

# ČASOVNI PODATKI V PROSTORU IN ČASOVNI REFERENČNI SISTEM

Radoš Šumrada\*

## Povzetek

Članek pojasnjuje pomen in vlogo časovnih podatkov v prostorskih informacijskih sistemih. Časovne lastnosti prostorskih objektov omogočajo posebne in dopolnilne obravnave stvarnega prostora z dodatnimi vidiki. Čas je razsežnost, ki je glede na geometrijo in topologijo podobna ostalim prostorskim razsežnostim. Aktualnost in analize časovnih podatkov tvorijo pomemben vir prostorskih informacij. Predstavljena sta tudi pomen in sestava mednarodnega standarda ISO 19108 GI - časovna shema (Temporal schema), ki ga je med drugimi razvil tehnični odbor ISO (TC) 211 geografske informacije - geomatika. Opisan in poudarjen je tudi pomen uporabe skladne časovne sheme kot dela metapodatkov.

*KLJUČNE BESEDE:*  
*tehnologija GIS-ov,*  
*časovni prostorski*  
*podatki, mednarodni*  
*standard ISO*  
*19108:2002*

## Abstract

This paper describes the significance and role of temporal data in spatial information systems. Temporal characteristics of spatial objects enable the description and interpretation of reality with additional aspects. Time is the dimension, which is according to its geometry and topology similar to other spatial extensions. Actuality and temporal analyses of spatial data offer an important source of spatial information. Article also presents the importance and content of international standard ISO 19108 GI - Temporal schema that was developed, among others related geographic information standards, by ISO technical committee (TC) 211 Geographic Information/Geomatics. Further on, the usage of standardized temporal schema that forms a part of metadata is described and emphasized.

*KEY WORDS:*  
*GIS technology,*  
*temporal spatial data,*  
*international standard*  
*ISO 19108:2002*

## 1. UVOD

**K**ot osnovna sestavina fizične stvarnosti je čas pomemben tudi za množico znanstvenih disciplin in tehničnih strok. Uveljavitev računalniške podpore za tehnologijo GIS-ov je posredno omogočila obravnavo časovnih značilnosti prostorskih podatkov in s tem med uporabniki tudi povečano zanimanje za uporabo in analize tovrstnih vidikov podatkov. Geografski podatki in informacije tako niso več omejeni samo na dvo- ali sodobnejšo trirazsežno

\* FGG - Oddelek za geodezijo, Ljubljana

(prostorsko) obravnavo področja obravnave. Številni uporabniki podatkov potrebujejo tudi podatke o časovnih lastnostih prostorskih objektov, kot so denimo:

- časovna veljavnost podatkov,
- aktualnost in obstojnost podatkov,
- časovni potek in zaporedja dogodkov,
- trajnost in prehodna stanja objektov oziroma sistemov,
- zaporedje in trajanje aktivnosti objektov,
- vrstni red izmenjave sporočil med objekti,
- seznam in zaporedje pomembnih dogodkov itd.

Poenotena oziroma standardizirana pojmovna (konceptualna) shema za časovne podatke nedvomno omogoča uspešnejšo uporabo časovnih podatkov in informacij za aplikacije, kot so denimo:

- časovne simulacije različnih prostorskih modelov,
- opazovanje in spremljanje prostorskih procesov,
- proučevanje časovne dinamike in stabilnosti sistemov,
- vpliv zunanjih in notranjih dogodkov na prostorske sisteme,
- napovedi in modeliranje razvoja v prostoru obravnave,
- planiranje in spremljanje učinkov posegov v prostor,
- prostorske in okoljske simulacije itd.

## 2. ČASOVNE ZNAČILNOSTI PROSTORSKIH OBJEKTOV

Tradicionalno se časovne značilnosti prostorskih objektov obravnavajo kot posebni ali pa opisni atributi ustreznih objektnih tipov (razredov). Posestni list ima lahko podatek, ki govori o datumu vzpostavitve obstoječega stanja oziroma zadnje spremembe. Vendar pa se pri sodobnejših interpretacijah časovnih podatkov uveljavlja načelo, da je treba tudi procesno obnašanje oziroma vsako aktivnost objekta obravnavati kot (diskretno) funkcijo časa. Takšen pristop je mogoče konceptualno le delno podpreti, če se čas ne obravnava kot posebna zvezna razsežnost, ki je neodvisna od drugih parametrov prostora. Na primer, pot gibajočega se objekta lahko opišemo z

nizom diskretnih točk, od katerih vsaka prikazuje lokacijo objekta v prostoru v nekem trenutku, ki je poleg lokacije vsake točke zabeležen kot poseben časovni atribut.

Časovne podatke najpogosteje uporabljamo za analize, simulacije in napovedovanje stanja in obnašanja dinamičnih oziroma po času spremenljivih stvarnih sistemov. Pri opazovanju in prikazovanju časovnih lastnosti ter obstojnosti realnih sistemov prevladuje tako imenovani diskretni pristop. Glede na časovne značilnosti navadno obravnavamo in modeliramo spremembe stvarnih sistemov ali objektov, ki jih tvorijo, po času v smislu (končnega) niza diskretnih (stabilnih) stanj sistema. Za takšen sistem predpostavljamo, da ima končno število stabilnih stanj ter da je lahko hkrati samo v enem od svojih stanj. Stabilno stanje sistema lahko interpretiramo na več načinov, in sicer:

- glede na trenutne podatkovne vrednosti (atributi) objektov in obstoječe povezave (asociacije) med njimi,
- glede na (trenutno) izvajanje določenih aktivnosti
- ali kot (trenutno) čakanje na ustrezen (zunanji ali notranji) dogodek ali sporočilo.

Spremembo stanja sistema sčasoma povzroči odziv objektov v sistemu na diskretne dogodke (predvsem zunanje ali tudi notranje), ki se zgodijo v nekem trenutku in so pomembni za sistem oziroma za njegove objekte. Prehodi med stabilnimi stanji so zato trenutni in se pojmujejo kot odziv na določene dogodke. Takšno simulacijo dinamike realnih sistemov pojmujejo kot časovno simulacijo sistema glede na predvidene ključne diskretne dogodke. Poenostavljeni pristop se glede na zapletenost bistveno razlikuje od splošne zvezne simulacije časa, v kateri se dejanska (neskončna možna) stanja stvarnega sistema lahko neprestano (predvidljivo ali naključno) spreminjajo.

Na ravni prostorskih objektov v sistemu se le-ti pojmujejo kot posamični pojavi ustreznih razredov. V vsakem trenutku lahko hrani objekt ustrezne vrednosti atributov in sodeluje v določenih pojavih asociacij z drugimi objekti. Skupaj tako niz trenutnih vrednosti atributov, vzpostavljeni pojavi asociacij, opravila ali aktivnosti, ki jih objekt opravlja samostojno ali v sodelovanju z drugimi, medtem ko čaka na ustrezen dogodek oziroma sporočilo, predstavlja določeno časovno stabilno stanje objekta. Ko se nekaj zgodi oziroma ko objekt sprejme sporočilo skupaj s posredovanimi podatki, ki ga razume, objekt predvideno reagira na takšen dogodek. S tem se objektu lahko spremenijo vrednosti atributov, vzpostavijo novi pojavi asociacij ali pa spremeni opravilo, ki ga opravlja. Posledično se navadno spremeni tudi stanje objekta.

Ko objektno usmerjen sistem deluje, ga dejansko predstavlja niz ustreznih objektov, ki so pojavi določenih razredov. V objektno usmerjenih sistemih objekti sodelujejo med seboj v skupnih opravilih (interakcija), tako da si izmenjujejo sporočila in posredno tudi podatke, ter hkrati prispevajo lastno funkcionalnost za izvedbo zapletenih opravil. Objekti komunicirajo in sodelujejo med seboj pri izvedbi raznih sestavljenih opravil, ki potekajo v smislu kolaboracije med objekti. Vsa časovno stabilna stanja objektno usmerjenega sistema so tako načelno ponazorjena s stabilnim sodelovanjem med objekti.

### 3. MEDNARODNI STANDARD ISO 19108 – ČASOVNA SHEMA

Mednarodni standard ISO 19108:2002 – geografske informacije (GI) – časovna shema (Geographic information - Temporal schema), ki ga je med drugimi standardi s področja geomatike razvil tehnični odbor ISO (TC) 211, opredeljuje poenotene pojme in norme, ki so potrebni za opisovanje časovnih značilnosti prostorskih (geografskih) podatkov. Časovne lastnosti prostorskih podatkov se nanašajo na objektno tipe, in sicer na njihove attribute, relacije, operacije in tudi na metapodatke oziroma na vse elemente, ki imajo lahko vrednosti v domeni časa. Standard ISO 19108 določa osnove za opredelitev časovnih lastnosti objektov, hkrati pa je povezan, usklajen in odvisen od drugih obstoječih standardov informacijske tehnologije, ki so v zvezi z opredeljevanjem in izmenjavo časovnih podatkov. Ker velja ISO 19108 predvsem za časovne značilnosti prostorskih podatkov in informacij, je poudarek zlasti na časovni veljavnosti podatkov in ne toliko na časovnem opredeljevanju transakcij s podatki.

Mnogi časovni pojmi, ki jih opisuje ta standard ISO, se lahko uporabljajo tudi zunaj problemskega področja prostorskih podatkov in informacij. ISO TC 211 ni imel namena razvijati posebnih standardov za obravnavo časa, vendar pa je postopoma prevladalo prepričanje, da je treba poenotiti tudi opise časovnih značilnosti prostorskih objektov v vseh ustreznih prostorskih podatkovnih nizih. Tehnologija GIS-ov, razvijalci programske opreme in orodij GIS-ov ter uporabniki geografskih podatkov in informacij lahko uporabljajo v mednarodnem standardu ISO 19108 standardno časovno shemo, ki zagotavlja usklajeno in dosledno časovno strukturo za raznovrstne prostorske podatke.

Časovne spremembe in procesno obnašanje prostorskih objektov se lahko bolje opišejo, če se časovna razsežnost poveže ali kombinira s prostorskimi razsežnostmi tako, da lahko pojmujeemo obravnavane pojave kot časovno-prostorske objekte. Denimo gibanje prostorskega pojava se lahko opiše kot diskretna pot, ki je v izbranih časovnih trenutkih ti podana s koordinatami (xi, yi, zi). ISO 19108 je pripravljen predvsem tako, da se lahko poenotita

uporaba in prikazovanje časa v atributih objektov. Čeprav ni izrecno opredeljena tudi geometrija objektov v povezavi z lokacijskimi in časovnimi atributi, pa standard 19108 omogoča vzpostavitev enotne osnove za opredeljevanje in prikazovanje časovnih atributov ter drugih oblik podatkovnih vrednosti.

## 4. GEOMETRIJA ČASA

### 4.1 Čas kot razsežnost

Čas je sicer posebna razsežnost, ki je podobna drugim prostorskim razsežnostim. Prav tako kot prostor ima čas lastno geometrijo in topologijo. Časovna točka ali trenutek zaseda položaj, katerega lega se lahko poda v časovnem referenčnem sistemu. Med trenutki se lahko izmerijo tudi časovne oddaljenosti ali intervali. Vendar pa ima čas v primerjavi z modeli stvarnega prostora eno samo razsežnost. Časovni referenčni ali koordinatni sistemi so analogni linearnemu referenčnemu sistemu, ki se v nekaterih aplikacijah uporabljajo za prikazovanje enostavnih enorazsežnih prostorskih lastnosti, kot so dolžina, razdalja, oddaljenost v isti smeri itd. Čeprav ima čas vedno privzeto absolutno ali pa pozitivno usmeritev, ker so časovni premiki glede na temeljno pojmovanje časa lahko samo naprej, se lahko čas načelno meri v obe smeri.

Čas lahko kot količino merimo v standardnih enotah, in sicer na dva načina:

- vrstilno (ordinalno)
- ter glede na razmik ali medobdobje (intervalno).

Vrstilna skala podaja podatke in informacije samo o relativnih časovnih lokacijah ali sortiranih trenutkih, ki jih lahko časovno ali kronološko razvrščamo, medtem ko intervalna skala omogoča vse časovne meritve in podajanje trajanja opazovanih obdobj.

### 4.2 Časovni geometrični in topološki razredi

Časovna geometrija in časovna topologija se lahko uporabljata za prikazovanje časovnih značilnosti in vrednosti prostorskih objektov, ki so opredeljeni in podani v geografskem podatkovnem nizu. Tudi pri modeliranju časovnega problemskega področja ločimo tipsko in pojavno raven. Tipsko raven predstavljajo izbrani razredi (objektni tipi) v uporabniški shemi, ki predstavlja formalno opredelitev pojmovnega modela. Na pojavni ravni so časovni objekti dejanski pojavi ustreznih časovnih razredov oziroma dejanski časovni podatki.

#### 4.2.1 Osnovni časovni geometrični razredi

Dva osnovna časovna gradnika ali v pojmovnem smislu razreda sta trenutek in obdobje. Ta dva časovna gradnika se prikazujeta analitično, če se meri čas intervalno, ali pa tudi analogno, če se prikazuje čas vrstilno. Trenutek je ničrazsežna (0D) časovna točka, ki je osnovni časovni gradnik in je analogen geometrični točki. Trenutek prikazuje časovno lokacijo opazovanega ali obravnavanega dogodka. Teoretično je tudi trenutek obdobje ali interval, katerega trajanje je krajše od časovne ločljivosti (resolucije) uporabljene časovne skale.

Obdobje ali interval je enorazsežen (1D) časovni gradnik, ki predstavlja določen časovni razmik. Obdobje je analogno prostorskemu segmentu ali vektorju. Interval je dejansko časovni vektor trajanja z začetnim in končnim trenutkom, ki sta topološko analogna vozliščem. Časovna lega obdobja je prikazana z začetnim in končnim trenutkom ter ima privzeto kot pozitivno absolutno časovno usmeritev. Obdobje ima poleg usmerjenosti "od do" tudi dolžino trajanja, ki je merljiva količina. Trajanje obdobja je tako enako časovni razliki med dvema časovnima točkama.

Ker je nemogoče meriti trajanje na vrstilni časovni skali, temveč zgolj razvrstitev, se časovna točka ali trenutek zgolj vrstilno ne more ločiti od časovnega obdobja. V praktičnem smislu se lahko časovni razpon, v katerem se pripeti določen dogodek, pojmuje kot trenutek, če se čas meri na vrstilni skali. Niz zaporednih dogodkov lahko tvori ustrezne intervale, ki predstavljajo obdobja. Pojem obdobja se v splošnem pojmuje in nanaša na zaporedje dogodkov, ki imajo ustrezne skupne značilnosti.

#### 4.2.2 Osnovni časovni topološki razredi

Topologija na splošno prikazuje razvrstitev in povezljivost med gradniki ter sosedske odnose. Časovna topologija podaja predvsem povezljivost med časovnimi gradniki. V določenih primerih lahko prikazuje tudi njihovo časovno razporeditev ali zaporednost, vendar pa časovna topologija ne prikazuje časovnega položaja objektov. Topološki odnosi in odvisnosti se lahko pogosto izpeljejo iz geometričnih podatkov, vendar pa so podatki o časovni legi navadno neustrezni za opredelitev topologije. Zato je treba časovno topologijo pogosto posebej izrecno opredeliti. Topologija se za časovne podatke, ne glede na vrsto aplikacije, ki jo uporabljajo, navadno shranjuje izrecno opredeljena, četudi jo je mogoče posredno določati sproti iz časovnih atributov razredov.

Časovno topologijo določajo osnovna topološka pravila za enorazsežno topologijo. Časovno vozlišče je ničrazsežen (0D) topološki gradnik, ki je

geometrično opredeljen kot časovna točka oziroma trenutek. Časovni segment ali vektor je enorazsežen (1D) topološki gradnik, ki je geometrično opredeljen kot časovno obdobje ali interval (od do) med dvema časovnima vozliščema. Pozitivna usmeritev časovnih vektorjev je vedno privzeta v smislu časovnega poteka.

## 5. KOLEDAR IN URA

Oba osnovna časovna razreda, koledar in ura, temeljita na intervalni časovni skali (razdelbi). Koledar je diskreten časovni referenčni sistem, ki zagotavlja osnovo za določanje časovnega položaja z ločljivostjo enega dne, kar je navadno enota koledarjev. Ura omogoča prikazovanje časovnega položaja v posameznem dnevu. Uro je treba zato uporabljati skupaj z ustreznim koledarjem, da je zagotovljena celovita določitev v določenem letu in dnevu. Vsak koledar predpisuje niz pravil za sestavo (koledarskega) datuma iz osnovnih sestavin koledarja, kot so leto, mesec in dan. V vsakem koledarju se leta označujejo relativno glede na izhodiščno leto koledarja oziroma glede na dogodek, ki določa koledarsko obdobje. Ta določa izhodiščni datum koledarja, od katerega naprej (in nazaj) se tvori celotna skala v zaporedju dni, ki je osnovna enota koledarja.

### 5.1 Vrste koledarjev

Gregorijanski koledar je dejanski (de facto) mednarodni standard, ki se prvenstveno uporablja tudi kot časovni referenčni sistem za prostorske (geografske) podatke in informacije. Gregorijanski koledar se uporablja od leta 1582 kot popravek in dopolnilo k do tedaj splošno uveljavljenemu julijanskemu koledarju, ki se je uporabljal še v rimskem imperiju. Gregorijanski koledar je dokončno in dosledno uvedel 365 dni dolgo splošno leto ter 366 dni dolgo vsako četrto prestopno leto, ki se delita na dvanajst zaporednih mesecev. Vendar pa se po svetu poleg gregorijanskega koledarja v različnih delih sveta uporabljajo še številni drugi tradicionalni koledarji, npr. japonski, kitajski, islamski, pravoslavni, judovski itd. V nekaterih tehničnih strokah se uporabljajo tudi posebni namenski koledarji, kot je denimo koledar GPS-ja. Prav tako se lahko za potrebe arheologije in zgodovine občasno uporabljajo tudi stari že opuščeni koledarji, kot so denimo azteški, babilonski, egiptovski, grški itd.

Julijanski koledar je primer dosledno urejenega antičnega koledarja. Uvedel ga je leta 45 pred našim štetjem Julij Cezar v smislu reforme starega rimskega koledarja, da bi se koledar, ki se je do tedaj uporabljal v rimskem imperiju, poenotil in uskladil s sončnim letom. Splošno leto julijanskega koledarja je dolgo 365 dni, kateremu se vsaka štiri leta doda en dan v smislu prestopnega leta. Po Cezarjevi smrti so različni vladarji in svečeniki različno uporabljali ali

delno zlorabljeni to osnovno pravilo, kar je privedlo do uvajanja dodatnega dneva vsake tretje leto. Leta 9 pred našim štejem je zato cesar Avgust odredil, da se opazno neskladje koledarja s sončnim letom odpravi tako, da se do 8. leta našega štetja ne upoštevajo dodatni dnevi oziroma prestopna leta.

Julijanski koledar se je v rimskem imperiju prvotno uporabljal v povezavi z raznimi obdobji ali izhodišnim datumom, kar je bilo običajno tako med zgodnjim republikanskim obdobjem kakor med vladavino zgodnjih cesarjev, ki so obdobje podredili lastnemu oblikovanju uradnega koledarja. Pozneje ob prevladi rimskega imperija se je uveljavil kot enotno obdobje domnevni datum nastanka mesta Rima, kar je enakovredno letu 753 pred našim štejem.

Cesar Avgust je uvedel 1. 1. kot začetek koledarskega leta in leto razdelil na 12 mesecev. Predhodniki so namreč julijanski koledar uporabljali z različnimi obdobji in začetnim datumom leta. Leta 525 našega štetja je menih Dionizij Exiguus predlagal kot (novo) dobo oziroma štetje let od domnevnega Kristusovega rojstva, vendar pa se to krščansko obdobje v zahodni Evropi ni uveljavilo do 11. stoletja in v Grčiji vse do 15. stoletja.

Julijanski sistem štetja dni je danes poseben časovni koordinatni sistem, ki ima izhodišče opoldne na Greenwich meridianu 1. januarja 4713 pred našim štejem. Julijanski datum se prikazuje kot cela julijanska številka dneva, kateremu se doda decimalni del dneva, ki je pretekel od zadnjega poldneva. Julijanska številka dneva je tako celo število dni od izhodiščnega datuma, ki je že navedeno poldne na ničtem meridianu – 4713-01-01. Julijanski datum je tako realno število, kar omogoča podrobnejšo ločljivost časa v smislu celega števila dni od navedenega obdobja in decimalnega dela dneva od poldneva.

## 6. ČASOVNI REFERENČNI SISTEM

Časovni referenčni sistem je časovni položajni sistem, ki omogoča meritve in prikazovanje časa. Vrednost v časovni domeni je časovna lega (točka), ki se meri relativno glede na časovni referenčni sistem. Mednarodni standard ISO 8601 priporoča in navaja uporabo gregorijanskega koledarja in 24-urni lokalni UTC (angleško Coordinated Universal Time – usklajeni univerzalni čas) kot osnovo za izmenjavo časovnih podatkov in informacij.

UTC (izvorno francosko Universale Temp Coordinée) je kot svetovni čas standardna časovna skala, ki jo vzdržuje mednarodni Biro za uteži in enote (Bureau International des Poids et Mesures) s sedežem v Parizu in agencija IERS (International Earth Rotation Service), ki skupaj skrbita za usklajeno distribucijo, predvajanje, standardne frekvence in časovne signale. UTC je izbran tudi kot temeljni časovni referenčni sistem za prostorske (geografske)



podatke in informacije. Mednarodni standard ISO 19108 za izmenjavo časovnih podatkov in informacij priporoča uporabo gregorijanskega koledarja (YYYY-MM-DD) in 24-urni lokalni čas, prikazan kot UTC (HH:MM:SS), kar je usklajeno tudi s standardom ISO 8601.

Za določene ali posebne uporabnike prostorskih podatkov so lahko primerni tudi drugi ali posebej prirejeni časovni referenčni sistemi. V takšnem primeru moramo v metapodatke in tudi v objektni katalog, ki pojasnjujeta takšno uporabniško shemo ali podatkovni niz, vključiti izrecno navedbo takšnega posebnega časovnega referenčnega sistema ali pa navesti vir ali dokumentacijo, v kateri je prikazana takšna formalna opredelitev.

## 6.1 Časovni koordinatni sistem

Časovni koordinatni sistem je časovni referenčni sistem, ki temelji na intervalni skali, na kateri se lahko merijo časovna obdobja ali razdalje kot mnogokratniki osnovne časovne enote. Časovni podatek je časovni položaj, ki se meri relativno glede na časovni referenčni sistem. Prikazovanje časovnega položaja z uporabo koledarskega datuma in dnevnega časa (UTC) lahko otežuje izračune razdalj med časovnimi točkami ter tudi funkcionalni opis časovnih operacij. Za takšne primere in aplikacije je lahko primernejši poseben časovni koordinatni sistem, denimo julijanski datum, ki pa mora temeljiti na zvezni intervalni skali, katere osnova mora biti opredeljena v smislu notnega časovnega obdobja.

Vsak časovni koordinatni sistem mora temeljiti na dveh osnovnih parametrih, ki sta hkrati atributa takšnega časovnega sistema.

- Izhodišče prikazuje začetek časovne skale v smislu datumskega (obdobjnega koledarja) in časovnega izhodišča (začetek dneva).
- Interval prikazuje osnovno časovno enoto, ki se uporablja kot osnovno obdobje na časovni skali.

Časovni interval se lahko izbere ali priredi skladno z zahtevami določene aplikacije. Časovna koordinata je datumski podatek, ki kot razdalja od izhodišča časovne skale enolično prikazuje lego določene časovne točke v ustreznem časovnem koordinatnem sistemu.

## 6.2 Vrstilni časovni referenčni sistem

V nekaterih aplikacijah, ki uporabljajo prostorske podatke, kot so denimo antropologija, arheologija, geologija itd., je zanesljiveje in lažje določiti relativne časovne odnose in razporeditev položajev kakor pa natančno

časovno lokacijo. Časovni vrstni red dogodkov je npr. dobro opredeljiv, vendar pa obsega ali velikosti intervalov med dogodki ni mogoče natančno določiti. V takšnih primerih je najbolj primerno uporabiti ustrezen prirejen vrstilni (ordinalni) časovni referenčni sistem.

Vrstilni časovni referenčni sistem temelji na zaporedni razporeditvi ali predpostavljeni vrstilni meri. V najbolj preprosti obliki takšen sistem omogoča zgolj razvrščanje niza dogodkov. Na splošno pa je lahko z vsako časovno točko povezana tudi cela serija raznih dogodkov. Časovna obdobja med različnimi točkami se lahko določijo samo, kadar so dogodki na eni časovni lokaciji v soodvisnosti z dogodki na drugi lokaciji na osnovi nečasovnih značilnosti takšnih dogodkov oziroma drugih (dopolnilnih) atributov.

Omenjena posredna soodvisnost se lahko uporabi tudi za razvoj širše zasnovanega časovnega referenčnega sistema, ki je opredeljen v smislu obdobj, v katerih so se zgodili podobni dogodki. Takšna obdobja se imenujejo vrstilne dobe. Vrstilni časovni referenčni sistem torej navadno tvori niz imenovanih in časovno razvrščenih obdobj. Ta so pogosto tudi hierarhično zgrajena, tako da vrstilna doba na določeni ravni lahko vključuje zaporedje povezanih krajših vrstilnih dob.

## 7. ČASOVNI POLOŽAJ

Metoda za določanje časovnega položaja je specifična za vsako vrsto časovnega referenčnega sistema. Datum je podatkovni tip, ki se kot enota (dan) uporablja za prikazovanje časovnega položaja v koledarju. Čas (ure, minute in sekunde) se prikazuje kot dopolnilo k datumu za podrobnejše določanje časovne lege znotraj posameznega dneva. Standard ISO 8601 določa za izmenjavo časovnih podatkov uporabo gregorijanskega koledarja in 24-urni lokalni čas, prikazan kot UTC. Takšen pristop in časovni referenčni sistem je izbran tudi kot osnova za prikazovanje časa v povezavi s prostorskimi podatki in informacijami. ISO 19108 opredeljuje vse osnovne in sestavljene podatkovne oblike za prikazovanje časovnih podatkov, ki so skladne z navedenim standardnim pristopom 8601.

## 8. KOLEDAR GLOBALNEGA POLOŽAJNEGA SISTEMA (GPS)

Globalni položajni sistem (GPS) uporablja poseben za tovrstni sistem izrecno prirejen časovni sistem (koledar in uro), ki se uporablja za prikazovanje časovnega položaja podatkov GPS-ja. Datum je določen v smislu številke tedna (WN - Week Number) od začetka koledarskega obdobja, ki je opredeljen kot polnoč (00:00:00 UTC) dne 1980-01-06. Dnevi se označujejo

vrstilno (DN – Day Number) kot dan v določenem tednu (WN), vendar se podatek o DN-ju redko uporablja. V obeh primerih se štetje začne z ničlo.

Časovni sistem GPS-ja je nenavaden v tem, da opredeljuje in meri tedenski čas (TOW – Time of Week), ki je prikazan v smislu sekund namesto relativno po dnevih. Teden GPS-ja tako obsega 604.800 sekund. Čas GPS-ja se razlikuje od časa UTC-ja (Coordinated Universal Time) zaradi dveh razlogov. Čas GPS-ja je zvezen, medtem ko se čas UTC-ja občasno sistematično uravnava za periodične popravke Zemljine rotacije v smislu prestopnih sekund.

## 9. ČASOVNI METAPODATKOVNI ELEMENTI

Mednarodni standard ISO 19115 geografske informacije (GI) – metapodatki (Geographic information – Metadata), ki ga je med drugimi standardi s področja geomatike razvil tehnični odbor ISO (TC) 211, opredeljuje niz standardnih metapodatkovnih elementov za prostorske (geografske) podatke in informacije. Ta metastandard prav tako omogoča uporabniško razširitev metapodatkov (profile) in določa metodologijo za definicijo dodatnih metapodatkovnih elementov v uporabniški shemi. Medtem ko atributi opisujejo izbrane značilnosti stvarnih objektov na ravni abstraktnih tipov ali razredov pojmovnega modela, metapodatki prikazujejo oziroma interpretirajo značilnosti samih podatkov. Metapodatki so podatki o prostorskih podatkih, ki prikazujejo tehnične in administrativne značilnosti, in sicer na ravni obravnavanega geografskega podatkovnega niza. Metapodatkovni elementi se navadno prikazujejo posplošeno za celoten podatkovni niz, lahko pa se navajajo tudi za vsako posamezno podatkovno vrednost.

Časovni metapodatkovni elementi so podobni časovnim atributom, ker oboji opredeljujejo časovne značilnosti prostorskih objektov, kot sta trenutek dogodka, interval trajanja, ali pa stanje v povezavi s časovno razporeditvijo. Standardni metapodatkovni elementi v ISO 19115, ki opredeljujejo splošne časovne lastnosti znakovnega niza, prikazujejo predvsem izbrani časovni referenčni sistem ter časovne značilnosti drugih podatkovnih polj ali atributov. V posebnem dodatku (C) mednarodnega standarda ISO 19108 GI – časovna shema so prikazani podrobna navodila in pregledna tabela za prikazovanje celovitega in poenotenega metapodatkovnega opisa časovnega referenčnega sistema, ki se uporablja v določenem prostorskem podatkovnem nizu. Po potrebi se lahko dodajo tudi dodatni časovni metapodatki skladno z omenjeno standardno metodologijo ISO 19115. Oba omenjena standarda ISO 19108 in 19115 sta glede metodologije ter načina prikazovanja časovnih metapodatkov dosledna in usklajena.

## 10. ZAKLJUČEK

Geografski (prostorski) podatki in informacije niso več omejeni samo na dvo- ali sodobnejšo trirazsežno (prostorsko) obravnavo področja obravnave. V sodobnih prostorskih informacijskih sistemih se je uveljavila tudi obravnava časovnih značilnosti prostorskih podatkov. S sprejemom in uveljavitvijo poenotene pojmovne sheme za časovne attribute postaja obravnava časa kot posebne razsežnosti prostora pomembna sestavina tehnologije GIS-ov. Mednarodni standard ISO 19108 GI – časovna shema opredeljuje poenotene pojme in norme, ki so potrebni za opisovanje časovnih značilnosti prostorskih podatkov. Zaradi navedenega razvoja se med uporabniki povečuje tudi zanimanje za uporabo in analize časovnih vidikov prostorskih podatkov.

### **Literatura:**

*Domača stran ISO (URL): <http://www.iso.ch>*

*Domača stran ISO/TC 211 (URL): <http://www.isotc211.org>*

*ISO 19108:2002, GI – časovna shema (Temporal schema)*

*ISO 31–1:1992, Quantities and units – Part 1: Space and time*

*ISO 8601:1988 in Corrigendum 1:1991, Data elements and interchange formats – Information interchange – Representation of dates and times*

*ISO/DIS 19103, GI – jezik za pojmovno shemo (Conceptual schema language)*

*ISO/DIS 19109, GI – pravila za uporabniško shemo (Rules for application schema)*

*ISO/DIS 19110, GI – metodologija za kataloge prostorskih pojavov (Feature cataloguing methodology)*

*ISO/DIS 19115, GI – metapodatki (Metadata)*

---

*Recenzenta: Miran Kuhar, Tomaž Podobnikar*

---

*Prispelo v objavo: 2002-11-04*