)$	$Z(I_i)$	$Pr(z \neq E(I_i))$
1	0.366944004	-1.525999e-02	5.289546e-02	1.6618277	0.0965473166
2	1.321659379	-1.106123e-01	3.462879e-01	2.4339225	0.0149361910
3	0.014140320	-1.658494e-05	5.837802e-05	1.8528644	0.0639018040
4	0.282318796	-7.313958e-03	2.555683e-02	1.8117328	0.0700274970
5	-0.520854456	-5.515230e-02	1.834290e-01	-1.0873622	0.2768767858
6	0.728091018	-4.201702e-02	1.416856e-01	2.0459207	0.0407641768
7	0.820208196	-4.542246e-02	1.526246e-01	2.2157479	0.0267087721
8	-0.609225649	-1.525999e-02	5.289546e-02	-2.5825702	0.0098067423
9	1.734569096	-9.163916e-02	2.930098e-01	3.3737214	0.0007415939
10	0.554583801	-1.331402e-02	4.624139e-02	2.6409171	0.0082681942
11	0.989628884	-1.052609e-01	3.315173e-01	1.9015918	0.0572245467
12	0.001880732	-1.658494e-05	5.837802e-05	0.2483220	0.8038852581
13	0.088038389	-1.525999e-02	5.289546e-02	0.4491426	0.6533287661
14	-0.039665648	-3.097698e-03	1.087012e-02	-0.3507385	0.7257845485
15	-0.158174993	-2.109789e-02	7.269773e-02	-0.5083988	0.6111737136
16	-0.015146473	-6.652404e-04	2.340088e-03	-0.2993570	0.7646676791
17	0.873843891	-7.007137e-02	2.293680e-01	1.9709089	0.0487342914
18	2.100313455	-1.539101e-01	4.583806e-01	3.3295370	0.0008699049
19	-0.841646995	-1.052609e-01	3.315173e-01	-1.2789467	0.2009158376
20	0.873843891	-7.007137e-02	2.293680e-01	1.9709089	0.0487342914
21	1.620657095	-9.163916e-02	2.930098e-01	3.1632813	0.0015600150
22	0.800797183	-1.525999e-02	5.289546e-02	3.5482268	0.0003878341



#### 4.3.15. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 30.07.2022. 10:00



Slika 4.87 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 30.07.2022. 10:00

#### Monte-Carlo simulation of Moran I

```
data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = 0.63178, observed rank = 100, p-value = 0.01
alternative hypothesis: greater
```

Slika 4.88 Monte Carlo izračun za razdoblje 30.07.2022. 10:00

- Globalni Moranov I koeficijent: 0.631781
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.01

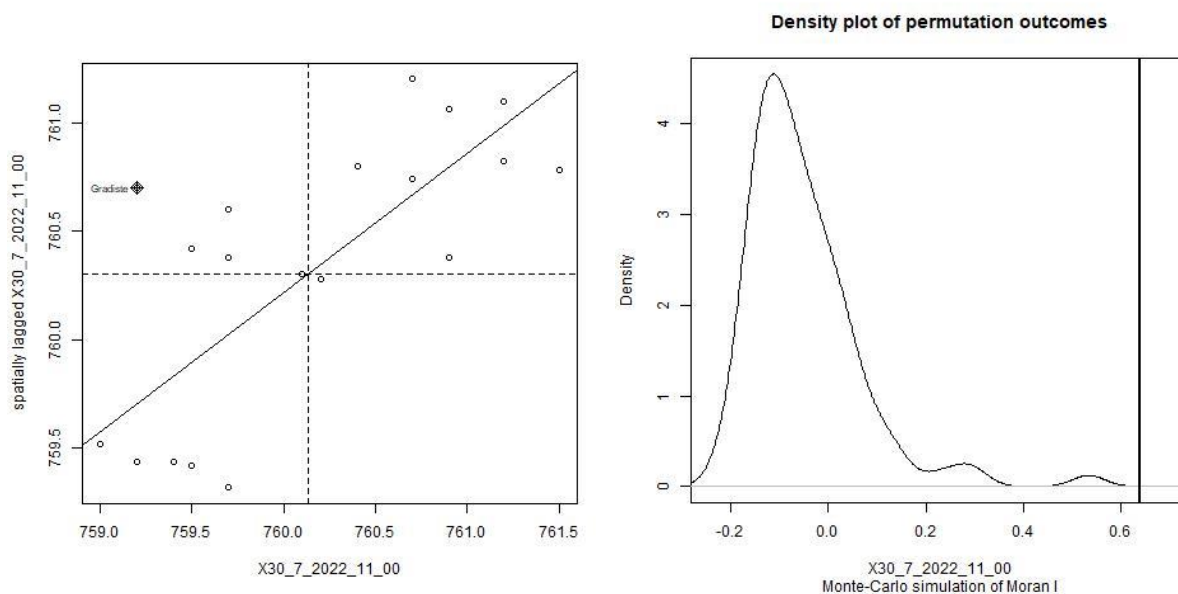
Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku primijećena je značajna pozitivna prostorna korelacija (Moranov I = 0.631781,  $p = 0.01$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju odbacujemo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, te smo detektirali proces (promjenu vremena) koji ostvaruje povezanost mjernih točaka.

U sljedećoj tablici vidljivo je da je za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku primijećena značajna prostorna korelacija za 62% lokacija za koje odbacujemo nul-hipotezu te nije primijećena za 38% lokacija za koje zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ .

Tablica 4-44 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 30.07.2022. 10:00

	Ii	E.Ii	Var.Ii	Z.Ii	Pr(z != E(Ii))
1	0.50602147	-0.0322340324	0.109806398	1.6243314	0.1043050899
2	1.33367291	-0.1165657458	0.362483168	2.4087712	0.0160063278
3	0.06177915	-0.0003118584	0.001097399	1.8743315	0.0608847552
4	1.12676005	-0.0749239845	0.243972541	2.4328751	0.0149794663
5	-0.47531381	-0.0436688410	0.147001794	-1.1258107	0.2602456637
6	0.92785156	-0.0582482220	0.193090890	2.2440884	0.0248267118
7	1.16518101	-0.0955066400	0.304075628	2.2862130	0.0222418002
8	0.21946516	-0.0022176598	0.007788851	2.5118595	0.0120096904
9	1.98362743	-0.1165657458	0.362483168	3.4883120	0.0004860805
10	0.59727124	-0.0125089876	0.043480845	2.9243163	0.0034521374
11	1.09354193	-0.0936961286	0.298908418	2.1715445	0.0298900354
12	0.02095689	-0.0003118584	0.001097399	0.6420362	0.5208496870
13	0.19865381	-0.0131760181	0.045768485	0.9901565	0.3220976276
14	-0.12672367	-0.0063151329	0.022088887	-0.8101592	0.4178487000
15	-0.12672367	-0.0063151329	0.022088887	-0.8101592	0.4178487000
16	0.02095689	-0.0003118584	0.001097399	0.6420362	0.5208496870
17	0.72694197	-0.0311858416	0.106350763	2.3247279	0.0200865158
18	1.68266327	-0.0765439157	0.248811005	3.5268111	0.0004205967
19	-0.69703475	-0.0749239845	0.243972541	-1.2594973	0.2078507666
20	1.01509914	-0.0749239845	0.243972541	2.2068115	0.0273272313
21	1.66945607	-0.0955066400	0.304075628	3.2006982	0.0013709504
22	0.97507731	-0.0216568345	0.074581112	3.6497651	0.0002624803

4.3.16. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 30.07.2022. 11:00



Slika 4.89 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 30.07.2022. 11:00

### Monte-Carlo simulation of Moran I

```
data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = 0.63936, observed rank = 100, p-value = 0.01
alternative hypothesis: greater
```

*Slika 4.90 Monte Carlo izračun za razdoblje 30.07.2022. 11:00*

- Globalni Moranov I koeficijent: 0.6393633
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.01

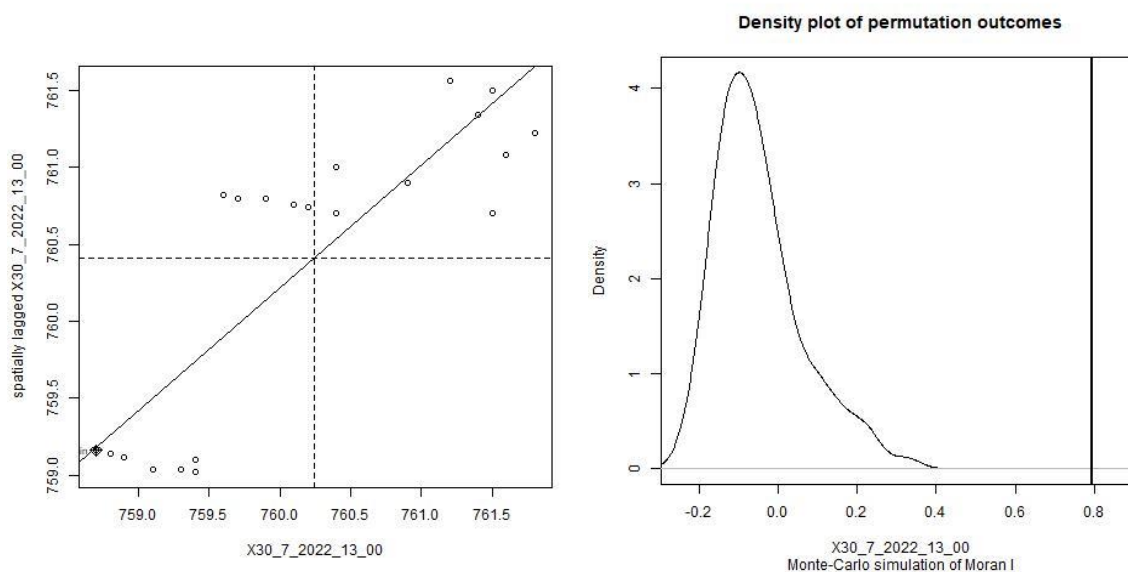
Za promatrane statističke varijable u danom trenutku primijećena je značajna pozitivna prostorna korelacija (Moranov I = 0.6393633,  $p = 0.01$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju odbacujemo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, te smo detektirali proces (promjenu vremena) koji ostvaruje povezanost mjernih točaka.

U sljedećoj tablici vidljivo je da je za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku primijećena značajna prostorna korelacija za 71% lokacija za koje odbacujemo nul-hipotezu te nije primijećena za 29% lokacija za koje zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ .

*Tablica 4-45 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 30.07.2022. 11:00*

	$I_i$	$E.I_i$	$Var.I_i$	$Z.I_i$	$Pr(z \neq E(I_i))$
1	0.588970666	-0.0262016276	0.0898131601	2.0527061	0.0401010876
2	1.511518822	-0.1519291944	0.4535404343	2.4700243	0.0135103870
3	0.305419587	-0.0058373034	0.0204273671	2.1777738	0.0294228784
4	1.098742825	-0.0704718976	0.2305797446	2.4349144	0.0148953129
5	-0.902384055	-0.0704718976	0.2305797446	-1.7324747	0.0831890830
6	0.766538719	-0.0323994654	0.1103510850	2.4050542	0.0161700658
7	1.252914040	-0.0926070326	0.2957890148	2.4739988	0.0133610148
8	0.766538719	-0.0323994654	0.1103510850	2.4050542	0.0161700658
9	1.762686199	-0.0926070326	0.2957890148	3.4113128	0.0006465089
10	0.597492693	-0.0151340601	0.0524656716	2.6745969	0.0074819146
11	1.180244392	-0.1039697352	0.3279233034	2.2425973	0.0249227918
12	0.017220129	-0.0003773034	0.0013276070	0.4829638	0.6291214739
13	0.324942776	-0.0478940599	0.1605127706	0.9306021	0.3520594396
14	-0.310335599	-0.0323994654	0.1103510850	-0.8366748	0.4027753670
15	-0.182660140	-0.0151340601	0.0524656716	-0.7313829	0.4645453006
16	-0.009120682	-0.0000821683	0.0002892087	-0.5314854	0.5950824392
17	0.862915097	-0.0434670329	0.1463533278	2.3692453	0.0178244258
18	1.762686199	-0.0926070326	0.2957890148	3.4113128	0.0006465089
19	-0.344578653	-0.0151340601	0.0524656716	-1.4382844	0.1503533806
20	0.766538719	-0.0323994654	0.1103510850	2.4050542	0.0161700658
21	1.215262176	-0.0478940599	0.1605127706	3.1528425	0.0016168903
22	1.034440258	-0.0262016276	0.0898131601	3.5391485	0.0004014200

#### 4.3.17. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 30.07.2022. 13:00



Slika 4.91 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 30.07.2022. 13:00

#### Monte-Carlo simulation of Moran I

```
data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = 0.795, observed rank = 100, p-value = 0.01
alternative hypothesis: greater
```

Slika 4.92 Monte Carlo izračun za razdoblje 30.07.2022. 13:00

- Globalni Moranov I koeficijent: 0.7950001
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.01

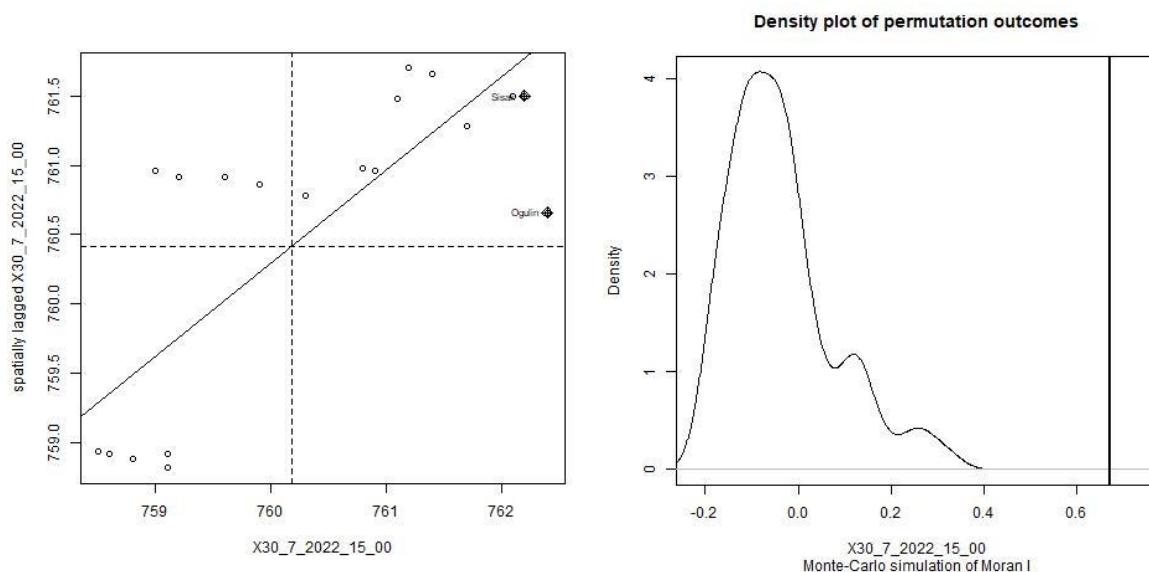
Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku primijećena je značajna pozitivna prostorna korelacija (Moranov I = 0.7950001,  $p = 0.01$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju odbacujemo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, te smo detektirali proces (promjenu vremena) koji ostvaruje povezanost mjernih točaka.

U sljedećoj tablici vidljivo je da je za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku primijećena značajna prostorna korelacija za 62% lokacija za koje odbacujemo nul-hipotezu te nije primijećena za 38% lokacija za koje zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ .

Tablica 4-46 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 30.07.2022. 13:00

	Ii	E.Ii	Var.Ii	Z.Ii	Pr(z != E(Ii))
1	0.42525434	-2.025021e-02	0.0698372786	1.685809	0.0918325021
2	1.11638923	-8.610648e-02	0.2769963824	2.284791	0.0223250831
3	0.11822172	-1.179857e-03	0.0041481982	1.853874	0.0637571304
4	1.34127950	-6.067935e-02	0.2006307222	3.129944	0.0017483971
5	-0.29604984	-1.363915e-02	0.0473550032	-1.297771	0.1943659108
6	1.00505653	-3.296377e-02	0.1122076129	3.098808	0.0019430080
7	1.49435084	-1.133135e-01	0.3536669305	2.703324	0.0068649721
8	1.63051314	-1.106860e-01	0.3464899385	2.958034	0.0030960812
9	1.55193058	-7.390146e-02	0.2409089096	3.312449	0.0009248287
10	0.93920026	-3.296377e-02	0.1122076129	2.902207	0.0037054359
11	1.55290953	-9.678588e-02	0.3077126620	2.973932	0.0029400992
12	-0.01998746	-7.801507e-05	0.0002745916	-1.201477	0.2295661618
13	0.56586639	-7.390146e-02	0.2409089096	1.303455	0.1924195379
14	-0.07160454	-9.255861e-04	0.0032550476	-1.238829	0.2154087597
15	-0.18658603	-5.417713e-03	0.0189670317	-1.315475	0.1883503437
16	0.07149936	-1.179857e-03	0.0041481982	1.128445	0.2591319097
17	1.10615481	-4.126997e-02	0.1392749927	3.074593	0.0021078990
18	1.55193058	-7.390146e-02	0.2409089096	3.312449	0.0009248287
19	-0.36333003	-1.914836e-02	0.0661116001	-1.338594	0.1807028570
20	1.47139014	-8.381804e-02	0.2703098624	2.991284	0.0027780738
21	1.24712283	-6.262876e-02	0.2066465254	2.881210	0.0039615186
22	1.23849032	-4.288035e-02	0.1444665373	3.371251	0.0007482752

4.3.18. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 30.07.2022. 15:00



Slika 4.93 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 30.07.2022. 15:00

Monte-Carlo simulation of Moran I

```
data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = 0.66965, observed rank = 100, p-value = 0.01
alternative hypothesis: greater
```

Slika 4.94 Monte Carlo izračun za razdoblje 30.07.2022. 15:00

- Globalni Moranov I koeficijent: 0.6696549
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.01

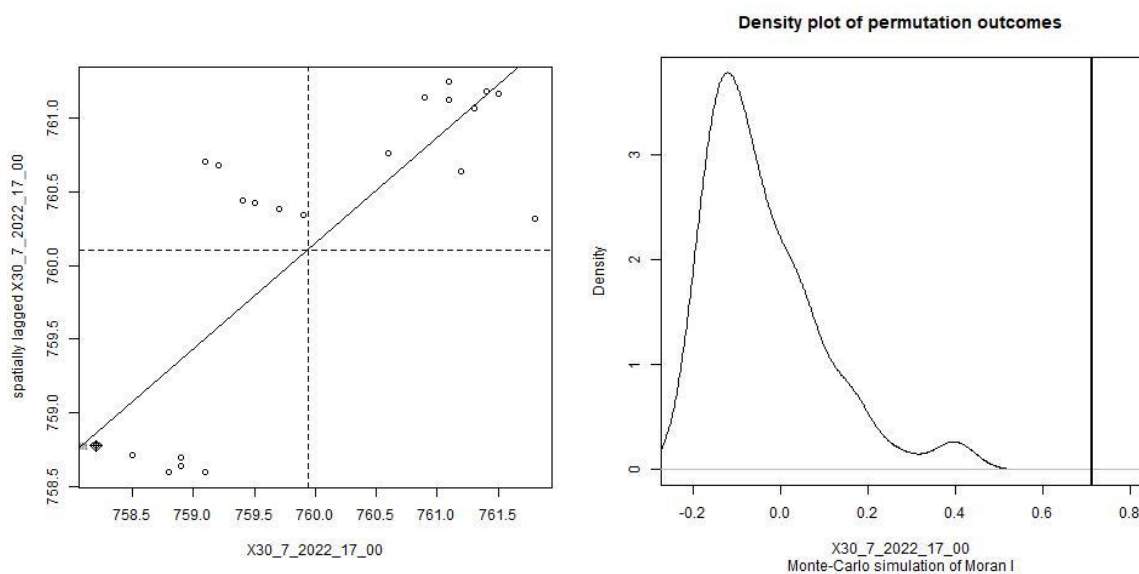
Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku primijećena je značajna pozitivna prostorna korelacija (Moranov I = 0.6696549,  $p = 0.01$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju odbacujemo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, te smo detektirali proces (promjenu vremena) koji ostvaruje povezanost mjernih točaka.

U sljedećoj tablici vidljivo je da je za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku primijećena značajna prostorna korelacija za 62% lokacija za koje odbacujemo nul-hipotezu te nije primijećena za 38% lokacija za koje zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ .

Tablica 4-47 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 30.07.2022. 15:00

	Ii	E.Ii	Var.Ii	Z.Ii	Pr(z != E(Ii))
1	0.36127791	-0.0158772559	0.055000594	1.608186	0.107794367
2	1.07776472	-0.0709502949	0.232025554	2.384758	0.017090341
3	0.31896570	-0.0117635686	0.040920658	1.634938	0.102062015
4	0.95235602	-0.0360259287	0.122242775	2.826918	0.004699837
5	-0.46851159	-0.0296734999	0.101351301	-1.378446	0.168065730
6	0.95235602	-0.0360259287	0.122242775	2.826918	0.004699837
7	1.63452292	-0.1132625077	0.353528074	2.939518	0.003287229
8	1.29026605	-0.0770228810	0.250238056	2.733277	0.006270760
9	0.99925206	-0.0319122413	0.108746353	3.126947	0.001766318
10	0.88242334	-0.0360259287	0.122242775	2.626900	0.008616661
11	1.16285928	-0.0587771384	0.194734800	2.768345	0.005634181
12	-0.12354952	-0.0024448074	0.008584683	-1.307070	0.191188848
13	0.68567155	-0.1514610332	0.452392472	1.244619	0.213271693
14	-0.12354952	-0.0024448074	0.008584683	-1.307070	0.191188848
15	-0.27763650	-0.0104203237	0.036297327	-1.402573	0.160744256
16	0.04569933	-0.0004299401	0.001512739	1.186027	0.235611591
17	0.95235602	-0.0360259287	0.122242775	2.826918	0.004699837
18	1.71973501	-0.1253796956	0.386001889	2.969810	0.002979840
19	-0.59450796	-0.0429940114	0.144832253	-1.449185	0.147285899
20	1.35009082	-0.0870692331	0.279798400	2.716955	0.006588547
21	0.77053104	-0.0259515923	0.088978937	2.670132	0.007582147
22	1.16403462	-0.0456805011	0.153450151	3.088158	0.002014017

4.3.19. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 30.07.2022. 17:00



Slika 4.95 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 30.07.2022. 17:00

Monte-Carlo simulation of Moran I

```
data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100
```

```
statistic = 0.71366, observed rank = 100, p-value = 0.01
alternative hypothesis: greater
```

Slika 4.96 Monte Carlo izračun za razdoblje 30.07.2022. 17:00

- Globalni Moranov I koeficijent: 0.7136566
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.01

Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku primijećena je značajna pozitivna prostorna korelacija (Moranov I = 0.7136566,  $p = 0.01$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju odbacujemo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, te smo detektirali proces (promjenu vremena) koji ostvaruje povezanost mjernih točaka.

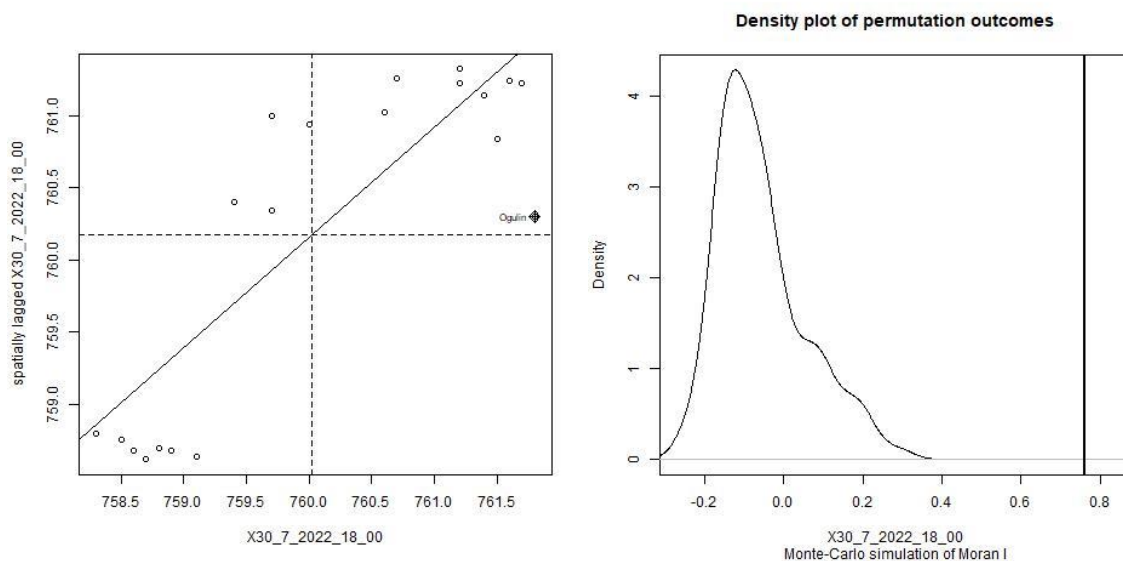
U sljedećoj tablici vidljivo je da je za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku primijećena značajna prostorna korelacija za 62% lokacija za koje odbacujemo nul-hipotezu te nije primijećena za 38% lokacija za koje zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ .

Tablica 4-48 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 30.07.2022. 17:00

	Ii	E.Ii	Var.Ii	Z.Ii	Pr(z != E(Ii))
1	0.41971062	-1.610369e-02	0.055772142	1.8454098	0.064977948
2	1.05759614	-4.951075e-02	0.165649229	2.7201625	0.006524985
3	0.68273893	-5.838607e-02	0.193519507	1.6847252	0.092041594
4	1.16607437	-4.721714e-02	0.158356625	3.0489271	0.002296602
5	-0.49041757	-2.557733e-02	0.087729429	-1.5693906	0.116556945
6	1.03162838	-3.927257e-02	0.132810425	2.9385509	0.003297505
7	1.17654525	-6.799267e-02	0.223061242	2.6350938	0.008411404
8	1.34156619	-7.543863e-02	0.245511699	2.8597972	0.004239120
9	1.16481787	-4.951075e-02	0.165649229	2.9836064	0.002848730
10	0.98388120	-3.927257e-02	0.132810425	2.8075327	0.004992261
11	1.34156619	-7.543863e-02	0.245511699	2.8597972	0.004239120
12	-0.01127047	-4.835035e-05	0.000170185	-0.8602290	0.389662795
13	0.54899099	-1.269952e-01	0.390253335	1.0820928	0.279211285
14	-0.08051783	-2.042802e-03	0.007175974	-0.9263840	0.354246452
15	-0.20742480	-1.051922e-02	0.036638160	-1.0287058	0.303617942
16	-0.16205102	-6.962450e-03	0.024337189	-0.9941332	0.320158013
17	0.85823074	-2.557733e-02	0.087729429	2.9839072	0.002845931
18	1.39769006	-7.833058e-02	0.254126059	2.9279781	0.003411740
19	-0.42047214	-1.982666e-02	0.068406157	-1.5318373	0.125562583
20	1.54176926	-1.102418e-01	0.345271714	2.8114635	0.004931668
21	0.89062064	-3.395403e-02	0.115460065	2.7209847	0.006508778
22	1.46917121	-8.939979e-02	0.286554288	2.9115425	0.003596490



4.3.20. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 30.07.2022. 18:00



Slika 4.97 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 30.07.2022. 18:00

Monte-Carlo simulation of Moran I

```
data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = 0.76033, observed rank = 100, p-value = 0.01
alternative hypothesis: greater
```

Slika 4.98 Monte Carlo izračun za razdoblje 30.07.2022. 18:00

- Globalni Moranov I koeficijent: 0.7603252
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.01

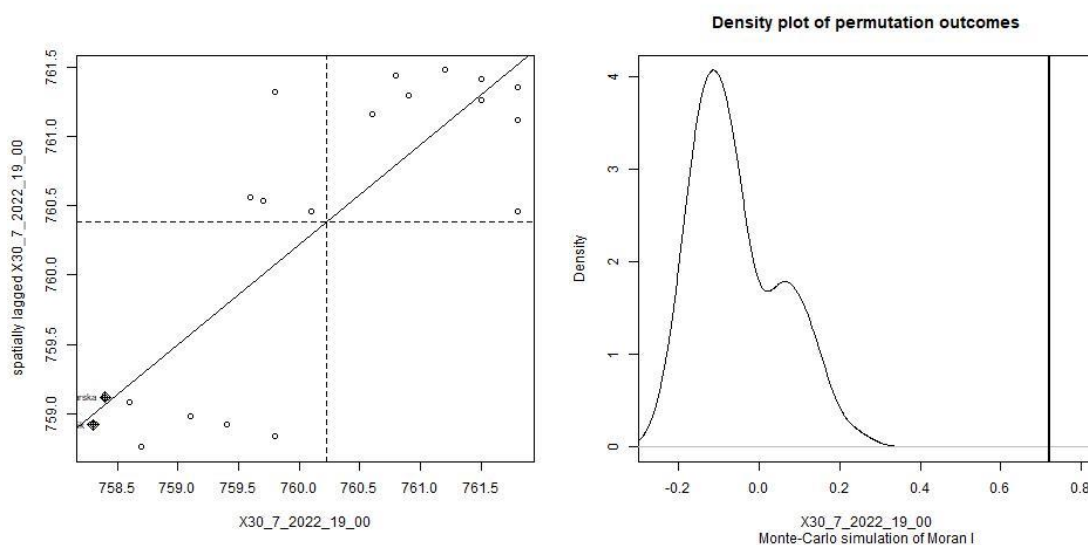
Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku primijećena je značajna pozitivna prostorna korelacija (Moranov I = 0.7603252,  $p = 0.01$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju odbacujemo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, te smo detektirali proces (promjenu vremena) koji ostvaruje povezanost mjernih točaka.

U sljedećoj tablici vidljivo je da je za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku primijećena značajna prostorna korelacija za 71% lokacija za koje odbacujemo nul-hipotezu te nije primijećena za 29% lokacija za koje zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ .

Tablica 4-49 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 30.07.2022. 18:00

	Ii	E.Ii	Var.Ii	Z.Ii	Pr(z != E(Ii))
1	0.42417756	-1.169218e-02	4.067527e-02	2.1611829	0.030681212
2	1.03853918	-4.862813e-02	1.628473e-01	2.6940528	0.007058897
3	0.88957055	-7.656932e-02	2.488867e-01	1.9365965	0.052794691
4	1.40754464	-7.101936e-02	2.322341e-01	3.0681536	0.002153859
5	-0.23238290	-3.654305e-03	1.281615e-02	-2.0204203	0.043339810
6	1.19166070	-5.245569e-02	1.749584e-01	2.9743605	0.002935999
7	1.13378800	-6.655387e-02	2.186781e-01	2.5668609	0.010262376
8	0.94007520	-2.987309e-02	1.020120e-01	3.0368470	0.002390668
9	1.12528125	-4.862813e-02	1.628473e-01	2.9090039	0.003625824
10	1.36708734	-6.138666e-02	2.028166e-01	3.1719084	0.001514408
11	1.41672122	-8.135377e-02	2.630684e-01	2.9207826	0.003491533
12	-0.07544338	-3.654305e-03	1.281615e-02	-0.6341319	0.525994737
13	0.36308971	-1.108260e-01	3.468734e-01	0.8046659	0.421012515
14	-0.07544338	-3.654305e-03	1.281615e-02	-0.6341319	0.525994737
15	-0.17310356	-1.360596e-02	4.724135e-02	-0.7338259	0.463054873
16	-0.17310356	-1.360596e-02	4.724135e-02	-0.7338259	0.463054873
17	1.11074609	-4.422644e-02	1.487920e-01	2.9942071	0.002751591
18	1.47961759	-9.870537e-02	3.131484e-01	2.8204653	0.004795406
19	-0.01536026	-1.812292e-05	6.379151e-05	-1.9208983	0.054744526
20	1.55202545	-1.041277e-01	3.283638e-01	2.8901667	0.003850376
21	0.61742149	-1.609387e-02	5.573871e-02	2.6833584	0.007288682
22	1.41464477	-8.728648e-02	2.804298e-01	2.8362074	0.004565280

#### 4.3.21. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 30.07.2022. 19:00



Slika 4.99 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 30.07.2022. 19:00

#### Monte-Carlo simulation of Moran I

```
data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = 0.72098, observed rank = 100, p-value = 0.01
alternative hypothesis: greater
```

Slika 4.100 Monte Carlo izračun za razdoblje 30.07.2022. 19:00

- Globalni Moranov I koeficijent: 0.7209787
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.01

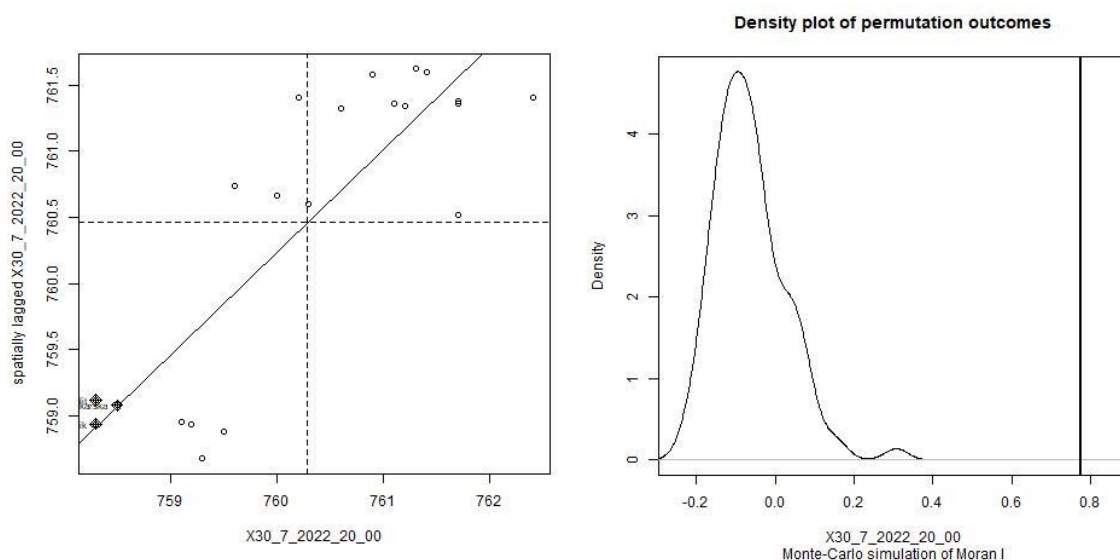
Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku primijećena je značajna pozitivna prostorna korelacija (Moranov I = 0.7209787,  $p = 0.01$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju odbacujemo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, te smo detektirali proces (promjenu vremena) koji ostvaruje povezanost mjernih točaka.

U sljedećoj tablici vidljivo je da je za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku primijećena značajna prostorna korelacija za 79% lokacija za koje odbacujemo nul-hipotezu te nije primijećena za 21% lokacija za koje zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ .

Tablica 4-50 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 30.07.2022. 19:00

	Ii	E.Ii	Var.Ii	Z.Ii	Pr(z != E(Ii))
1	0.52942235	-0.0158496946	0.054906656	2.3270233	0.0199640244
2	1.10965953	-0.0563716829	0.187242585	2.6946841	0.0070455393
3	1.02693813	-0.0859621581	0.276575782	2.1161633	0.0343309211
4	1.81754097	-0.1277406421	0.392208856	3.1061597	0.0018953431
5	-0.33657966	-0.0061746772	0.021600658	-2.2480869	0.0245706474
6	1.01242560	-0.0435554261	0.146637395	2.7576157	0.0058224601
7	0.96136790	-0.0563716829	0.187242585	2.3519839	0.0186735818
8	0.42414057	-0.0061746772	0.021600658	2.9278798	0.0034128196
9	0.89157584	-0.0330008617	0.112329553	2.7586457	0.0058041422
10	1.61621265	-0.0801194528	0.259425148	3.3304648	0.0008670113
11	1.45848788	-0.1147987358	0.357702351	2.6305524	0.0085246237
12	-0.15240251	-0.0133995278	0.046534331	-0.6443731	0.5193335375
13	0.27156115	-0.0859621581	0.276575782	0.6798252	0.4966151272
14	-0.02113012	-0.0005204463	0.001831017	-0.4816425	0.6300598984
15	-0.12034302	-0.0094415662	0.032920529	-0.6112289	0.5410480813
16	-0.12034302	-0.0094415662	0.032920529	-0.6112289	0.5410480813
17	0.77771847	-0.0233886691	0.080402570	2.8252419	0.0047244933
18	1.30162067	-0.0859621581	0.276575782	2.6384681	0.0083281546
19	0.25658686	-0.0049181814	0.017226855	1.9924024	0.0463269212
20	1.34555404	-0.0909881411	0.291136733	2.6623790	0.0077590459
21	0.50989640	-0.0115147842	0.040065323	2.6049298	0.0091893087
22	1.30162067	-0.0859621581	0.276575782	2.6384681	0.0083281546

4.3.22. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 30.07.2022. 20:00



Slika 4.101 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 30.07.2022. 20:00

Monte-Carlo simulation of Moran I

```

data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = 0.77672, observed rank = 100, p-value = 0.01
alternative hypothesis: greater
    
```

Slika 4.102 Monte Carlo izračun za razdoblje 30.07.2022. 20:00

- Globalni Moranov I koeficijent: 0.7767217
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.01

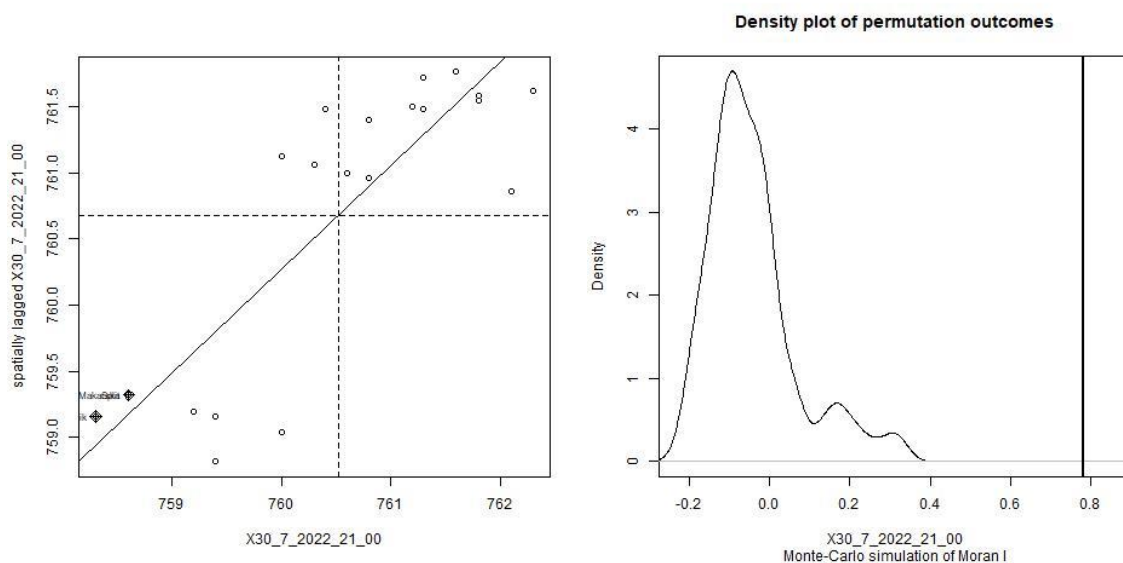
Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku primijećena je značajna pozitivna prostorna korelacija (Moranov I = 0.7767217,  $p = 0.01$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju odbacujemo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, te smo detektirali proces (promjenu vremena) koji ostvaruje povezanost mjernih točaka.

U sljedećoj tablici vidljivo je da je za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku primijećena značajna prostorna korelacija za 79% lokacija za koje odbacujemo nul-hipotezu te nije primijećena za 21% lokacija za koje zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ .

Tablica 4-51 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 30.07.2022. 20:00

	Ii	E.Ii	Var.Ii	Z.Ii	Pr(z != E(Ii))
1	0.627920930	-2.265994e-02	7.795557e-02	2.3301169	0.0197999739
2	1.111291640	-6.840274e-02	2.243078e-01	2.4908485	0.0127438433
3	0.691960851	-2.857228e-02	9.770078e-02	2.3051806	0.0211564634
4	1.922376843	-1.350565e-01	4.111933e-01	3.2085055	0.0013342677
5	-0.069134006	-2.553054e-04	8.984455e-04	-2.2979421	0.0215650834
6	1.131091738	-4.817633e-02	1.614109e-01	2.9352567	0.0033327190
7	1.090968767	-6.840274e-02	2.243078e-01	2.4479381	0.0143676335
8	0.794947500	-2.116630e-02	7.292837e-02	3.0220557	0.0025106437
9	1.051564612	-4.245071e-02	1.430832e-01	2.8922048	0.0038254846
10	1.138933361	-3.330215e-02	1.133198e-01	3.4822669	0.0004971878
11	1.549050243	-1.092290e-01	3.424890e-01	2.8335727	0.0046030834
12	-0.076910282	-2.806945e-03	9.852711e-03	-0.7465517	0.4553342094
13	0.237408106	-6.840274e-02	2.243078e-01	0.6456999	0.5184737466
14	0.003074273	-6.364954e-06	2.240449e-05	0.6508382	0.5151509366
15	-0.223810019	-1.612526e-02	5.584562e-02	-0.8788405	0.3794877462
16	-0.076910282	-2.806945e-03	9.852711e-03	-0.7465517	0.4553342094
17	1.051368571	-4.039695e-02	1.364529e-01	2.9555476	0.0031211452
18	1.691963822	-1.529180e-01	4.559600e-01	2.7321540	0.0062921721
19	0.233029866	-3.367061e-03	1.181215e-02	2.1750909	0.0296233037
20	1.665367650	-1.350565e-01	4.111933e-01	2.8077074	0.0049895546
21	0.570611736	-1.288903e-02	4.478462e-02	2.7572552	0.0058288832
22	0.971710751	-3.516920e-02	1.194418e-01	2.9133962	0.0035752069

4.3.23. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 30.07.2022. 21:00



Slika 4.103 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 30.07.2022. 21:00

Monte-Carlo simulation of Moran I

```
data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = 0.7803, observed rank = 100, p-value = 0.01
alternative hypothesis: greater
```

Slika 4.104 Monte Carlo izračun za razdoblje 30.07.2022. 21:00

- Globalni Moranov I koeficijent: 0.7803003
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.01

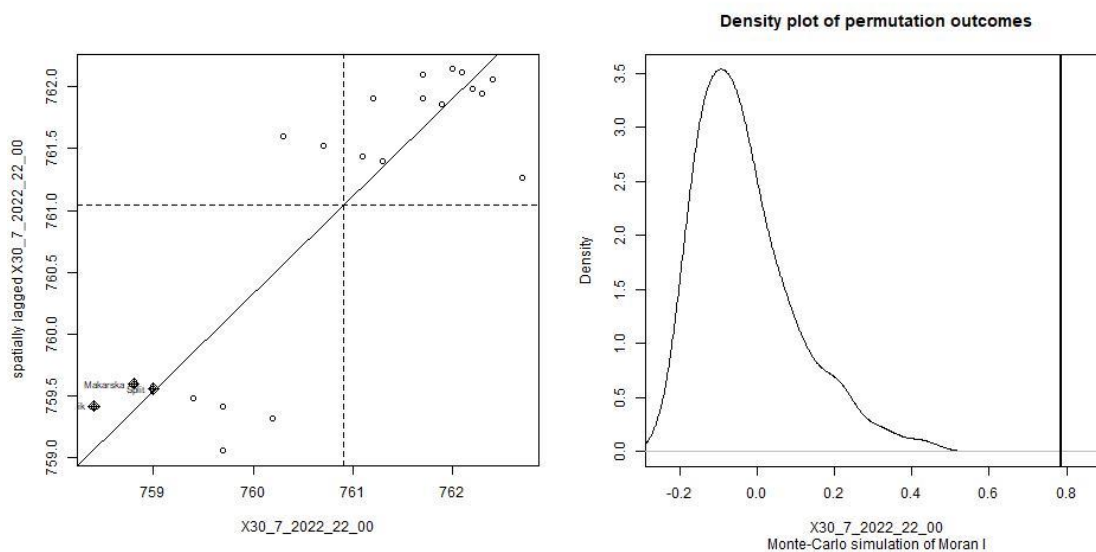
Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku primijećena je značajna pozitivna prostorna korelacija (Moranov I = 0.7803003,  $p = 0.01$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju odbacujemo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, te smo detektirali proces (promjenu vremena) koji ostvaruje povezanost mjernih točaka.

U sljedećoj tablici vidljivo je da je za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku primijećena značajna prostorna korelacija za 75% lokacija za koje odbacujemo nul-hipotezu te nije primijećena za 25% lokacija za koje zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ .

Tablica 4-52 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 30.07.2022. 21:00

	$I_i$	$E.I_i$	$Var.I_i$	$Z.I_i$	$Pr(z \neq E(I_i))$
1	0.54647447	-0.0211525812	0.0728821261	2.1025802	0.0355024820
2	0.95185586	-0.0568597169	0.1887659469	2.3217043	0.0202488649
3	0.48648649	-0.0160875161	0.0557170519	2.1291485	0.0332419753
4	2.18940541	-0.1702731303	0.4973062737	3.3461151	0.0008195238
5	-0.08260661	-0.0004833405	0.0017005362	-1.9914677	0.0464294877
6	1.26276276	-0.0601315601	0.1989354597	2.9659857	0.0030171452
7	0.98911712	-0.0568597169	0.1887659469	2.4074664	0.0160636388
8	0.55664865	-0.0092921493	0.0324044345	3.1439004	0.0016671217
9	0.97630030	-0.0405005005	0.1367879391	2.7492357	0.0059734413
10	1.37996396	-0.0432689833	0.1457166598	3.7283904	0.0001927067
11	1.67025826	-0.1273301873	0.3911325818	2.8742747	0.0040495659
12	0.02864865	-0.0002316602	0.0008152551	1.0114748	0.3117892342
13	0.39293694	-0.0865894466	0.2784028344	0.9088154	0.3634475727
14	0.09048649	-0.0027484627	0.0096479986	0.9492052	0.3425162424
15	-0.22663063	-0.0092921493	0.0324044345	-1.2073534	0.2272960788
16	-0.08590991	-0.0016473616	0.0057891604	-1.1074568	0.2680964771
17	1.10367568	-0.0432689833	0.1457166598	3.0046083	0.0026592309
18	1.42673874	-0.1098698699	0.3442506551	2.6189420	0.0088202953
19	0.18060060	-0.0027484627	0.0096479986	1.8666379	0.0619521714
20	1.67025826	-0.1273301873	0.3911325818	2.8742747	0.0040495659
21	0.68283483	-0.0211525812	0.0728821261	2.6076805	0.0091157996
22	0.97630030	-0.0405005005	0.1367879391	2.7492357	0.0059734413

#### 4.3.24. Moranov I indeks, Monte Carlo test hipoteze, Lokalni Moranov I koeficijent za razdoblje 30.07.2022. 22:00



Slika 4.105 Moranov dijagram raspršenosti i dijagram Monte Carlo simulacija za razdoblje 30.07.2022. 22:00

#### Monte-Carlo simulation of Moran I

```
data: as.numeric(unlist(vremena[i]))
weights: lw
number of simulations + 1: 100

statistic = 0.78666, observed rank = 100, p-value = 0.01
alternative hypothesis: greater
```

Slika 4.106 Monte Carlo izračun za razdoblje 30.07.2022. 22:00

- Globalni Moranov I koeficijent: 0.7866586
- $p$  vrijednost dobivena Monte Carlo metodom: 0.01

Za promatranu statističku varijablu u danom trenutku primijećena je značajna pozitivna prostorna korelacija (Moranov I = 0.7866586,  $p = 0.01$ ,  $\alpha = 0.05$ ) i u tom slučaju odbacujemo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, te smo detektirali proces (promjenu vremena) koji ostvaruje povezanost mjernih točaka.

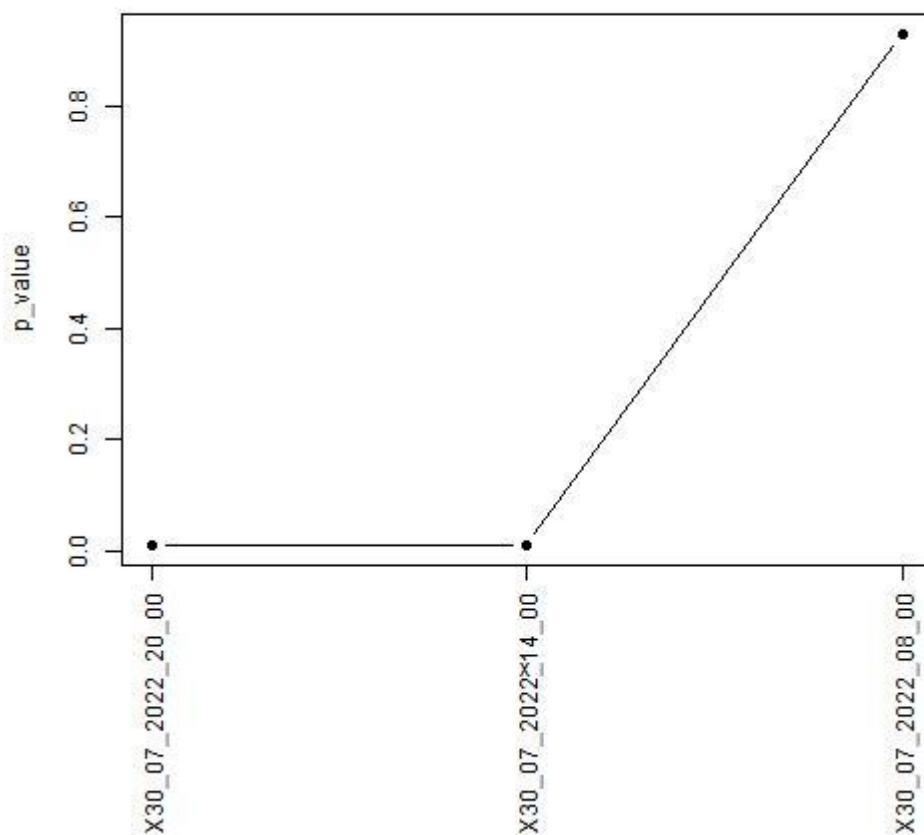
U sljedećoj tablici vidljivo je da je za promatrane statističke varijable po pojedinoj lokaciji u danom trenutku primijećena značajna prostorna korelacija za 71% lokacija za koje odbacujemo nul-hipotezu te nije primijećena za 29% lokacija za koje zadržavamo nul-hipotezu da je prostorna razdioba promatrane statističke varijable rezultat slučajnog procesa, za razinu značajnosti  $\alpha = 0.05$ .



Tablica 4-53 Vrijednosti lokalnog Moran I koeficijenta, 30.07.2022. 22:00

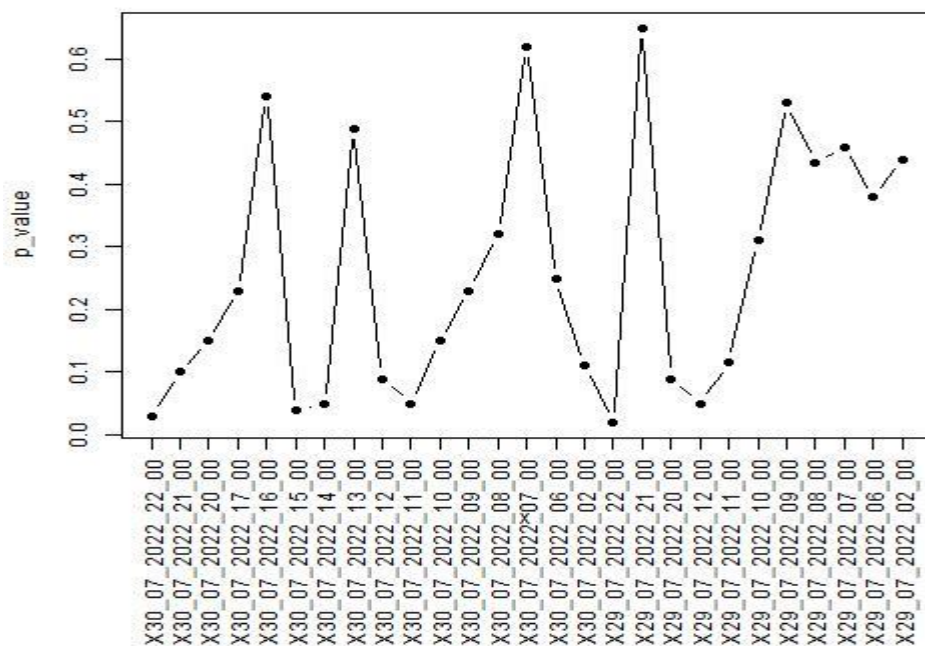
	$I_i$	$E.I_i$	$Var.I_i$	$Z.I_i$	$Pr(z \neq E(I_i))$
1	0.49633623	-0.018864680	0.065150989	2.0184413	0.0435453259
2	0.90810217	-0.058343677	0.193387716	2.1976730	0.0279724141
3	0.59674448	-0.029611740	0.101146795	1.9694517	0.0489012457
4	2.36620957	-0.189858085	0.541418214	3.4738088	0.0005131265
5	0.18256045	-0.002552178	0.008960737	1.9555286	0.0505207061
6	1.36581179	-0.068679497	0.225148436	3.0231761	0.0025013663
7	0.87551554	-0.050255965	0.168010668	2.2585795	0.0239095540
8	0.71361876	-0.015163524	0.052566242	3.1786619	0.0014795654
9	0.91328379	-0.042771406	0.144115884	2.5184135	0.0117884835
10	1.41590076	-0.044087372	0.148345739	3.7906334	0.0001502636
11	1.74856066	-0.134148834	0.408858293	2.9444007	0.0032358080
12	0.06418926	-0.001099131	0.003864689	1.0502161	0.2936187616
13	0.39800063	-0.096726035	0.307542783	0.8920980	0.3723404279
14	0.12153250	-0.004608375	0.016146726	0.9926899	0.3208610955
15	-0.26651314	-0.011188208	0.038941873	-1.2938526	0.1957163416
16	-0.08089605	-0.001318459	0.004634856	-1.1688874	0.2424490162
17	1.14023867	-0.044087372	0.148345739	3.0749194	0.0021055943
18	1.08669528	-0.067034539	0.220144002	2.4589556	0.0139341847
19	0.18256045	-0.002552178	0.008960737	1.9555286	0.0505207061
20	1.63111065	-0.109913116	0.344369426	2.9668282	0.0030088899
21	0.59651418	-0.018864680	0.065150989	2.4109160	0.0159125150
22	0.85041348	-0.035889997	0.121798707	2.5395754	0.0110987110

#### 4.4. Usporedba p vrijednosti kroz vrijeme



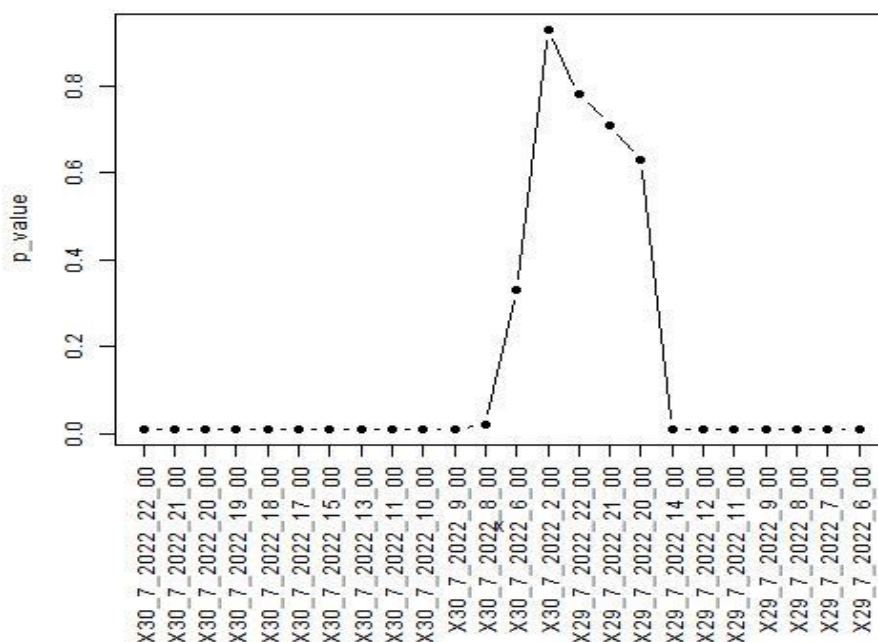
Slika 4.107 p vrijednosti izračunate za količine padalina

Iz slike možemo približno isčitati  $p$  vrijednosti dobivene pomoću Monte Carlo simulacije. Ako uzmemo razinu statističke značajnosti od 0,05 možemo zaključiti da za sve periode osim 30.7.2022. 8:00, postoji značajna razlika u prostornoj korelaciji te za ista možemo reći da je u tom razdoblju postojala povezanost mjernih točaka u smislu statističke varijable za količinu padalina.



Slika 4.108 p vrijednosti izračunate za brzinu vjetra

Iz ove slike možemo zaključiti da postoje i značajne i neznačajne prostorne korelacije za brzinu vjetra uz razinu statističke značajnosti od 0.05, no u većini slučajeva možemo odbaciti nul-hipotezu i zaključiti da postoji prostorna povezanost kada gledamo brzine vjetra.



Slika 4.109 p vrijednosti izračunate za tlak zraka

Kod ove slike kao i kod slike koja se odnosi na brzinu vjetra možemo zaključiti da postoje i značajne i neznačajne prostorne korelacije, no u ovom su slučaju  $p$  vrijednosti puno bliže nuli, što znači da sa sigurnošću možemo odbaciti nul-hipotezu, uz razinu značajnosti od 0.05.

## 5. ZAKLJUČAK

U radu je pomoću globalnog Moranovog I koeficijenta pokušano pojasniti postoji li u promatranom prostoru proces koji je inicirao pojavu određenih vrijednosti statističke varijable koja je u tom trenutku promatrana. Istraživana su postojanja prostornih korelacija za promatrane varijable količine padalina, brzine vjetra te tlaka zraka.

Nul-hipoteza ovog istraživanja ima sljedeću definiciju: vrijednosti promatrane statističke varijable međusobno su neovisne za razinu značajnosti od 0.05. U ovom radu zadržavanje nul-hipoteze ima značajne da vrijednosti promatrane statističke varijable nisu prostorno povezane, dok odbacivanje nul-hipoteze znači da su vrijednosti promatrane statističke varijable povezane, odnosno povezane su procesom koji nije slučajna, točnije procesom promjene vremena.

Pomoću Moranovog I koeficijenta, Monte Carlo metode i lokalnog Moranovog I koeficijenta, uspješno je istražena korelacija između vremenskih prilika i lokacije na kojoj se dešavaju.

Programski izračuni i manipulacija podacima odrađeni su pomoću programskog jezika R i okruženja R Studio, čije su knjižice opremljene funkcijama za računanje Moranovog koeficijenta i ostalih potrebnih podataka, dok su podaci preuzeti sa stranice RP5 za razdoblje od 48 sati u kojem je trajala promjena vremena na teritoriju Republike Hrvatske.

Obzirom na teritorij Republike Hrvatske, konkretnije konfiguraciju terena, očekivano je da će pojedine lokacije imati sličnije vrijednosti od drugih što je naposljetku i dokazano.

Kao najbolji pokazatelj za istraživanje pojave u prostoru istaknuo se tlak zraka, sa uvijek sličnim vrijednostima na određenim lokacijama, dok se brzina vjetra također pokazala u redu, no s puno većim skokovima u  $p$  vrijednostima i bez mogućnosti definiranja lokacija sa sličnim vrijednostima. Potonje je i razumljivo zbog lokacija mjernih stanica, ali i same prirode vjetra koji ne puše uvijek istom brzinom.

Za količine padalina trebalo bi u obzir uzeti češća mjerenja od dostupnih sa stranice korištene za arhivu vremenskih podataka ili veći raspon od dvodnevno mjerenja radi više mogućih istraživanja  $p$  vrijednosti. U ovom se slučaju količina padalina nije pokazala kao dobar odabir za pokazatelja prostorne korelacije jer u jednom mjerenju gdje je  $p$  vrijednost = 0.94 previše je različitih vrijednosti po lokacijama u smislu da je na jednoj lokaciji palo 34 mm kiše dok je na nekoliko drugih zabilježeno 0 mm u istom vremenskom periodu.

Jedne od najčešće dobivenih lokacija pomoću izračuna prostorne korelacije, odnosno lokacija koje su bile najbližije vrijednostima jesu: Bjelovar, Karlovac, Krapina, Sisak, Varaždin i Zagreb. Po učestalosti dobivenih lokacija daje se zaključiti da se na tom području događao proces promjene vremena.

Zaključno, Moranov I koeficijent je prikladna mjera za potrebe detekcije pojave u prostoru.

## 6. LITERATURA

- [1] Haining, R.P.: International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences, 2001
- [2] Chen, Y.: New Approaches for Calculating Moran's Index of Spatial Autocorrelation
- [3] Moran P: The interpretation of statistical maps. Journal of the Royal Statistical Society, Series B. 1948, 10 (2): 243-251.
- [4] Grieve, J.: A regional analysis of contraction rate in written Standard American English
- [5] Geographic Data Science with Python  
[https://geographicdata.science/book/notebooks/00\\_toc.html](https://geographicdata.science/book/notebooks/00_toc.html)
- [6] RP5 [https://rp5.ru/Weather\\_in\\_the\\_world](https://rp5.ru/Weather_in_the_world)

## 7. SAŽETAK

Tema rada je Moranov I koeficijent kao mjera prostorne korelacije za statističke varijable. U ovom radu korištene varijable su: količina padalina, tlak zraka, brzina vjetra.

Provedbom računanja Moranovog I koeficijenta te testiranjem hipoteza Monte Carlo metodom u R programskom okruženju, utvrđeno je da se od navedene tri varijable kao pokazatelj pojave u prostoru najbolje pokazao tlak zraka.

**KLJUČNE RIJEČI:** Moran I, Monte Carlo simulacija, prostorna analiza, prostorna korelacija, R jezik

## 8. ABSTRACT

The topic of the paper is Moran's I coefficient as a measure of spatial correlation for statistical variables. The variables used in this paper are: amount of precipitation, air pressure, wind speed.

By calculating the Moran's I coefficient of hypothesis testing using the Monte Carlo method in the R programming environment, it was determined that air pressure was the best of the three variables as an indicator of occurrence in space.

**KEY WORDS:** Moran I, Monte Carlo Simulation, spatial analysis, spatial autocorrelation, R language

# DODATAK – tablica Vjetar

lat	long	Station	30.07.2022 22:00	30.07.2022 21:00	30.07.2022 20:00	30.07.2022 17:00	30.07.2022 16:00	30.07.2022 15:00	30.07.2022 14:00	30.07.2022 13:00	30.07.2022 12:00
45,88273	17,12159	Bilogora	6	5	3	5	4	5	5	5	4
45,89869	16,8422	Bjelovar	1	1	1	1	2	2	2	2	3
45,59283	17,22376	Darugar	1	1	2	3	0	4	4	3	3
42,64874	18,09468	Dubrovnik	1	1	0	1	1	1	2	1	2
45,14736	18,70742	Gradiste	2	3	5	7	5	4	4	4	4
43,17389	16,55652	Hvar	3	3	3	5	3	6	4	3	2
45,48925	15,54863	Karlovac	1	1	1	1	1	1	1	2	1
44,04085	16,19943	Knin	9	7	5	3	3	5	7	2	3
46,1628	15,87111	Krapina	1	1	0	2	2	1	1	1	1
42,7506	16,8799	Lastovo	7	6	6	10	11	5	3	3	2
43,29398	17,02024	Makarska	3	3	2	4	3	2	2	2	1
44,53161	14,46941	Mali Lošinj	1	2	5	4	3	3	4	4	2
45,26586	15,22552	Ogulin	1	1	1	1	1	1	3	4	1
45,59479	14,6244	Parg	1	1	1	1	1	1	1	1	2
45,2392	13,93633	Pazin	1	1	1	2	2	2	2	1	1
44,82553	14,74232	Rab	3	3	3	4	6	3	4	2	2
44,98973	14,90306	Senj	4	4	4	7	6	5	2	2	2
43,73384	15,89619	Šibenik	6	4	5	3	3	3	4	4	3
45,48918	16,37459	Sisak	1	1	2	2	2	2	4	4	3
45,16658	18,01214	Slavonski Brod	1	1	3	3	5	2	2	1	1
43,51164	16,43997	Split	3	3	3	6	3	3	5	2	2
46,31267	16,35102	Varaždin	1	2	3	3	2	1	2	1	2
45,84264	15,96223	Zagreb	1	1	1	3	2	1	1	1	1
44,80236	14,97366	Zavižan	6	6	6	5	4	2	3	3	2



30.07.2022	30.07.2022	30.07.2022	30.07.2022	30.07.2022	30.07.2022	30.07.2022	30.07.2022	29.07.2022	29.07.2022	29.07.2022	29.07.2022	29.07.2022	29.07.2022	29.07.2022	29.07.2022
11:00	10:00	09:00	08:00	07:00	06:00	02:00	22:00	21:00	20:00	14:00	12:00				
3	3	4	5	7	5	3	2	3	3	3	3	3	3	1	2
3	3	2	2	0	4	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3
3	3	2	2	2	1	0	1	1	1	1	1	1	1	2	3
3	2	2	1	0	1	2	2	2	1	1	2	1	1	2	2
8	8	6	2	2	1	2	1	2	2	2	1	2	1	2	2
1	2	2	3	1	2	1	1	2	1	2	1	2	3	4	2
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	3
1	1	0	1	1	2	1	1	0	0	0	1	1	1	2	2
2	2	1	1	2	2	5	3	3	3	3	3	3	3	3	2
3	2	1	1	0	1	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2
2	3	1	1	1	3	2	4	3	3	3	3	3	3	3	2
2	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
4	2	3	3	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2
1	1	1	1	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2
1	1	6	4	5	5	1	0	1	1	1	1	1	1	4	2
3	2	1	2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	3	2
2	1	3	2	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	2	2
1	4	3	1	4	1	1	1	1	1	1	2	2	2	4	3
2	2	2	2	2	4	1	0	2	1	2	1	1	1	4	2
0	0	1	1	1	4	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0
2	3	5	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	2

29.07.2022	29.07.2022	29.07.2022	29.07.2022	29.07.2022	29.07.2022	29.07.2022	29.07.2022	29.07.2022	29.07.2022
11:00	10:00	09:00	08:00	07:00	06:00	02:00			
3	2	2	2	2	3	3	3	3	3
2	1	1	1	1	1	1	1	0	0
2	2	1	1	1	1	0	0	1	1
1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
3	3	2	1	1	1	1	2	2	2
1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
3	2	1	1	0	2	3	3	2	2
1	1	2	2	2	2	1	1	1	1
1	1	1	1	1	0	0	0	1	1
3	2	1	1	1	2	2	2	2	2

# DODATAK – tablica Tlak

lat	long	Station	30.07.2022 22:00	30.07.2022 21:00	30.07.2022 20:00	30.07.2022 19:00	30.07.2022 18:00	30.07.2022 17:00	30.07.2022 16:00	30.07.2022 15:00	30.07.2022 14:00
45,88273	17,12159	Bilogora	761,7	761,3	761,1	760,9	760,6	760,6	760,7	760,9	761,1
45,89869	16,8422	Bjelovar	762,3	761,8	761,7	761,5	761,2	761,1	761,0	761,7	761,8
45,59283	17,22376	Daruvar	761,9	761,2	761,2	761,8	761,5	761,2	761,5	760,8	760,3
42,64874	18,09468	Dubrovnik	758,4	758,3	758,3	758,3	758,6	758,8	758,8	759,1	759,1
45,14736	18,70742	Gradište	761,2	760,4	760,2	759,8	759,7	759,1	759,0	759,2	759,0
43,17389	16,55652	Hvar	759,4	759,2	759,1	759,1	758,8	758,9	759,3	759,1	759,3
45,48925	15,54863	Karlovac	762,2	761,8	761,7	761,5	761,4	761,3	761,8	762,1	762,2
44,04085	16,19943	Knin	760,2	760,0	759,5	759,8	759,1	758,5	759,0	758,6	758,7
46,1628	15,87111	Krapina	762,1	761,6	761,4	761,2	761,2	761,1	761,5	761,2	761,5
42,7506	16,8799	Lastovo	759,7	759,4	759,3	758,7	758,7	758,9	758,9	759,1	759,3
43,29398	17,02024	Makarska	758,8	758,6	758,5	758,4	758,5	758,5	758,6	758,8	758,9
44,53161	14,46941	Mali Lošinj	761,1	760,6	760,0	759,6	759,7	759,9	760,0	759,9	760,2
45,26586	15,22552	Ogulin	762,7	762,1	761,7	761,8	761,8	761,8	762,4	762,4	762,1
45,2392	13,93633	Pazin	761,3	760,8	760,3	760,1	759,7	759,7	759,9	759,9	760,0
44,82553	14,74232	Rab	760,3	760,0	759,6	759,7	759,4	759,4	759,7	759,6	759,6
44,98973	14,90306	Senj	760,7	760,3	760,0	759,7	759,4	759,5	760,0	760,3	760,3
43,73384	15,89619	Šibenik	759,7	759,4	759,2	759,4	758,9	759,1	759,4	759,1	759,3
45,48918	16,37459	Sisak	762,4	762,3	762,4	761,8	761,7	761,4	761,5	762,2	761,8
45,16658	18,01214	Slavonski Brod	761,2	760,8	760,6	760,6	760,0	759,2	758,6	759,0	759,1
43,51164	16,43997	Split	759,0	758,6	758,3	758,6	758,3	758,2	758,4	758,5	758,6
46,31267	16,35102	Varaždin	761,7	761,3	760,9	760,8	760,7	760,9	761,0	761,1	761,4
45,84264	15,96223	Zagreb	762,0	761,6	761,3	761,8	761,6	761,5	762,0	761,4	761,5

30.07.2022	30.07.2022	30.07.2022	30.07.2022	30.07.2022	30.07.2022	30.07.2022	30.07.2022	30.07.2022	30.07.2022	30.07.2022	29.07.2022	29.07.2022	29.07.2022
13:00	12:00	11:00	10:00	09:00	08:00	07:00	06:00	02:00	22:00	21:00	20:00		
760,9	760,9	760,7	760,5	760,3	760,3	760,0	759,1	759,0	759,1	759,0	759,1	758,9	758,7
761,6	761,6	761,5	761,0	761,0	761,0	759,8	759,9	759,3	760,0	759,3	760,0	759,9	759,9
760,4	760,3	760,4	760,0	759,9	759,8	760,5	760,0	759,9	759,7	759,9	759,7	759,2	758,8
759,1	759,1	759,2	759,1	759,6	758,5	758,4	759,1	759,1	759,1	759,1	759,1	759,4	759,1
759,7	759,7	759,2	759,3	759,1	758,2	758,2	758,1	759,1	759,1	759,1	759,5	759,3	758,7
759,4	759,4	759,5	759,2	759,2	759,4	759,0	758,7	759,4	759,9	759,4	759,9	759,6	759,4
761,8	761,5	761,2	760,9	760,6	759,7	760,0	759,7	759,1	759,4	759,1	759,4	759,3	758,6
758,7	759,0	759,5	759,8	760,3	761,0	760,3	760,4	760,0	759,8	760,0	759,8	759,4	758,7
761,5	761,4	761,2	761,0	760,9	760,3	760,2	759,5	759,6	759,7	759,6	759,7	759,1	758,7
759,4	759,4	759,7	759,6	759,5	759,1	759,2	758,8	759,5	760,0	759,5	760,0	759,7	759,5
758,8	759,0	759,0	759,0	758,8	759,0	759,3	758,7	759,1	759,6	759,1	759,6	759,1	758,9
760,2	760,2	760,2	760,0	759,9	759,4	759,2	758,9	759,5	760,0	759,5	760,0	759,4	759,2
761,5	761,2	760,9	760,3	760,3	759,8	760,2	760,0	759,7	759,9	759,7	759,9	759,2	759,0
760,1	759,5	759,5	759,7	759,7	759,7	760,0	759,6	760,3	760,1	760,3	760,1	759,4	759,1
759,9	759,8	759,7	759,7	759,4	759,1	758,8	759,0	759,2	759,5	759,2	759,5	759,1	759,0
760,4	760,0	760,1	760,0	759,8	759,4	758,8	759,2	758,9	759,4	759,9	759,4	759,1	759,0
759,3	759,4	759,4	759,4	759,0	759,0	759,4	759,7	759,5	759,7	759,5	759,7	759,4	759,0
761,5	761,4	761,2	760,8	761,2	760,9	760,3	759,3	759,3	760,1	759,3	760,1	759,7	759,1
759,6	759,6	759,7	759,1	758,8	758,5	758,2	758,0	758,9	759,1	758,9	759,1	758,9	758,5
758,9	759,4	759,5	759,1	759,0	759,2	759,0	758,8	758,8	759,7	758,8	759,7	759,4	759,1
761,4	761,5	760,9	760,9	760,9	760,5	760,5	760,5	759,6	759,8	759,6	759,8	759,7	759,7
761,2	761,0	760,7	760,4	760,3	760,0	759,9	759,2	759,3	759,1	759,3	759,1	758,9	758,5

29.07.2022	29.07.2022	29.07.2022	29.07.2022	29.07.2022	29.07.2022	29.07.2022	29.07.2022	29.07.2022	29.07.2022	29.07.2022
14:00	12:00	11:00	10:00	09:00	08:00	07:00	06:00	02:00		
760,1	760,6	760,8	761,0	761,0	761,0	761,0	761,0	761,0	761,0	761,4
761,0	761,4	761,5	761,6	761,7	761,8	761,5	761,5	761,5	761,5	761,8
760,0	760,7	760,9	761,0	761,0	761,5	761,5	762,2	762,2	762,4	762,4
759,9	760,0	759,9	759,8	759,4	759,1	759,1	759,1	759,1	759,4	759,4
760,2	760,9	761,2	761,2	761,2	761,0	760,9	760,7	760,7	760,8	760,8
760,0	760,6	760,6	760,4	759,9	759,7	759,7	759,5	759,5	759,7	759,7
760,3	760,9	761,3	761,4	761,4	761,4	761,3	761,0	761,0	761,5	761,5
758,5	759,4	759,5	759,7	760,0	760,2	760,4	760,5	760,5	760,5	760,5
760,0	761,0	761,0	761,2	761,3	761,6	761,7	761,4	761,4	762,0	762,0
760,0	760,5	760,5	760,3	759,9	759,8	759,7	759,5	759,5	759,9	759,9
759,7	760,0	760,0	759,9	759,7	759,4	759,7	759,4	759,4	759,9	759,9
760,3	760,6	760,6	760,5	760,3	760,1	759,9	759,7	759,7	760,0	760,0
759,7	760,6	761,1	761,1	761,3	761,4	762,0	762,1	762,1	762,1	762,1
759,0	759,5	759,6	760,0	760,3	760,4	760,8	760,6	760,6	761,2	761,2
759,8	760,3	760,3	760,2	760,0	759,7	759,4	759,4	759,4	760,0	760,0
759,8	760,4	760,4	760,3	760,1	759,8	759,5	759,4	759,4	759,7	759,7
759,6	759,8	760,0	759,8	759,5	759,5	759,3	759,3	759,3	760,0	760,0
760,9	762,0	761,7	761,6	762,3	761,7	761,7	761,6	761,6	761,8	761,8
759,9	760,8	761,0	761,1	761,2	761,2	761,1	761,0	761,0	761,2	761,2
759,4	759,9	760,0	759,9	759,6	759,5	759,3	759,2	759,2	759,6	759,6
760,6	761,5	761,6	761,4	761,6	761,9	761,5	761,5	761,5	761,8	761,8
759,9	760,7	760,9	761,0	761,0	761,0	761,7	761,5	761,5	761,8	761,8