**Prostorski podatki** so podatki, ki se nanašajo na lokacijo na Zemlji (lahko tudi drugje v vesolju) in se v tem primeru pogosto imenujejo tudi geografski ali georeferencirani podatki.

**Zakaj prostorski podatki?**

-Več kot 80% odločitev človeka/družbe se posredno ali neposredno nanaša na geografsko lokacijo (Worrall, 1991)

-Večin podatkov (z različnih področij) se posredno ali neposredno nanaša na lokacijo v prostoru!

**Prostorski podatki in prostorske informacije so bile vedno osnova odločitvam človeka**(navigacijske karte, ki so bile izdelane na osnovi astronomskih opazovanj ipd.)

Razvoj novih tehnologij in predstavitev prostorskih podatkov –digitalni prostorski podatki

Prednosti digitalnih zapisov:

prikaz v različnih merilih,

izboljšata se medij in tehnologija hranjenja geografskih podatkov,

izboljša se lahko povezljivost, logična usklajenost, popolnost, dostopnost itn. podatkov

digitalne podatke je ceneje in lažje vzdrževati, urejati, obdelovati in analizirati,

lažje izvedljiv fizični dostop, porazdeljevanje

**Prostorske (geografske) informacije** dobimo kot rezultat miselnega procesa, ki pripiše podatkom pomen interpretiranim in predstavljenim podatkom.

**Geoinformatika** obsega postopke in vključuje opravila, ki so potrebna za učinkovito zajemanje, obdelavo, vzdrževanje, analize, predstavitev, posredovanje in upravljanje s prostorskimi (geografskimi) podatki.

Geografski podatki in informacije o geografskih (prostorskih) pojavih:

omogočajo razlikovanje med lokacijami,

omogočajo povezavo različnih podatkov/informacij na izbrano lokacijo;

omogočajo spremljanje, kaj se dogaja na neki lokaciji,

pomagajo razumeti, kako se ena lokacija razlikuje od druge…

Geografske informacije v digitalni obliki? …kot računalniški sistem, ki zajema:

rešitve za zajem prostorskih podatkov, spreminjanje podatkov v digitalne informacije;

rešitve za shranjevanje podatkov

metode za avtomatsko analizo geografskih podatkov

metode za modeliranje različnih scenarijev,

rešitve za prikaz podatkov,

rešitve za posredovanje podatkov/rezultatov itn.

Ko so prostorski podatki organizirani, predstavljeni, analizirani in primerni za podporo odločanju, postanejo prostorske informacije –rešitev so **prostorski informacijski sistemi.**

Vsak **informacijski sistem (IS)** tvorijo:

-v bazi shranjeni podatki,

-človeške sposobnosti (znanje in izkušnje)

-orodja (tehnični pripomočki), ki z nizom organizacijskih postopkov in finančnimi viri podajajo informacije za podporo odločanju.

**Geografski informacijski sistem** je sistem ljudi, (prostorskih) podatkov, postopkov ter programskih in strojnih rešitev. Je računalniško podprt podatkovno procesni sistem za učinkovito zajemanje, shranjevanje, vzdrževanje, obdelavo, analize, porazdeljevanje in prikazovanje prostorskih (geografskih) podatkov.

**Geografska ali prostorska stvarnost (PIS)** -izbrani del stvarnosti;

**Informacija** je miselni pomen, ki ga ljudje pripisujejo interpretiranim in predstavljenim podatkom.

Sistem je strukturirana zbirka elementov, ki so soodvisni in povezani tako, da lahko učinkovito delujejo.

GIS je sistem za: vnos podatkov, shranjevanje in iskanje podatkov, analizo podatkov in prikaz podatkov.

GEOD IN GEOINF: izmea, zajem prostorskih podatkov ; upravljanje zemljišč, prostorsko planiranje in razvoj ; upravljanje prostorskih podatkov, prostorska informacijska struktura in GIS

Vloga **sodobnega geodeta** ob vse bolj avtomatiziranem zajemanju prostorskih podatkov (daljinsko zaznavanje itd.) je poleg dejanski meritev (geodezija) tudi

**hranjenje, vzdrževanje, posodabljanje in analiziranje** velikih količin raznovrstnih podatkov o prostoru (geoinformatika) ter

na osnovi izvedenih informacij **sprejemanje odločitev v prostoru** (geodetsko preurejanje zemljišč, preurejanje in upravljanje nepremičnin, spremljanje stanja prostora ips.).



Tipi podatkovnih modelov

**Hierarhični**–podatki prikazani kot enostavno obrnjeno in poljubno razvejeno drevesno zgradbo (zahtevno iskanje).

**Mrežni**–podatki prikazani kot posplošen hierarhični model, kjer so podatki povezani vse povprek (zahtevno iskanje).

**Relacijski**–sestava baze z enostavnimi dvodimenzionalnimi tabelami –tabela kot edina podatkovna struktura. (neposreden dostop do podatkov).

**Objektno usmerjeni** –vsi pojavi so objekti. Vsak objekt pripada točno določenemu in samo enemu razredu. **Razred**–predstavlja opis enega ali več pojavov objektov z enakimi metodami

V tehnologiji GIS temelji predstavitev prostorskih podatkov na dveh **organizacijskih** in **grafičnih** načelih.

Lokacijski (geometrični) podatki o geografskih objektih so lahko podani v:

**VEKTORSKI OBLIKI** –grafični gradniki so točka, linija, območje, prostornina ter oznake (pomembna povezljivost grafičnih gradnikov –topologija)

**RASTRSKI OBLIKI –**grafični gradnik je rastrska/mrežna celica (v 2D ali 3D razsežnosti).

Tri osnovne sestavine geografskih podatkov: geometrija, opisni podatki, obnašanje

**Vektorski model** predstavlja geografske/prostorske pojave v obliki (koordinate se nanašajo na lokacijo v stvarnem svetu):

točke (0D)

linije (1D)

območja (2D)

prostornine (3D)

**Rastrski model** pripiše vrednosti mrežnim celicam, ki pokrivajo celotni koordinatni prostor:

Poenotena celica = piksel

Lokacija in vrednost

VIRI podatkov v GIS: analogne karte, digitalni podatki, tekstovne datoteke, izmera ( klasične terestične meritve, GNSS, fotogrametrija, lasersko skeniranje, dalinjsko satelitsko zaznavanje, …)

Prostorski podatki v SLO: INSPIRE, E-PROSTOR, atlas okolja, PISO, visit LJ, …

Funkcije GIS

Združevanje podatkovnih slojev

Prekrivanje različnih kart/ podatkovnih slojev

Izdelovanje con oddaljenosti (bafer) in con bližine okoli vektorskih gradnikov

Poizvedovanje po opisnih in prostorskih podatkih

Prikazovanje podatkov, spreminjanje merila, projekcij, legend…

Tematski prikazi, različna merila (večkratna uporaba podatkov)

GEOKODIRANJE

**Geokodiranje** (geoporeferenciranje) je postopek določitve prostorske lokacije objektom in pojavom v prostoru.

**Georeferenciranje** mora biti:

enolično

razumljivo uporabnikom!

Predpostavljamo obstoj definiranega **prostorskega referenčnega (koordinatnega) sistema**.

**Geokoda** je prostorskemu objektu pripisan lokacijski podatek (npr. koordinata, lahko je tudi posredno podan kot je npr. centroid, naslov).

Geokodiranje je lahko:

**METRIČNO**

Geografska lokacija je podana na osnovi izmere razdalj od fiksnih mest, na primer oddaljenost od izhodiščnega meridijana, Ekvatorja;

Metrični georeferenčnisistem je izrednega pomena za operacije v GIS; matematično osnovan sistem georegerenciranja omogoča računsko določevanje prostorskih relacij, kot je oddaljenost ipd.

**ORDINALNO**

Georeferenciranje je osnovano na ordinalnih (hierarhičnih) spremenljivkah, kot je ordinalni način dodeljevanja hišnih številk;

**NOMINALNO**

Geografska lokacija je podana na osnovi nominalnih spremenljivk

Sistem georeferenciranja lahko temelji na različnih podatkih:

zemljepisna imena

poštni naslovi

linearni referenčni sistemi (vzdolž ceste ipd.)

zemljiški kataster, kataster stavb

geografske koordinate (geografska širina in dolžina)

kartografske projekcije in koordinatni sistemi, …

**Kartografska projekcija** obravnava preslikavo elipsoida v ravnino. Je analitična Posledica prenosa na ravnino so deformacije dolžin, površin in kotov.

Namen **kartografske projekcije** je odpraviti eno vrsto deformacij in minimizirati drugi dve, zato jih delimo: **konformne**(brez deformacij kotov); **ekvivalentne** (brez deformacij površin); **ekvidistantne**(brez deformacij dolžin v izbrani smeri); **pogojne** –kompromis med deformacijami.

Delitev glede na pomožno projekcijsko ploskev: Cilindrične; Konusne; Azimutne.

Pogoj za podporo funkcijam GIS:

**enotni referenčni koordinatni sistem**

kakovost podatkov

standardiziran zapis podatkov

možnost pomenske povezljivosti

MODELIRANJE STVARNOSTI

**Model prostora** omogoča razumevanje, opisovanje in napovedovanje delovanja stvarnih pojavov.

Model podaja poenostavljeno preslikavo realnega sveta v smiselni in formalno interpretirani (pojmovni) model.

Model poskuša biti pravilna, natančna in sodobna ponazoritev dela realnosti; v praksi je le **posplošitev** in **poenostavitev** zaznane in predstavljene stvarnosti.

Model sestavlja opisna in grafična predstavitev izbranega dela stvarnosti:

Prostorski podatki so udejanjanje modela stvarnosti (dejstva).

Zgodovinski razvoj GIS

Geografski informacijski sistemi (GIS) so nastali kot rezultat povezovanja sistemov za:

računalniško kartografijo (CAC),

računalniško načrtovanje (CAD) in

tehnologijo poslovnih baz podatkov (DBMS).

V primerjavi z analognimi kartami nudi tehnologija GIS prednosti, kot so:

Tehnologija shranjevanja in vzdrževanja ter metode za analize prostorskih podatkov so **ločeni** od postopkov za njihovo predstavitev.

V sistemu zbrani lokacijski, tematski (opisni) in časovni podatki so **neodvisni od (možnih) načinov uporabe**.

S tehnološkega stališča so načini **posodabljanja** digitalnih podatkov hitrejši, cenejši in enostavnejši od metod za posodabljanje kart.

Organizacijski in stroškovni problem (še vedno) predstavlja neposredno zajemanje (drago) in/ali digitalizacija analognih prostorskih podatkov.

Najprej so podatke hranili in obdelovali v bazah podatkov na velikih računalnikih in omreženih pasivnih terminalih -preizkusno obdobje GIS.

V drugi polovici osemdesetih let je prevladovala osrednja sestava sistema GIS, ki je delovala na izbranem osebnem računalniku ali pa delovni postaji.

Prvotna uporaba tehnologije GIS je bila enouporabniško in izvedensko usmerjena.

Trendi razvoja GIS

Razvojno so pomembni trije tehnološki pristopi in ustrezna programska oprema:

**CAD (ComputerAidedDesign) -**CAD-orodja so namenjena za podrobno 2D-in 3D-načrtovanje relativno majhnih modelov v raznih strokah (gradbeništvo, strojništvo, elektrotehnika itd.) in sicer pretežno v lokalnih koordinatnih sistemih.

**GIS(GeographicInformationSystem)** je namenjen za ponazarjanje izbranih modelov stvarnosti v 2D, 3 ali 4D zasnovi, analiziranju zbranih podatkov in za podporo raznim kartografskim in tematskim predstavitvam.

**DBMS (DatabaseManagement Systems)**omogoča varno shranjevanje in učinkovito upravljanje z velikimi količinami zelo raznovrstnih podatkov, ki so lahko podani s ali brez prostorskih povezav oziroma lokacije.

Prostorski podatek

Značilnost **prostorskih podatkov** je, da imajo podatki poleg opisnih lastnosti tudi lokacijsko (položaj) opredelitev (neposredno ali posredno geolociranje).

V sistemu GIS sestavljajo prostorske podatke značilne in pojmovno povezane sestavine o pojavih (objektih ali dogodkih):

**Prostorski opisi (atributi)** pojava podajajo njegove **grafične, lokacijske, geometrijske** in **topološke značilnosti**.

**Tematski opisi (atributi)** opisno podajajo lastnosti geografskega pojava.

Podatkovna baza GIS dovoljuje številčne, znakovne, časovne (datumske) opisne podatke, dodatne večpredstavne atribute, kot so podobe, zvok, video itd.

Prostorske informacije

**Podatek:** predstavitev dejstva na način, primeren za komunikacijo, interpretacijo, obdelavo s strani človeka ali stroja.

**Informacija**: pomen, ki ga človek pripiše podatku, ko ga interpretira v določenem kontekstu.

**Geografske (prostorske) informacije** so posebne in zahtevajo posebne pristope pri njihovi obravnavi. Izpostavimo:

*večrazsežnost*(praviloma lokacijo pojava določata najmanj dve koordinati);

*obseg*;

*različne možnosti predstavitve* geografskih podatkov in informacij;

*posebni načini generalizacije podatkov* in *posebni analitični pristopi;*

*edinstvena lokacija* pojavov zahteva posebnosti pri povezovanju podatkov in informacij;

*posodabljanje podatkov* je praviloma zahtevno …

**Računalništvo:** veda o zgradbi, delovanju in uporabi računalnikov:

pokriva tehnično področje razvoja in uporabe računalnikov.

**Informatika:** veda o elektronskem prenašanju sporočil:

poudarek je na organizacijskih in ekonomskih vprašanjih interakcije med človekom in „strojem“;

**Sistem:**

pomeni celota in je množica povezanih elementov, ki delujejo za uresničitev nekega namena ali cilja;

relativno izolirana celota od „okolja“, sestavljena iz komponent in njihovih medsebojnih odnosov, ki deluje v skladu z določenimi zakonitostmi

**Informacijski sistem (IS):**

množica ljudi, strojev, idej, dejavnosti (aktivnosti), podatkov in postopkov, ki omogočajo pridobivanje koristnih informacij

sistem, v katerem nastajajo, se shranjujejo in se pretakajo informacije.

Večina sistemov ima skupne značilnosti:

sistemi imajo **notranjo strukturo**, ki jo določajo sestavine sistema in njihova zgradba oziroma povezave med njimi.

sistemi imajo **procesne sposobnosti**, ki vključujejo vhode, notranje obdelave in posredovanje rezultatov v obliki dobrin, energije ali podatkov.

sistemi so povezljivi: razni deli sistema oziroma podsistemi zagotavljajo **funkcionalnost**, imajo notranjo strukturo in odvisnosti ali relacije med seboj.

sistemi lahko z izmenjavo sporočil **komunicirajo** med seboj in sodelujejo.

sistemi sami ali s povezovanjem med seboj (**medopravilnost**) posedujejo in/ali posredujejo funkcionalnost, oziroma **zagotavljajo uporabnost.**

Prostorski podatki so v GIS lahko urejeni in grafično ponazorjeni na dva načina:

**Vektorski pristop** temelji na modelu in upodobitvi prostorskih pojavov v različnih oblikah

**Rastrsko načelo** temelji na upodobitvi geografskega prostora v obliki enakih in sistematično urejenih celic (vrednost cele celice ali njenih oglišč).

Tehnološko sistem GIS izkorišča digitalne prostorske podatke (**opisni in grafični**), ki so shranjeni v povezani (integrirani) bazi podatkov.

V združeni (povezani) bazi shranjeni podatki podajajo izbrane lastnosti (atributi) prostorskih pojavov in sicer:

lokacijske,

geometriče,

grafične,

topološke,

časovne,

opisne in

dodatne (večpredstavne).

Pogosto so opisni in lokacijski podatki fizično **shranjeni ločeno v dveh (različnih) bazah podatkov** (tradicionalni tehnološki pristop).

Enolični identifikatorji prostorskih objektov služijo za njihovo prepoznavo in hkrati omogočajo povezavo tematskih in lokacijskih podatkov.

**Metapodatki**

**Metapodatki**so podatki o podatkih (interpretacija), ki podrobno opisujejo sestavo, razne lastnosti in vsebino prostorskih podatkov.

Metapodatki podajajo uporabnikom važne informacije o sestavi, obsegu (časovni in prostorski), vrednosti, kakovosti, zgodovini, organizaciji, dostopnosti in predhodni uporabi shranjenih podatkov.

Razdelimo jih lahko na različne kategorije, ki opisujejo:

**istovetnos**t (identifikacijo), izvor, zgodovino in lastništvo podatkov,

**vsebino** in podrobno **strukturo** podatkov (formalna opredelitev podatkovnega modela -sheme),

**tehnične značilnosti** kot sistem geokodiranja (georeferenčnioziroma koordinatni in časovni sistem), klasifikacijo, pregled kakovosti, odgovornost, vrednost in cenovna ocena,

**dostopnost**(pravne omejitve) in distribucijo podatkov (omrežje, mediji).

Metapodatkovni standardi (ISO 19115-1:2014 in 19115-2:2009 ter 19139:2007):

pri prostorskih morajo biti podatkih formalno opredle je niz ustreznimi **shemami** in uporabo **standardnih opisnih tehnik.**

**Metastandard** za prostorske podatke opredeljuje (osnovna) vsebinska in formalna pravila opisovanja prostorskih podatkov, oziroma podaja (minimalno) enotno sestavo metapodatkov.

Namen metastandarda je poenotenje metapodatkovnih opisov, da bi ti uporabnike objektivno in neodvisno informirali o lastnostih podatkov.

Kakovost prostorskih podatkov

**Podatki o kakovosti** prostorskih podatkov so za uporabnike odločujoči, ker opredeljujejo primernost zbirke podatkov za določeno uporabo.

Podatki o kakovosti določajo **relativno ustreznost**, omogočajo ponovno uporabo in lahko preprečijo neprimerno rabo podatkov.

Za izbiro dobrih (zanesljivih) odločitev so potrebni kakovostni podatki, ki so osnova za zanesljive informacije.

Kakovostne informacije lahko zmanjšajo negotovost pri odločanju.

Temeljne sestavine **standardnega modela kakovosti**(ISO 19157:2013):

poenotena **terminologija**problemskega področja (ontologija),

**elementi** in **kategorije**kakovosti (opisni in numerični),

**mere**in **enote**za podajanje dejanskih vrednosti podelementov,

**metodologija i**n postopki za določanje posameznih mer,

ter priporočena vsebina in sestava **poročila o kakovosti**.

Podatki o elementih kakovosti prostorskih podatkov morajo biti podani za vsak podatkovni niz (enota) v standardnem

Osnovo standardnega modela kakovosti tvorijo **elementi kakovosti**, ki se delijo na:

**osnovne**(kvantitativni) -imajo tudi kategorije, ki služijo za dejansko oziroma podrobnejšo opredelitev kakovosti podatkov v podatkovnem nizu:

podatkovna popolnost,

logična usklajenost,

položajna kakovost,

časovna kakovost,

tematska kakovost.

**pregledni** (kvalitativni):

uporaba-podaja pregled predhodne uporabe podatkovnega niza.

Zaznava okolja – zaznavamo s čutili 🡪 dojemanje: vizualno, čutno in miselna interpretacija

Modeliranje prostora

**Model** je abstraktni in poenostavljeni prikaz stvarnega ali navideznega sveta, ki je pogosto subjektivno pogojen v odvisnosti od dojemanja obravnavanega dela stvarnosti. Simbolično prikazuje relacije med dejavniki oziroma sestavnimi deli sistema ter njihovo soodvisnost.

Na osnovi ustreznega modela (lahko je matematičen, fizičen, grafičen ipd.) kompleksnega stvarnega sistema je mogoče prikazati in analizirati kvantitativne in kvalitativne dejavnike ter deterministične, stohastične ali pa hevristične procese, ki nastopajo v stvarnem sistemu in so vključeni v model.

Pri oblikovanju modelov se zaradi zapletenosti problemov, ki jih želimo rešiti, poslužujemo postopnega pristopa: na prvi stopnji oblikujemo zelo enostaven model, ki vsebuje le najpomembnejše parametre;

**Modeliranje**je postopek izdelave modela oziroma poenostavljenega prikaza stvarnega ali navideznega sveta.

NAČTRIVANJE GIS NA TREH RAVNEH:

1)Konceptualno (pojmovno) načrtovanje –določitev **konceptualnega (pojmovnega) modela**, kjer pogosto model predstavimo z entitetnimmodelom (model entiteta-razmerje) ali/in z razrednim diagramom;

2)Logično načrtovanje –določitev **logičnega podatkovnega model,** ki mora biti v jeziku, razumljivem za ciljni sistem za upravljanje podatkovne baze (SUPB), opredeljuje pa, „kaj“ bomo imeli v sistemu (podatkovni bazi);

3)Načrtovanje fizične podatkovne baze –določitev **fizičnega modela**, ki pove, „kako“ bomo vzpostavili sistem/podatkovno bazo.



***Pojmovni model*** mora opredeliti podatkovne potrebe oz. zahteve poslovne domene. V modelu se opredelijo podatki in opis pomena podatkov, ki jih potrebujemo v modelu sistema.

**Entitete** so posamezni primerki vrste (tipov) objektov iz obravnavanega področja (domene): pojavi, predmeti, osebe, pravila, dejstva

**Enolični identifikator entitete** je podmnožica lastnosti entitete (atributov in razmerij –drugih entitet), ki enolično razlikujejo posamezno entiteto znotraj entitetne množice.

Logični model

Logično modeliranje sistema/podatkovne baze sledi konceptualnemu modeliranju.

Pomeni pretvorbo konceptualnega modela v logični model.

**Relacija** je model nekega stanja v svetu >> njena vsebina ne more biti poljubna.

**Odvisnosti** so sredstvo, s katerim lahko v relacijskem modelu povemo, katere vrednosti relacij so veljavne in katere sploh ne morejo obstajati.



**Podatkovni model** predstavlja zaznavo, poenostavitev in interpretacijo izbora stvarnega sveta na področju obravnave, kar je nadalje pogojeno z namenom oziroma vrsto uporabe.

**Procesni model** ponazarja dinamiko, opravilnostin potek sprememb na področju obravnave.

**Prostorski pojavi**, ki jih obravnavamo v GIS, so lahko: **diskretni (**TOČKOVNI POJAVI, LINIJSKI POJAVI, OBMOČNI POJAVI, PROSTORNINSKI) ali **zvezni.**

Modeli stvarnosti v GIS

**Prostorski podatki** so podatki o opisnih in prostorskih (kartografskih) lastnostih ter odnosih med geografskimi objekti, katerih lokacija je podana v enotnem prostorskem referenčnem sistemu.

Podatki so shranjeni v **povezani podatkovni bazi** GIS, ki ju navadno (izvedbeno) tvorita:

splošna baza za tematske (opisne, časovne in binarne) podatke,

posebna grafična podatkovna baza za lokacijske podatke.

**Prostorski podatkovni niz** je imenovana zbirka podatkov, ki je lahko nadalje sestavljena iz raznih vsebinskih podnizov.

Definicija entitete

**Entiteta** so pojavi, ki jih obravnavamo in jih v poenostavljeni obliki modeliramo v okoljih GIS.

Vrste prostorskih podatkov

**Zvezni podatki** (primeri: višine, slanost oceanov, padavine)

**Območni podatki**:

brez meje (primeri: tla, vrsta matičnega horizonta, raba …)

opredeljeni z mejo (primeri: meje mesta, države, administrativnih enot, parcelne meje, cone …)

premikajoči (primeri: zračne mase, ribje jate …)

**Mreže, linije**(primeri: ceste, elektrovodi, vodotoki …)

**Točke:**

stalne (primeri: jaški, svetilke javne razsvetljave, avtobusna postajališča, naslovi …)

premikajoče (primeri: avtomobil, vlak, divjad …).

**GIS in porazdeljena baza podatkov**



Geografski informacijski sistem (GIS) je podatkovni in procesni sistem za učinkovito zajemanje, vzdrževanje, analize, posredovanje in prikazovanje prostorskih (geografskih) podatkov.

Poudarek je tudi na različnih **analizah prostorskih podatkov**.

Programsko orodje GIS praviloma sestavlja nabor številnih modulov, ki delujejo na **osrednjim sistemom (porazdeljen) baze podatkov** (DBMS).

Večina grafičnih baz podatkov (GIS) temelji na dvorazsežnem kartografskem podatkovnem modelu izbranega dela stvarnosti.

Baza podatkov GIS

Osrednji del sistema GIS je posebna **grafična podatkovna baza**, v kateri so shranjeni lokacijski in topološki podatki.

**Prostorski (grafični) podatki** podajajo položaj, povezljivost, obliko in sosedstvo geografskih objektov.

Opis in pomen geografskih objektov podajajo tematski podatki, ki jih lahko hranimo tudi ločeno v splošni poslovni, imenovani **"atributna" podatkovna baza.**

Obe podatkovni bazi sta (integralno) povezani s skupnimi **identifikatorji** geografskih objektov (dvojna arhitektura DBMS).

Povezava je fizično omogočena z uporabo izvornih in standardnih vmesnikov.

*V podatkovni bazi GIS so lahko shranjeni zelo raznoliki podatki. V izvedbenem smislu prevladuje relacijska tehnologija (RDBMS).*

**Relacijski podatkovni** model je prevladujoč v GIS.

Relacijski model vsebuje:

Zbirko objektov in relacij (tabel);

Atributi objektov so predstavljeni s stolpci tabele.

Niz operacij za „delovanje“ na relacijah;

V **objektno usmerjenem podatkovnem modelu** je:

**objekt** pojav **razreda (tipa)** in je celovita podatkovna entiteta v projektni datoteki, ki jo orodja GIS obravnavajo kot samostojno podatkovno enoto.

**prostorski objekt** lahko nadalje tvorijo pod objekti, ki podajajo dodatne lastnosti, kot so denimo geokode, topologija, grafične lastnosti za prikazovanje itd.

**razred** je izvedba objektnega tipa oziroma meta objekt, ki opredeljuje niz objektov, ki imajo enak pomen, stabilna stanja, atribute, relacije in postopkovno vedenje.



Projektna ureditev podatkov GIS

Uporabniški podatki so v sodobnih bazah podatkov GIS organizirani po (delovnih) **projektih**, s katerimi uskladimo povezane podatke, ki tvorijo smiselno celoto za določeno uporabo. 🡪 Orodja GIS uporabljajo posebno podatkovno organizacijo, ki se imenuje **uporabniški projekt**, ki se lahko nadalje deli na več tem.

Projekt je sestavljen iz mnogo nivojske hierarhije datotek (z raznimi podatki, razporejene po poljubnem številu in ravneh) *spomni se na urejenost podatkov v ArcGIS*

V računalniških omrežjih (lokalna in medmrežje) ter porazdeljenih podatkovnih bazah morajo sistemi GIS upoštevati različnost računalniških konfiguracij.

**Medopravilnost** je zmožnost komuniciranja, prenosa podatkov in porazdelitve obdelav med raznimi sistemi na način, ki od uporabnika ne zahteva poznavanja tehničnih značilnosti uporabljenih naprav. 🡪 tri ravni : komunikacija –> izmenjava podatkov –> procesno sodelovanje *(uporaba: npr sodobno kmetijstvo)*

Uporaba enega orodja ne sme preprečiti uporabe drugega orodja.

Orodja GIS morajo zagotavljati postopke za branje in zapisovanje podatkov tako, da se lahko razne datoteke uporabljajo in delijo med računalniki v različnih delovnih okoljih (omrežna, strojna in programska oprema itd.)

**Rastrski podatkovni model**

V rastrskem podatkovnem modelu (2D) je izbrani del stvarnosti predstavljen s celicami, ki so organizirane v homogen in geometrično urejen vzorec (2D).

Območje obravnave je posplošeno v smislu edinstvenih celic, ki so navadno pravilni četverokotniki (kvadrati -), vendar pa so celice lahko tudi trikotniki, šesterokotniki in drugi pravilni mnogokotniki.

Celice so osnovni točkovni podatki, ki nadalje služijo za opredelitev linij (1D) in območij (2D).

V rastrskem podatkovnem modelu je poudarek na vsebini in sestavi (notranjosti) prostorskih območij.

V primeru podatkovnega modela 3D je izbrani del stvarnosti predstavljen s pravilnimi geometričnimi telesi, ki so urejene v pravilen in geometrično urejen vzorec (3D).

Struktura rastrskih podatkov -teselacija

**Pravilna kvadratna mreža**

konceptualno najenostavnejši model

celice se lahko naknadno delijo na manjše celice enake oblike;

štiri (4) povezane sosedne celice -vse sosedne celice so na isti razdalji

osem (8) raznoliko povezanih sosednih celic -celice so različno oddaljene; središča celic na diagonalah so oddaljena 1,41 širine celice

**Pravokotna mreža**

Pogosto nastane pri projeciranju(transformacije) –različne deformacije po širini in dolžini)

**Trikotniška mreža** (3 stranice) in **heksagonalna mreža** (6stranic)

Vse prilegajoče se celice so na isti razdalji

**Nepravilna trikotniška mreža (TIN)**

vektorski model, ki služi za prikaz zvezne površine (relief)

Rastrski podatkovni sloji lahko prikazujejo zvezne (nepretrgane li razmejene) ali pa diskretne pojave (opredeljene meje -objekti).

Izvedba rastrskega podatkovnega modela in analize pogosto temeljijo na obdelavi in/ali prekrivanju podatkovnih slojev.

Zaradi posebnega načina dodeljevanja opisnih podatkov prostorskim pojavom ima rastrska izvedba praviloma več nizov podatkov kakor vektorski model.

V vektorskem modelu se razni atributi neposredno pripisujejo modelnim objektom (pojavom).

V rastrskem modelu podajajo podatkovni sloji izbrane lastnosti območja obravnave -v rastrskem modelu baze GIS načelno velja, da je število podatkovnih slojev enako številu vseh atributov.

Rastrska struktura grafičnih podatkov 2D je sestavljena iz (2D) dvorazsežnega polja ali matrike mrežnih celic enake oblike.

Položaj posamezne celice v modelu je enolično podan z oznako vrstice in stolpca v mreži (**implicitna topologija celic**).

Naslovna vrstica



Celicam se dodelijo ustrezne vrednosti, ki lahko predstavljajo: identifikator pojava, kvalitativna koda atributa, kvantitativna vrednost atributa.

Vsaki celici se dodeli ena sama vrednost (numerična) ali pa izjemoma nobena vrednost (ni podatka).

Za notranjost celice se predpostavlja homogena vrednost in možne detajlne variacije v notranjosti celic se ne upoštevajo.



V rastrski podatkovni strukturi je:

**točka** (0D) predstavljena z eno samo celico (dejansko 2D).

**linijo** tvorijo sosednje celice z enako vrednostjo, ki so razvrščene v določeni smeri.

**območje** je skupina sosednjih točk z enako vrednostjo atributa.

**Metrika** rastrskih grafičnih prikazov je pogojena z ločljivostjo upodobitve (velikostjo rastrske celice). Pomembna je velikost celice, ki opredeljuje podatkovno **ločljivost**.

Ločljivost je merilo, ki podaja razmerje med velikostjo mrežne celice v nizu podatkov in velikostjo celice v naravi.

Določitev vrednosti vsake celice je odvisna od ločljivosti in izbranega načela. 🡪 večja ločljivost🡪 več podatkov 🡪 več pomnilnika in daljše obdelave



**Kodiranje** podatkov poteka po celicah in sicer ima vsaka celica lahko eno samo vrednost opazovane lastnosti.

Pripisane vrednosti atributov lahko podajajo prostorske pojave, ki jih določene celice predstavljajo in hkrati vrednostno ponazarjajo. Vsaka opazovana lastnost (atribut) območja obravnave pomeni novo tematiko ali podatkovni sloj.

POLOŽAJ IN ORIENTACIJA RAST. MREŽE: Način določanja „koordinat“ celic je odvisen od orientacije rastrske mreže. Položaj je določen z vrstico in s stolpcem. *Natančnost takih koordinat je pogojena z ločljivostjo oziroma velikostjo mrežne celice v naravi.*

Mrežne celice v rastrskem podatkovnem modelu so opredeljene kot **zaporedje hierarhičnih vrstic** in **stolpcev ustrezno orientirane matrike**.

Rastrski podatkovni sloj (matriko vrednosti) lahko klasificiramo:

glede na **razpon vrednosti** za določen atribut (zvezni sloji),

glede na **izbor razredov** za določen atribut (razmejeni ali diskretni sloji);

**podoba** (ortofoto, satelitska podoba , …)

Topologija v rast. podatkovnem modelu

Rastrski podatkovni model "vsebuje" topološke odnose.

**Topološki odnosi** med gradniki (povezljivost, zaporednost in sosedstvo), ki morajo biti v vektorskem podatkovnem modelu izrecno opredeljeni v topoloških tabelah, so v rastrski sestavi posredno **vgrajeni v podatkovni model**.

Če poznamo vrstico in stolpec izbrane celice, se lahko njeni neposredni in posredni sosedi enostavno opredelijo.

Določijo se lahko tudi celice območja ali pa linijskega pojava tako, da poiščemo vse sosednje celice z istim atributom, oziroma se sledi isti vrednosti atributa po sosednjih celicah

Zgoščevanje podatkov:

* kodiranje s tekočo dolžino ( za zmanjševanje pomnilniškega prostora za zapis vrednosti v rastrskem modelu)
* kodiranje v blokih
* verižno kodiranje

Za organizacijo rastrskih podatkov in shranjevanja celic se pogosto uporablja učinkovita metoda po kvadrantih, ki se zato imenuje **kvadrantno drevo.** Algoritem za sestavo kvadrantnega drevesa temelji na razdelitvi celotnega obravnavanega območja na kvadratne celice raznih velikosti. Območja se zaporedoma delijo na kvadrante in kvadrantno drevo na videz spominja na narobe obrnjeno drevo. Podatkovni zapis vsakega lista kvadrantnegadrevesa zahteva dve podatkovni polji, ki sta: položaj lista v drevesu in vrednost hranjenega atributa.

**Prednosti uporabe kvadrantnega (kvad) drevesa**:

mogoča je hitra manipulacija s podatki, ker homogena območja niso razdrobljena na najmanjše celice.

možno je hitro in učinkovito iskanje, ker so večja homogena območja hranjena kot celota na višji ravni.

shranjevanje je učinkovito, ker so vsa homogena območja shranjena kot enote na ustrezni ravni.

učinkovita struktura shranjevanja omogoča hitro izvedbo nekaterih operacij.

**Slabe strani kvadrantnih dreves** pa so naslednje:

sestava celotne strukture kvadrantnih drevesa je procesno zamudna.

dolga obdelava drevesa je potrebna tudi pri spreminjanju njegove strukture (brisanje in dodajanje) ter pri posodabljanju podatkov.

kvadrantna drevesa so primerna za sorazmerno homogena območja.

shranjevanje zelo razdrobljenih podatkov, ki imajo veliko variacijo atributov, je lahko obsežnejše, kakor pri drugih tehnikah za shranjevanje rastrskih podatkov.

Tehnike prikazovanja rastrskih podatkov

Grafični prikaz vsebine rastrskega podatkovnega sloja je odvisen od vsebine oziroma sestave njegove matrike vrednosti.

Najbolj enostaven je **binarni (bitni) rastrski sloj.**

**Monokromatski sloj** je podan z 256 vrednostmi (1 bajt).

**Digitalni barvni prikaz** je lahko prav tako podan z 256 vrednostmi treh barvnih komponent (RGB -3 bajti).

**Pri aditivnem mešanju** barv (RGB) je podoba določena s tremi matrikami vrednosti za tri barvne sestavine.

**Barvna paleta** je tabela, ki povezuje na primer 8 bitne podatkovne vrednosti (0-255) rastrskega objekta z različnimi barvami.

Za izboljšanje prikazovanja se za sive poltonske podobe uporabljajo tudi posebni postopki za povečanje kontrasta sivin (celičnih vrednosti).

Za spremembo prikaza barvne podobe se lahko uporabi njena obstoječa tri-komponentna kontrastna tabela (RGB / CMYK) ali pa se ustvarijo nove.

**Vektorski podatkovni model**

V vektorski ponazoritvi modela stvarnosti je poudarek na **obliki, položaju** in **povezljivosti** prostorskih pojavov (objektov).

V vektorskem (2D) modelu podatkov so vsi geografski pojavi podani z grafičnimi gradniki, ki so:

**točke**(0D),

**linije** (1D) in

**območja**(2D).

Gradniki se opredelijo s ključnimi točkami (vozlišči), podanimi v koordinatnem sistemu in z vsemi povezavami med njimi.

**Prostorski objekt** določa eno ali več vozlišč in izrecno podane, razvrščene, usmerjene in vzdrževane povezave (vektorji) med njimi.

**Območja** so v vektorski (2D) predstavitvi podana z (zaključenimi) obodnimi poligoni, ki ponazarjajo njihovo obliko in prostorski obseg.

Povezovalni element vseh lastnosti objektov je skupna lokacija v stvarnem prostoru oziroma na modelnem območju obravnave.

V bazah podatkov GIS je vektorski grafični model prevladujoče izveden kot RDBMS (relacijska tehnologija).

Na prostorsko podane grafične gradnike se preko **identifikatorjev**(id) navezujejo opisni (tematski) in časovni atributi objektov. **Identifikatorji** prostorskih objektov so sistemsko/uporabniško tvorjena in vzdrževana cela števila.

**ENOSTAVNI (ŠPAGETNI) VEKTORSKI MODEL**  - hrani točke in linije brez izrecno določenih povezav in sosedskih odnosov med geometričnimi objekti (gradniki).

Povezljivost gradnikov je podana s samim zaporedjem njihovih podatkov.

Ni podatkov o presekih linij ali logičnih odnosih med grafičnimi gradniki.

Obodni poligoni območij so podani kot zbirka povezanih koordinatnih nizov.

Skupne meje med sosednjimi območji so po navadi zajete dvakrat.

**TOPOLOŠKO UREJENI VEKTORSKI MODEL**

Pojem topologija se v tehnologiji GIS nanaša na preučevanje povezljivosti in sosedskih odnosov med prostorskimi enotami oziroma objekti v (2D ali 3D) prostoru. Topologija podaja **logične odnose** med objekti v prostoru, ki temeljijo na njihovem relativnem položaju.

**Topološki odnosi med objekti** so tiste povezave med njimi, ki se ohranijo ne glede na transformacije ali deformacije geometrije likov, katerih posledica ni trganje, razgradnja ali razpad likov.

Topologija se tradicionalno deli na:

**topologija množic**, ki opredeljuje temeljne topološke vidike in zlasti proučuje lastnosti topoloških prostorov;

**algebraična topologija**, ki predvsem skuša podati stopnjo povezljivosti s pomočjo algebraičnih izrazov;

in **geometrična topologija**, ki proučuje telesa in zlasti poliedre ter njihovo zgradbo, sestavine in lastnosti.

**Topologija prostora** je v družina vseh odprtih množic v danem topološkem prostoru. Določa osnovne lastnosti prostora*. (odnosi – slo in sosednje države)*

Z nekaj izjemami temelji **predstavitev** prostorskih podatkov v vektorskem modelu na s koordinatami podanih ključnih točkah (**vozliščih**).

V vektorskem podatkovnem modelu (2D ali 3D) se lahko prostorski objekti opredelijo z ustreznimi vozlišči, ki so podana kot točke z nizi koordinat in izrecno določenimi **povezavami (segmenti)** med njimi.

**Segment** je (prema ali kriva) povezava (vektor) med točkama (vozliščema), ki sta podani z ustreznimi nizi koordinat.

**Vektor** pomeni usmerjeno povezavo, ki ima hkrati dolžino in smer (orientacijo).

**Vektorski objekt** tvori niz tradicionalnih grafičnih elementov (2D), ki so:

**točka**, ki je opredeljena z x, y (2D) ali pa z nizom x, y, h koordinat (3D).

**vozlišče,** ki je točka, ki končuje ali začenja vsak (poli)linijski element

**linija**(segmenti ali vektorji), ki je usmerjena povezava, ki se začne in konča v vozlišču (lahko tudi istem).

**poligon**(območja),ki tvori en ali več segmentov, ki določajo zaprto območje.

in oznake.

**VEKTORSKI OBJEKTNI TIPI**

* **0D**



* **1D**



* **2D**



Vektorske topologija se v orodjih GIS navadno izrecno določa.

Zato so potrebne ustrezne tabele -osnovne tri tabele 2D topološkega modela so :

**1)Tabela vozlišč**, ki so podana z enoličnim identifikatorjem in posredno s koordinatami, povezuje grafične gradnike s stvarnim prostorom, ter omogoča izračune razdalj, ploščin, presekov in drugih numeričnih količin.

**2)Tabela segmentov**, ki so podani z enoličnim identifikatorjem in so ustrezno orientirani, tako da je mogoče določiti izhodiščno in končno vozlišče, ter tudi poligon ali območje levo in desno. segment/vektor

**3)Tabela poligonov**, ki so podani z identifikatorjem in z razvrščenimi segmenti, se navadno shrani izrecno, lahko pa se tudi določa z ustreznimi postopki.

Matematična opredelitev geometričnih razmerij pomeni:

osnovnim grafičnim gradnikom dodamo topološka pravila;

določimo pravila povezljivosti;

določimo sosedske odnose (sosedne elemente);

Topologija je v GIS pomembna predvsem pri:

preverjanju podatkov (preverjanje topoloških pravil, samodejno odkrivanje pa tudi odpravljanje napak, kot so združevanje vozlišč znotraj določene tolerance, združevanje linij znotraj določene tolerance ipd.)

prostorskih analizah (mrežne analize, bližina poligonov …)

Vzdrževanje 1D-in 2D-topologije zahteva določitev in zapisovanje **topoloških razmerij med objekti** (vozlišči, segmenti in območji), kar vključuje podatke:

o vozliščih in v vsakem vozlišču sekajočih se linijskih segmentih,

o vsakem usmerjenem segmentu (od vozlišča do vozlišča),

morebitne podatke o slepih poligonih (psevdosegmenti),

pomožnih vozliščih in dodatnih detajlnih točkah,

o levem in desnem območju na vsaki strani vsakega linijskega segmenta,

sezname zaporednih linijskih segmentov za vsak posamezni poligon,

o poligonih, ki so otoki v drugih poligonih.

**Vektorske topologije:** vozlišče-krivulja (smer, dolžina, povezanost linij), poligon-krivulja (površina, sosedstvo)

 Topološka pravila

Topološki grafični model zahteva, da se vsi segmenti stikajo v vozliščih ter da morajo biti vsi obodni poligoni območij zaključeni.

V osnovi ločimo štiri skupine topoloških pravil:

**SOSEŠČINA**–kateri vektorski pojavi so si sosedni?

**POVEZLJIVOST**–katere krivulje/linije so povezane ena z drugo?

**VSEBOVANJE**–kateri vektorski pojavi so znotraj izbranega poligona?

**SOVPADANJE**–kateri vektorski podatki se nanašajo na isto območje?

Vektorska topologija

**Vektorska topologija** podaja povezljivost, sosedstvo in zaporednost segmentov. Ločimo naslednje oblike ravninske (2D) topologije:

**linijska topologija** (vozlišča in segmenti ali vektorji, brez območij),

**mrežna topologija**(vozlišča le na začetku in koncu vseh linij, notranja križanja segmentov v mreži niso obvezna vozlišča),

**območna topologija** (vozlišča, segmenti in poligoni),

posebna oblika območne topologije je **trikotniška topologija** (TIN).

Sistemi GIS, ki temeljijo na topološki organizaciji vektorskih grafičnih gradnikov, dovoljujejo in podpirajo mnoge prostorske analize, od katerih so najpomembnejše zlasti naslednje:

*izbira poljubnih prostorskih podatkov,*

*analize sosedskih odnosov,*

*analize povezljivosti,*

*analize s prekrivanjem podatkovnih slojev (tematik),*

*analize vmesnih območij (bafercone),*

*mrežne in linijske analize,*

*modeliranje (TIN) in analize ploskev itd.*

TIN – mreža neenakih trikotnikov (lahko 2D, 3D).

Območni objekt je posebna oblika sestavljenih poligonov, ki določajo zapleteno sestavo področij (razni baferji – buffer).

Uporabljamo jih večinoma za razne izbore (maske) in analize prostorskih podatkov.

Pretvorbe med podatkovnimi modeli

**Digitalizacija** *(analogna🡪digitalna)*

Digitaliziranje je postopek spreminjanja prostorskih objektov na tiskani karti v digitalno obliko.

**Skenerji** so naprave za digitalizacijo podob v rastrsko obliko.

Naprave, s pomočjo katerih vektoriziramo, se imenujejo **digitalizatorji**, ki so sestavljeni iz zaznavnih površin ter sledilnih naprav.

**Vektorizacija** *(rastrska🡪vektorska)*

**Vektorizacija** je spreminjanje rastrskih podatkov v vektorske (danes večinoma ekranska).

Ekransko digitaliziranje je postopek zajema vektorskih podatkov iz rastrskih podob na ekranu: ročno, avtomatizirano

**Rasterizacija** *(vektorska🡪rastrska)*

**Rasterizacija** je spreminjanje vektorskih podatkov v rastrske:

Vektorski podatkovni sloj navidezno prekrijemo z izbrano mrežo celic;

Celicam pripišemo pripadajoče vrednost (glej tudi rastrski model).

Izgubljenih podatkov pri rasterizaciji ne moremo dobiti nazaj pri vektorizaciji.

Prostorske analize v GIS

**Prostorske analize** so metode, s katerimi analiziramo prostorske podatke in ustvarjamo nove informacije.

Najpogosteje je izhodišče prostorske analize v GIS podatkovni sloj ali zbirka podatkovnih slojev:

Ali imajo vzorci na karti kakšen pomen?

Ali so to pravi vzorci ali pa gre le za naključni pojav?

Kaj je vzrok za določen vzorec?

Ali lahko vzorce modeliramo in predvidimo?

Ali lahko s pomočjo orodij za planiranje vplivamo na vzorce (upravljamo z njimi)?

**Analize prostorskih podatkov:**

analiziramo geometrične podatke,

analiziramo podatke glede na položaj v prostoru,

analiziramo vedenje posamičnih prostorskih pojavov in možne zveze z drugimi prostorskimi pojavi.

**Prostorske analize:**

vse analize prostorskih podatkov,

 +

različne tehnike matematične optimizacije; npr.:

izračun optimalne poti,

minimizacija transportnih stroškov,

optimalna namestitev storitve v mreži,

Pri izvajanju operacij prostorskih analiz uporabljamo **funkcije** ali **skupine operatorjev**:

operatorji logičnih funkcij, (=, >, <, P, N)

operatorji aritmetičnih funkcij, (en sloj: \*, /, +, -, koren, … več slojev: iste, le da so med posameznimi vhodnimi sloji)

operatorji geometričnih funkcij, (razdalje, površine, prostornine, smeri)

operatorji statističnih funkcij (sr. vrednost, razpršenost, diagrami, ..)

Metode ocen. in upr. operativnih napak

**Operativne napake** so napake v GIS modelu stvarnega sveta, ki so nastale med samim izvajanjem operacij prostorske analize (tudi *tehnične napake*).

Splošna načela:

Stopnja zanesljivosti (točnost) rezultata, ki ga dosežemo s prekrivanjem podatkovnih slojev, ne more biti višja od najnižje stopnje zanesljivosti (točnosti) posameznih vhodnih podatkov.

Večje število podatkovnih slojev uporabimo v operaciji, večja je možnost prenašanja napak.

Seštevanje ali odštevanje podatkovnih slojev je večinoma manj obremenjeno s prenašanjem napak, kot množenje, deljenje ali potenciranje.

Točnost razlage končnega rezultata je odvisna od poznavanja prostorskega vzorca napak (npr. razpršenosti, zbiranja v gruče ali povezanosti).

 **Podatkovne baze v GIS**

**Baza podatkov** (DBMS) je formalno opredeljena, deljiva in osrednje nadzorovana zbirka podatkov, ki so shranjeni na računalniških medijih.

Baza podatkov v orodju GIS mora celovito in povezano shranjevati razne **lastnosti**(atribute), modelne **relacije**(odnose) in **operativne sposobnosti** prostorskih (geografskih) objektov.

Bazo podatkov GIS tvorijo zlasti naslednje podatkovne in procesne sestavine:

**opisni atributi** (tematski podatki oziroma opisne lastnosti objektov),

**geometrični atributi** (podatki o lokaciji v stvarnem prostoru in iz koordinat izvedene metrične vrednosti o obliki, velikosti itd.),

**grafični atributi** za kodiranje pomena in prikazovanja grafičnih gradnikov (mrežna celica, točka, linija ali povezava, območje, prostornina),

**topološki atributi** (povezljivost, zaporednost in sosedski odnosi med topološkimi vektorskimi gradniki -vozlišče, segment, poligon in prostornina),

**časovni atributi** (trenutek dogodka ali pa interval obstojnosti objektov),

**posebni atributi** ("binarni veliki objekti" -podobe, zvok, posnetki itd.),

**operacije**(procesne aktivnosti tvorijo funkcionalnost objektnih tipov),

**relacije** ponazarjajo razne odnose med objekti.

**Tematski atributi** hranijo **opisne podatke**, ki se nanašajo na izbrane značilnosti modelnega objekta in jih zato lahko pojmujemo kot vednost računalnika o stvarnih prostorskih pojavih.

**Geometrični atributi** podajajo lokacijo (lego) in obliko geografskih objektov in druge iz koordinat izvedene metrične količine.

**Topološki atributi** so nemetrični zapisi, ki podajajo povezljivost, zaporedje in sosedske odnose med vektorskimi gradniki prostorskih objektov.

Grafični del podatkovne baze v GIS

**Grafična baza podatkov** je (navadno) interna baza sistema GIS, ki trajno hrani zbrane prostorske podatke o geografskih pojavih (objektih).

Grafična baza podatkov mora imeti predvsem naslednje lastnosti:

zmožnost **pokrivanja** in **ponazarjanja** poljubnega območja obravnave (prostorski obseg),

zmožnost ponazarjanja ustreznega **časovnega obdobja** (časovni obseg, verzije podatkov itd.),

(poenoten) **grafični vmesnik** ter jezik za **poizvedovanja**, **urejanje** in **spreminjanje vrednosti** prostorskih objektov,

(standarden) niz operatorjev za vse vrste **manipulacij z opisnimi, geometričnimi** in **topološkimi atributi** prostorskih objektov,

(samodejno) **vzdrževanje (vektorske) topologije** oziroma pravil za določitev povezljivosti, zaporednosti in sosedstva med objekti,

(standarden) niz operatorjev za **analize**(rastrskih in vektorskih) podatkov,

sposobnost **zajemanja** podatkov iz različnih virov in v raznih (standardnih) izmenjalnih formatih na raznovrstnih medijih in po omrežju,

sposobnost **posredovanja** želenega izbora podatkov v GML in različnih (standardnih) izmenjalnih formatih na raznovrstnih medijih in po omrežju,

zmožnost priprave raznih tematskih (kartografskih), večpredstavnih, statističnih, spletnih in tabelaričnih **predstavitev** izbranih podatkov na raznovrstnih izhodnih napravah (splet),

sposobnost **sestave podatkov** v (tradicionalni) kartografski model -podatkovni sloji (tematske plasti) ali pa v objektno usmerjeni model (hierarhije razredov),

**povezovanje** z drugimi opisnimi ali grafičnimi bazami podatkov lokalno ali preko omrežja (ODBC -ObjectDataBaseConnectivity, SOAP -SimpleObjectsAccess Protocol, interni vmesniki, REST itd.),

**dostop in povezovanje z drugimi spletnimi podatkovnimi bazami** in podpora porazdeljeni arhitekturi baz podatkov (medmrežje).

**Relacijske podatkovne baze** *(naše SQL tabele)*

O relacijskem podatkovnem modelu

Osnovne prednosti:

je definiran formalno in osnovan na matematičnih strukturah ali relacijah;

ne vsebuje elementov fizičnega shranjevanja podatkov, s čimer je zagotovljena podatkovna neodvisnost;

relacije so predstavljive s tabelami, ki so človeku dobro razumljive.

Osnovni koncepti relacijske podatkovne baze:

Relacija, atributi

Shema relacijske podatkovne baze

Stanje relacije

Omejitve: Vrednosti in zaloge vrednosti atributov, domene

**1. Relacije**

Relacija je predstavljena s tabelo; Tabele/relacije predstavljajo le logični pogled na podatke.

**Relacija**(matematično gledano) = množica n-teric

vrstni red vrstic znotraj tabele je (načeloma) nedefiniran.

v relaciji(ker greza množico elementov) ni podvajanj n-teric

Atributi so predstavljeni s stolpci tabele.



Lastnosti relacij

Ime relacije je **enolično.**

Vsaka celica tabele, ki predstavlja relacijo, vsebuje natančno eno **atomarno vrednost**.

Vsak atribut relacije ima **enolično ime**. Vrednosti nekega atributa so vse iz iste domene.

Vsaka **n-terica** relacije je enolična.

Vrstni red atributov v relaciji je nepomemben.

Vrstni red n-teric v relaciji je nepomemben.

**Povezava** (referenca) med tabelama je povezava med poljema (ali ustreznim številom polj na eni in drugi strani) dveh tabel, ki vsebujeta podatek, skupen obema tabelama.

Praviloma podatek iz ene tabele vežemo s primarnim ključem v drugi tabeli.

Obstajajo tri vrste povezav med tabelami:

*Ena proti več: v prvi tabeli se podatek lahko pojavi le enkrat, v drugi pa poljubno mnogokrat.*

*Več proti več: v obeh tabelah se podatek lahko pojavi poljubno mnogokrat.*

*Ena proti ena: v obeh tabelah se podatek lahko pojavi le enkrat.*

**2. Shema relacijske podatkovne baze**

Vse sestavine relacijske podatkovne baze morajo biti opisane –opis se imenuje **shema** podatkovne baze.

Shema podatkovne baze je sestavljena iz shem posameznih relacij (R) in opredeljuje:

**imena tabel**, ki sestavljajo podatkovno bazo;

**atribute** oziroma imena stolpcev vsake tabele;

**podatkovne tipe** posameznih stolpcev -v vsakem stolpcu lahko shranjujemo le podatke nekega določenega tipa (nize znakov, cela ali realna števila, datume …) in

**integritetne omejitve** –to so pogoji, ki jih morajo izpolnjevati podatki, ki so zapisani v podatkovni bazi.

**3. Stanje relacije**

Stanje relacije je primerek podane relacijske sheme

Opredeljeno je z množico vrstic, ki so zapisane v relaciji

**4. Omejitve nad podatki**

Za celovitost ter skladnost podatkov v podatkovni bazi skrbimo s pomočjo omejitev. Poznamo več vrst omejitev:

**Omejitve domene** (Domainconstraints)

**Pravila za celovitost podatkov** (Integrityconstraints)

**Celovitost entitet** (EntityIntegrity)

**Celovitost povezav** (ReferentialIntegrity)

**Števnost**(Multyplicity)

**Splošne omejitve** (General constraints)

**Objektno usmerjen pristop** *(glej tudi nazaj)*

Osnovna zamisel: prostor napolnjujejo diskretni objekti, lahko na različnih ravneh pojavov.

Objektni pristop k razvoju IS se pojavi kot posledica uveljavitve objektnih programskih jezikov in objektnih tehnologij …

Objektna analiza in načrtovanje se od strukturnega ločuje predvsem v predstavitvi realnega sveta: **ne ločuje med podatki in aktivnostmi temveč vse modelira z objekti.**

V **objektne tipe** (tipska raven), ki jih v programskem okolju ali podatkovni bazi opredelimo kot **razred,** razvrstimo (klasificiramo) objekte, ki imajo skupen:

-***pomen****(semantiko),*

-***enake opisne podatke*** *(lastnosti),*

-***enake operacije*** *(opravilno sposobnost),*

-***enaka stabilna stanja*** *in*

-***enake relacije*** *(odnose do drugih objektov).*

**Semantika** pojasnjuje razmerje med pomenom besed in stvarnostjo in je osnova za sestavo ontologije (terminologije) področja obravnave.

**Atribut razreda** je njegova pomembna registrirana značilnost. Vsak atribut ima ime, podatkovni tip in domeno vrednosti (definicijsko področje in zalogo vrednosti).

**Operacija** je niz aktivnosti, ki skupaj tvorijo izvedbeno uslugo (servis) ali metodo določenega razreda. Določene operacije navadno tvorijo vmesnik razreda.

**Stabilno stanje objekta** lahko določajo njegove trenutne podatkovne vrednosti in obstoječe povezave z okolico, ali tekoče izvajanje določenih aktivnosti, ali pričakovanje ustreznega dogodka ali sporočila.

**Relacija** podaja odvisnosti ali odnose med razredi. Ločimo več vrst relacij.

**Objekt je** koncept, abstrakcija ali stvar z natančno določenimi mejami in pomenom za IR. Predstavlja lahko fizično entiteto ali konceptualni pojem.. Ima svoje stanje, obnašanje in identiteto.

Koncepti objektnega modeliranja

* OGRAJEVANJE - govori o organizaciji podatkov o objektih, na način, da jih bo moč učinkovito uporabljati in vzdrževati
	+ kaj vemo o razredu razdelimo na 2 dela: kaj moramo vedeti, da objekt lahko uporabimo in kaj da bi pravilno deloval



* MODULARNOST, HIERARHIJA, DEDOVANJE – mehanizem za tvorjenje podrazredov
	+ podrazred določa specializacijo splošnejšega razreda (na primer: stavbna parcela je podrazred parcele)



* + razrede lahko zapišemo v hierarhijo
* ABSTRAKCIJA – zmožnost programa ali podatkovne baze, da deluje neodvisno od podrobnosti podrazredov in deluje na bolj generični ravni.



* VEČLIČNOST – določa obnašanje v odvisnosti od (pol)razreda



**Ustroj stanj** uporabljamo za ponazoritev in opredelitev operativnosti objekta (sistema, podsistema ali uporabniškega scenarija).

Vsak objekt (kot pojav razreda) ima lastno življenjsko obdobje (ciklus), ki je lahko zaporedno z enim ali več poteki, lahko pa se tudi ponavlja.

Ustroj stanj na nivoju razreda določa celotno zaporedje stabilnih stanj in prehodov, skozi katere gre določen objekt.

**Relacije med razredi**

Komunikacija med objekti poteka po opredeljenih **relacijah med objekti** (model) in izvedbeno preko njihovih (javnih) vmesnikov.

**Asociacija** je:

je strukturna relacija med razredi, ki se izvede kot odnos med dejanskimi objekti (pojavi iz različnih ali istih razredov),

**Generalizacija** (specializacija)izhaja iz koncepta dedovanja in omogoča ustrezno sestavo hierarhije razredov.

Objektni podatkovni model

Vrednosti **atributov**(podatki) ponazarjajo dejanske značilnosti posameznega objekta (pojava), oziroma podajajo vso zbrano vedenje o določenem objektu.

Vsak prostorski objekt (pojavni nivo) ima lastno (trajno) **identiteto**(id), ki je neodvisna od ostalih (spremenljivih) vrednosti njegovih atributov.

**Operacije** so skupne objektom istega razreda in omogočajo procesno odzivanje (opravilnost) objekta na razna sporočila ali dogodke.

Objekti preko **vmesniko**v s sporočili komunicirajo med sabo, kar omogoča izmenjavo in posredovanje podatkov.

**Relacije** podajajo pomembne odnose med razredi (asociacija, agregacija, generalizacija, specializacija, realizacija in razne druge odvisnosti).

 **Sistem in informacijski sistem**

**Sistem**, gr. ”povzročati, da stoji skupaj”: je organizirana celota, ki je sestavljena iz dveh ali več med seboj odvisnih delov, **komponent oz. podsistemov** in je **ločena od okolja** z mejami, ki jih je lahko določiti;

**OKOLJE sistema**

množica komponent, ki so v interakciji s sistemom, vendar niso del sistema.

**VHOD in IZHOD sistema**

*sistem deluje z določenim namenom oz. za dosego določenega cilja. K cilju strmi z izvajanjem procesa, s pomočjo katerega pretvarja vhod v izhod.*

Bistvo sistema:

je več kot vsota posameznih komponent -to, kar je več, ni rezultat ene posamezne komponente, ampak načina povezave med njimi, v sinergiji –ta pomeni novo **kakovost.**

sistem ima v primerjavi s sestavnimi deli novo funkcijo in nov smisel.

Klasifikacij sistemov je več vrst:

naravni in umetni,

abstraktni in fizični,

statični in dinamični,

deterministični in verjetnosti,

odprti in zaprti (slednji je le teoretični).

**Informacijski sistem**

**Informacijski sistem (IS)** ali podatkovno-procesni sistem je:

*množica ljudi, strojev, idej, aktivnosti, podatkov in postopkov, ki omogočajo* ***pridobivanje koristnih informacij****;*

**Podatki**

*so v IS formalno zapisana in predstavljena (metapodatki) dejstva, ki so ustrezno prirejena za komuniciranje, porazdeljevanje, interpretacijo ali obdelavo.*

*V IS predstavljajo zbrano „znanje“ (vedenje) in potencial za pridobivanje informacij o določenem (obravnavanem) problemskem področju.*

**Procesi**

*so v IS dejavnosti (aktivnosti), ki spreminjajo podatke;*

*določajo, kako podatki potujejo skozi sistem.*

**Informacija**

*Je rezultat miselnega procesa, s katerim pripisujemo obravnavanim podatkom pomen; služijo v podporo številnim odločitvam.*

**Informacijski sistem (IS)** je odprt dinamičen sistem:

**Dinamičen sistem**: delovanje temelji na **procesu,** ki je skupek soodvisnih potekov v sistemu –ti se kažejo v transformaciji, transportu ali skladiščenju informacije (ali materije, energije) .

**Odprt sistem** -brez virov iz okolja je nemogoče doseganje ciljev;

*odprt sistem je opredeljen s tem, da z okoljem izmenjuje informacije (ali materijo, energijo);*

Vrste IS:

***Transakcijski*** *IS* – zajem in hranjenje podatkov o dnevnih operacijah/transakcijah

***Upravljavski****(poslovodni) IS -* za vodstvene delavce, v pomoč pri upravljanju organizacije

*Sistemi za* ***podporo pisarniškemu poslovanju***

*Sistemi za* ***podporo delovnim procesom***

***Ekspertni*** *IS* - sistemi, ki se v določenih situacijah obnašajo kot izurjene osebe.

*IS* ***v podporo odločanju***  - na osnovi podatkov, orodij ter modelov omogočajo lažje odločanje v nepredvidenih in neformaliziranih situacijah

***Geografski*** *IS (GIS)* – sistemi za zajemanje, shranjevanje, vzdrževanje, obdelavo, povezovanje, analiziranje in predstavitev prostorskih podatkov.

**Poslovni proces** je povezana skupina korakov oziroma aktivnosti, ki se izvajajo v poslovnem sistemu in posredno ali neposredno vplivajo na dodano vrednost pri uresničevanju skupnega cilja poslovnega sistema.

**Aktivnost** je je majhna naloga, korak ali operacija znotraj procesa in je navadno najmanjša enota, ki jo določimo pri obravnavi poslovnega procesa.

Informacijska tehnologija – oprema, ki se uporablja za podporo delovanju IS ( programska in strojna)

**Razvoj informacijskega sistema**

V okviru razvoja IS nas zanima, kako razviti računalniške rešitve, ki bodo čim bolje podprle delovanje IS.

V okviru razvoja IS se ukvarjamo z:

*razvojem računalniške rešitve,*

*nabavo ustrezne strojne opreme,*

*namestitvijo sistemske programske opreme,*

*uvedbo rešitve,*

*vzdrževanjem rešitve*

*!!! Pri razvoju IS imajo velik pomen tudi sociološki dejavniki:*

*Kako dojemamo problematiko?*

*Kako razumemo potrebe uporabnikov?*

*Kako uvedemo rešitve v prakso*

Pri načrtovanju informacijskega sistema so pomembni:

***Namen sistema*** *–opredeljuje razlog za obstoj sistema*

***Meje sistema*** *–določajo, kaj je znotraj in kaj zunaj sistema*

***Okolje sistema*** *–je vse, kar je izven meja sistema in s sistemom sodeluje, oziroma je za sistem pomembno.*

***Vhod in izhod sistema****–tvorijo objekti in podatki, ki bodisi prihajajo v sistem (vhod) ali gredo iz sistema v okolje (izhod).*

Razvoj IS zajema številna opravila, navadno razdeljena v faze:

Definicija problema

Analiza in opredelitev zahtev

Zasnova in načrtovanje

Izvedba ali implementacija

Preverjanje ali testiranje

Uvedba

Koriščenje

Vzdrževanje / spreminjanje

Razvoj in prenova IS –dva inženirska pristopa

**Razvojni proces** informacijskega sistema je niz (delno) razvrščenih, lahko tudi ponavljajočih se razvojnih faz in korakov za (postopno) doseganje načrtovanega ciljnega (novega) sistema.

**Prenova** informacijskega sistema je proces (postopnih) sprememb obstoječega sistema zaradi spremenjenih uporabniških zahtev, tehnološkega razvoja ipd.

Tako pri razvoju kot pri prenovi so pomembne štiri dimenzije razvoja IS.

**Ljudje**: izbira, organizacija skupine, motivacija

**Proces**: kakovost, upravljanje s tveganji, planiranje, usmeritev k uporabniku

**Izdelek**: zahtevnost, lastnosti izdelka

**Tehnologija**

**Razvojno inženirstvo** je prevladujoč metodološki pristop, ki da nov ali spremenjen sistem ter izhaja iz začetnih postavk in danosti.

Razvojno inženirstvo pomeni na primer sestavo formalne zgradbe (pojmovne in logične sheme) podatkovne baze iz analitičnih in načrtovalskih modelov.

**Obrnjeno inženirstvo** nasprotno izhaja iz sistema, ki obstaja in deluje.

Obrnjeno inženirstvo temelji na vnovični razčlenitvi in obdelavi problemskega področja in ponovitvi razvojnega inženirskega procesa.

namenjeno predvsem izdelavi izboljšanega načrta določenega (delujočega) IS.

**Življenjski modeli razvoja IS**

(1) Zaporedni ali slapovni model

najstarejši razvojni model, značilen za prve oblike strukturnega pristopa;

faze si sledijo zaporedno;

vračanje nazaj ni mogoče.

Primeren za relativno kompleksne projekte, če zahteve dobro razumemo in se med projektom ne bodo bistveno spreminjale. Omogoča dobro in natančno projektno vodenje.

SLABOSTI zaporednega modela:

Zahteve nikoli niso statične in se spreminjajo –posamezne faze ne moremo preprosto zaključiti, treba se je vračati nazaj. TODA: Zaporedni model **ne dopušča vračanja nazaj**;

Razvit sistem lahko ne ustreza dejanskim zahtevam;

Tveganje, da sistem ne ustreza zahtevam, je visoko –vse do zadnje faze razvoja

(2) Iterativni model

razvit kot odziv na pomanjkljivosti slapovnega pristopa;

pri iterativnem pristopu izvajamo korake slapovnega pristopa v več iteracijah;

najbolj tvegane so začetne iteracije –najprej razvijemo najbolj tvegan del sistema;

naslednja iteracija se lahko začne šele takrat, ko je prejšnja končana;

vsebina naslednje iteracija je določena na osnovi rezultatov prejšnje.

Rezultat vsake iteracije je izvršljiv dodaten del celotnega sistema;

Vsaka iteracija vključuje povezovanje v celoten sistem in preizkušanje.

Gre za evolucijski razvoj

PREDNOSTI iterativnega modela (glede na slapovni):

najbolj tvegani deli so razrešeni še preden postane investicija velika;

začetne iteracije omogočijo zgodnje povratne informacije s strani uporabnikov;

preizkušanje in povezovanje v sistem sta nepretrgana;

ciljni mejniki omogočajo kratkoročno osredotočenje;

napredek merimo z ocenjevanjem izvedenega dela;

možna je predaja izvedenega dela projekta še preden je dokončan celoten projekt.

SLABOSTI iterativnega modela:

ne omogoča dobrega načrtovanja poteka projekta;

ni mogoče točno predvideti, koliko iteracij bo potrebnih za razvoj dokončnega (dovolj dobrega) izdelka;

vodenje projekta je zahtevno.

(3) Prototipni model

pojavi se z iterativnim modelom;

danes se uporabljajo pri večini razvojnih modelov;

obstaja tudi poseben prototipni model;

prototipni model temelji na izdelavi prototipov;

**prototip** označuje predhodno izdelane in navadno nepopolne verzije sistema.

za izdelavo prototipov so bila razvita posebna razvojna okolja.

Prototipi se lahko uporabljajo:

kot del specifikacije sistema, za pridobitev jasnejše podobe bodočega sistema in se v nadaljevanju zavržejo,

kot osnova za izdelavo uporabniškega (produkcijskega) sistema



(4) Inkrementalni model

vsebuje prvine iterativnega modela;

sistem razbijemo na neodvisne dele –razvoj posameznega dela pomeni poseben projekt;

ne razvijamo celotne IS hkrati; omejimo se na posamezen sklop (modul, podsistem), ki ga razvijemo v celoti in predamo uporabniku.

ob predaji novi sklop povežemo z ostalimi sklopi; inkremente je moč razvijati tudi vzporedno;

**iteracija** iz iterativnega modela označuje sklop opravil znotraj projekta, **inkrement** iz inkrementalnega modela pa zaključuje sklop sistema.

PREDNOSTI inkrementalnega pristopa:

uporabnik prej dobi del zahtevane inkremente, saj se te razvija po delih.

rešitev, ki jo uporablja, se postopoma nadgrajuje, sam pa lahko sodeluje pri testiranju razvitih sklopov.

naročnik laže sledi napredovanju projekta.

SLABOSTI inkrementalnega modela:

ni mogoče uporabiti pri vseh projektih; nekaterih rešitev ni moč predati v uporabo po delih;

Inkremente moramo razdeliti na sklope in predvideti odvisnosti med njimi. Pri neustreznem načrtovanju se lahko zgodi, da sklope neustrezno razporedimo.



(5) Kombinirani model

zasnovan na osnovi zaporednega modela;

omogoča vračanje v predhodne faze;

nudi hrbtenico –neobhodno pri večjih projektih;

V praksi se veliko uporablja –je zelo blizu naravnemu procesu razvoja –nudi osnovno zaporedje ter dopušča poljubna prehajanja med fazami

(6) Ciklični model

razumevanje uporabniških zahtev je izhodišče zasnove sistema;

omogočeno je sodelovanje in upoštevanje uporabnikov v celotnem razvojnem procesu;

možne so sprotne uporabniške povratne informacije;

delovne obremenitve in zlasti testiranje sistema so bolj enakomerno porazdeljeni;

načrtovalci in uporabniki sistema se lahko med razvojnim procesom sproti učijo;

napake in pomanjkljivosti v razvoju IS se zgodaj pojavijo in sproti odkrivajo;

imamo boljši pregled nad razvojnim stanjem IS.

**Metodologija –osnovni pojmi**

**Metodologija** je skupek metod, postopkov in standardov, ki sestavljajo zaključeno celoto pri izvajanju inženirskih pristopov k razvoju izdelka/storitve (produkta).

**Metoda** je seznam postopkov in pravil za izvedbo določene naloge.

**Metodologija razvoja informacijskega sistema je** postopen način razvoja informacijskega sistema, ki vključuje uporabo različnih tehnik in orodij, celovit v smislu korakov življenjskega cikla razvoja

Metodologije razvoja IS v mnogih organizacijah niso določene in formalizirane!

Postopki, tehnike, orodja itd. niso dokumentirani;

Razvoj poteka stihijsko (na vsakem projektu je drugače; ni definirano, kako nek postopek izvedemo; kakšna orodja se uporabljajo je prepuščeno posameznikom …);

Posledice

slabša kakovost izdelkov;

razvoj informacijskih rešitev je nesledljiv in netransparenten;

tveganje, da izdelek ne bo pravi, ne bo ustrezen;

težje vzdrževanje, nadgradnja!

Značilnosti sodobnih tehnologij

naglo naraščanje procesne moči vseh vrst računalnikov,

integracija procesov ter IS,

porazdeljeno procesiranje in razvoj računalniških mrež,

bogata ponudba standardnih aplikativnih rešitev,

razvoj in naglo uveljavljanje računalniških orodij za razvoj in projektiranje IS.

Sodobna metodologija razvoja IS upošteva naslednje zahteve

biti mora uporabna za čim širši spekter računalniških projektov,

biti mora dovolj enostavna za priučitev,

omogočati mora uporabo čim širšega spektra avtomatiziranih orodij za povečanje produktivnosti posameznikov in celotne skupine,

omogočati mora dokumentiranje in spremljanje razvoja IS skozi vso njegovo življenjsko dobo.

Strukturni razvoj IS

Strukturni pristop k razvoju IS temelji na strukturni izvedbi analize in načrtovanja:

podatki se obravnavajo ločeno od aktivnosti postopkov;

ključen element pri strukturnem modelu je podatkovna baza, ki predstavlja strukturo, okrog katere se razvije programske module;

strukturni razvoj se z uveljavitvijo objektnih programskih jezikov ukinja.

Danes se uporablja **hibriden *pristop****: temelji na objektni filozofiji, vendar podatkovna baza še vedno ohranja ključen pomen.*

**Informacijski inženiring (IE)** je primer metodologije, ki opisuje razvoj IS po strukturnem pristopu.

**Informacijski inženiring (IE)** v grobem zajema štiri faze:

1. STRATEŠKO PLANIRANJE – proces izoblikovanja informacijskega sistema, ki organizaciji omogoča uresničitev njenih ciljev in ji s tem posredno zagotavlja konkurenčno prednost. 

.

1. ANALIZA: ZAJEM IN SPECIFIKCIJA ZAHTEV - namen zajema in specifikacije zahtev je opredeliti osnovno funkcionalnost ter tehnološke in druge nefunkcionalne zahteve in omejitve za izgradnjo želene IR (informacijske rešitve) 🡪zajem, ureditev in specifikacija rešitev.

Namen analize je izdelati razumljiv **opis realnega sveta** oziroma poslovnega okolja, na katerega se nanaša razvoj IS 🡪 rezultat je model sistema

1. NAČRTOVANJE - izdelati načrt zgradbe sistema glede na specifikacije, ki so bile zbrane v fazi analize 🡪 rezultata: načrt podatkovne baze in načrt programskih modulov
2. IZVEDBA: TESTIRANJE, NAMESTITEV IN UVEDBA
	* testiranje je nujno predhodno načrtovati 🡪 pomagamo s testnimi scenariji
	* namestitev izbrane IR ali njenih delov v testno ali produkcijsko okolje (strojno, sistemsko in aplikativno opremo);
	* postopek namestitve in uvedbe lahko razdelimo na 7 aktivnosti 🡪 končni izdelek sta nameščena IR v reprodukcijsko okolje in uvedeni uporabniki

**Prevedba podatkov** pomeni **vzpostavitev začetnega stanja** podatkov.

**Končni test** izvedemo v produkcijskem okolju.

Predstavlja končni test pravilnega delovanja IR v produkcijskem okolju in poteka na produkcijskih primerih -na "živih" oz. produkcijskih podatkih v produkcijskem okolju.

**Naloga uvajanja** je naučiti uporabnike uporabljati in skrbeti za IR.

**Prehod na nov sistem** predstavlja trenutek, ko je IR primerna za uporabo v produkcijskem okolju.

**Vmesnik (polimofrizem)** pomeni zmožnost skrivanja več različnih implementacij za enim samim vmesnikom.

**Komponenta** je netrivialen, skoraj neodvisen in nadomestljiv del sistema, ki izpolnjuje jasno funkcijo v skladu z dobro-definirano arhitekturo.

**Paket** je splošen mehanizem za organizacijo elementov modela v skupine;

**Podsistem** je kombinacija med paketom (vsebuje več drugih elementov modela) in razredom (ima določeno obnašanje)

IS modeliramo, da:

določimo okvir in strukturo za reševanje problema,

kompleksen problem razdelimo na manj kompleksne podprobleme,

enostavneje odkrijemo napake pri načrtovanju,

učinkoviteje upravljamo s tveganji,

preverimo več različnih možnih rešitev,

zmanjšamo stroške izdelave sistema …

**MODEL SISTEMA = OBJEKTNI + FUNKCIONALNI + DINAMIČNI MODEL**

UML je standardni jezik za modeliranje objektno-usmerjenih programskih sistemov.
osnovni gradniki UML so: elementi modela (razred, vmesnik, komponente, ..), povezave (asociacije, ..), diagrami. 🡪 za kreiranje struktur jih kombiniramo.

UML DIAGRAMI:

Diagrami primerov uporabe

Opisujejo obnašanje sistema s stališča uporabnika

Diagrami razredov in objektov

Opisujejo statično strukturo sistema –objekte, razrede, povezave

Diagrami zaporedja

Opisujejo dinamično obnašanja sistema med akterji in sistemom ter objekti in sistemom

Diagrami sodelovanja

Opisujejo dinamično obnašanja sistema med akterji in sistemom ter objekti in sistemom

Diagrami prehajanja stanj

Opisujejo dinamično obnašanje enega objekta kot avtomata s končnim številom stanj

Diagrami aktivnosti

eden izmed načinov zapisa algoritma

**Akter** je oseba ali stvar izven sistema, ki je v interakciji s sistemom;
**Primer uporabe** je zaporedje akcij, ki jih izvede sistem in dajo določenemu akterju nek rezultat.

Uporaba diagramov: tok dogodkov, komunikacija, …

Možen pristop pri načrtovanju diagrama primerov uporabe:

Identificiraj akterje.

Identificiraj primere uporabe sistema.

Poveži akterje in primere uporabe (ugotovi na kakšne načine različni akterji uporabljajo sistem).

Odstrani odvečne primere uporabe (npr. neuporabljeni primeri uporabe).

Odstrani odvečne akterje (npr. podvojeni akterji; akterji, ki to niso ipd.).

Preveri in popravi morebitne napake.

**Diagrami razredov** predstavljajo statično strukturo sistema

Nov pristop razvoja IS

Vedno večje število različnih izvedbenih tehnologij, hiter razvoj, menjava …

Razvijalci se morajo specializirati za ozka področja, ki se pogosto spreminjajo

Že med izdelavo sistema se pojavljajo nove, boljše različice tehnologij

Prehod na drugo tehnologijo pogosto pomeni, da je treba aplikacijo razviti na novo oz. so potrebne obsežne prilagoditve

Modelno usmerjen razvoj IS

Dvig ravni abstrakcije, na katerem nastaja programska oprema

Razvijalci se posvetijo predvsem funkcijam sistema, ne pa tehnološkim podrobnostim

Opis funkcionalnosti na visoki abstraktni ravni, neodvisni od uporabljene platforme in tehnologije

Opis sistema z uporabo vizualnih modelov

 **Standardizacija**

**Standard** je dokument, ki nastane z dogovorom in ga odobri priznani organ. Določa pravila, smernice, značilnosti ali druge kriterije za dejavnosti ali njihove rezultate. Namenjen je za splošno in večkratno uporabo in usmerjen v doseganje optimalne stopnje urejenosti na danem področju.

RAZVOJ STANDARDOV: ideja, pobuda 🡪 javnost 🡪 končni dokument

Klasifikacija standardov

Standardi glede na **geografsko pokritost:**

***Mednarodni*** *–vključujejo se lahko ustrezni nacionalni organi za standardizacijo iz vseh držav;*

***Večnacionalni, regionalni*** *–vključujejo se lahko ustrezni organi za standardizacijo iz držav z določenega geografskega območja;*

***Nacionalni –****standardizacija se izvaja na ravni države*

***Lokalni.***

Standardi glede na **stopnjo obveznosti uporabe:**

***Priporočljiva praksa*** *–začetek za pripravo „priporočil“, „smernic“*

***Informacijsko poročilo*** *–informativni dokument*

***Standard*** *–normativni dokument, oblikovan na temelju soglasja, s standardnim postopkom.*

Standardi glede na **funkcijo:**

***Osnovni standardi****–temelj za široko področje izdelkov in storitev (npr. metrični sistem, referenčni sistem ipd.);*

***Terminološki standardi****–dogovori glede pomena besed, kar je ključno za hitrejše dogovarjanje in za zmanjševanje verjetnosti nesporazumov;*

***Oblikovalski standard*** *(angl. design standard) –se osredotočajo na uporabniško doslednost z vidika strukture in pojava proizvoda (npr. kodiranje zip, metapodatki);*

***Standard za proizvod****–se osredotočajo na izdelek in ne na postopek, kako priti do izdelka; določa zahteve izdelka, da se zagotovi njegova ustreznost namenu;*

***Standardi za vmesnike****–služijo za povezovanje sestavnih delov (komponent) ali priključenih sistemov (npr. komunikacijski protokoli)*

***Preizkuševalne metod***–zagotavljajo dosledne in ponavljivo ponavljive metode za zagotavljanje kakovosti in skladnosti (npr. ISO 9000)

Standardi glede na **razvojno stopnjo:**

***Standardi „de jure“****, tudi „****norme****“: standardi uradnih organizacij za standardizacijo, kot so ISO, SIST …*

***Regulativni standardi*** *–so standardi, kijih oblikujejo in uveljavijo javne agencije preko pravil/predpisov.*

***Standardi „de facto“*** *nastanejo spontano, večinoma zaradi prevlade določenega izdelka na tržišču (Unix, AutoCADitd.).*

***Industrijski standardi****; ti standardi niso uradno zavezujoči razen če jih podjetja ne uveljavijo preko standardnega postopka standardizacije;*

*praviloma so rezultat sil/pobud trga. Najbolj uspešni so, ko prevladujoči deležnik na področju obravnave narekuje standarde, hkrati pomaga manjšim deležnikom (konkurentom) vstop na področje razvoja –predvsem pri odprtih standardih, ki niso zaščiteni z avtorskimi pravicami (npr. standardi OGC, OMG, W3C, kot so UML, XML, HTML, GML …);*

***Specifikacije „de facto“****; specifikacije posameznih sektorjev (kot je na primer IT) za* ***interoperabilnost*** *delovanja sektorja*

Standardi so kot besedila avtorsko zaščitena dela v skladu z veljavno Bernsko konvencijo in slovensko zakonodajo na področju varstva avtorskih pravic.

Temeljna načela delovanja ISO:

**Načelo usklajenosti in dogovora**: kot standard je koristno oblikovati zlasti takšna dognanja, ki se s časom bistveno ne spreminjajo in ki upoštevajo vidike različnih deležnikov.

Končno glasovanje o predlogu standarda zahteva 75% soglasje vseh volilnih upravičencev, ne glede na njihovo sodelovanje pri pripravi standarda

**Načelo upoštevanja zahtev uporabnikov/industrije na mednarodni ravni**: standardi naj se pripravljajo z namenom zadovoljiti potrebe industrije in uporabnikov na mednarodni ravni –če ni mogoče doseči dogovora niti na zelo abstraktni ravni, se ISO umakne iz postopka standardizacije;

**Načelo prostovoljnosti:** ISO je tržno naravnana institucija in njeno delovanje temelji na prostovoljnem sodelovanju vseh zainteresiranih deležnikov.

MEDNARODNA STANDARDIZACIJA: IEC, ISO, ITU, OMG, W3C, OGC

EVROPSKA STANDARDIZACIJA: CEN, CENELEC, ETSI

STANDARDIZACIJA V SLOVENIJI: SIST – slovenski inštitut za standardizacijo

Skrbi za področje priprave in sprejemanja neobveznih standardizacijskih dokumentov in

zastopa interese Slovenije v mednarodnih (ISO in IEC) in evropskih organizacijah (CEN, CENELEC, ETSI), katerih polnopravni član je.

SIST ima kot nacionalni organ za standarde ***izključno pravico do distribucije standardov***(tudi evropskih in mednarodnih), pravico do kopiranja, izdajanja standardov in drugih publikacij, ki vključujejo standarde, in to v katerikoli obliki.

**Čemu standardizacija pri GI?**

**Interoperabilnost** pomeni zmožnost sistema ali izdelka, da sodeluje z drugimi sistemi ali izdelki, ne da bi bilo treba vložiti posebni trud uporabnika storitve oziroma kupca.

Temeljna načela za zagotavljanje interoperabilnosti:

Zmožnost najti tisto, kar potrebuješ, takrat, ko potrebuješ …

Zmožnost dostopati in pridobiti tisto, kar potrebuješ;

Zmožnost razumeti in pravilno uporabljati tisto, kar si našel in pridobil, kar si potreboval.

**Infrastruktura** je ključnega pomena za interoperabilnost.

**Prostorska podatkovna infrastruktura** (SDI –spatialdata infrastructure) je sestavljena iz:

standardnih tehnologij;

koordinacije med organizacijami in agencijami;

usklajenih politik;

podpornega okolja za izmenjavo, porazdeljevanje in uporabo podatkov;

standardizacije za interoperabilnost virov.

**INSPIRE = Infrastruktura za prostorske informacije EU**

Cilj INSPIRE:

Vzpostaviti evropsko infrastrukturo prostorskih podatkov, ki bi omogočila dostop do VEC in zagotovila BOLJŠE prostorske podatke za oblikovanje politik Skupnosti in njihovo izvajanje (lokalno –državno –evropsko)

Ne zahteva zbiranje novih podatkov

Zagotoviti pa je treba:

opise razpoložljivih podatkov

medopravilnost(storitve)

Uredbe INSPIRE

Uredba o metapodatkih:

metapodatki za podatke in storitve

seznam obveznih metapodatkovnih elementov

zaloga vrednosti za nekatere elemente, števnost

roki za pripravo metapodatkov

Odločba o spremljanju in poročanju

seznam kazalnikov za spremljanje stanja

seznam podatkov za izračun kazalnikov

obveznost triletnega poročanja s točno določenimi vsebinami

Uredba o omrežnih storitvah:

storitve iskanja, pregledovanja, prenosa in transformacije podatkov

parametri za zagotavljanje kakovosti

postopki, katerih izvajanje mora zagotavljati vsako od storitev

dostopni na INSPIRE Geoportalu

Uredba o souporabi

določa enotne pogoje, pod katerimi morajo člani zagotoviti dostop do svojih podatkov organom in institucijam skupnosti

 **Metapodatek**

**Metapodatki** so strukturirane informacije, ki opisujejo, pojasnjujejo, opredeljujejo ali kako drugače omogočajo lažje pridobivanje, uporabo ali upravljanje z viri. (podatki o podatkih)

Pomembni vidiki metapodatkov:

**informacija o razpoložljivost**: metapodatke je treba shraniti na mestu, kjer je do njih možno dostopati in jih indeksirati tako, da jih je mogoče najti;

**kakovost**: metapodatki morajo biti konsistentne kakovosti, tako jim uporabniki lahko zaupajo;

**trajnost**: metapodatke je treba hraniti določen časa

**odprte licence**: metapodatki morajo biti na razpolago pod licenco javne domene, da se omogoči njihove vnovična uporaba.

V osnovi poznamo tri glavne vrste metapodatkov:

**Opisni metapodatki** –opisujejo vir z vidika vsebine in namena (naslov, povzetek, avtor, ključne besede);

**Strukturni metapodatki –**predstavljajo, kako so posamezni deli podatkovnega niza organizirani;

**Administrativni metapodatki –**podajajo informacije, ki so v pomoč pri upravljanju vira, kot so na primer kdaj in kako so bili podatki vzpostavljeni, vrsta zapisa podatkov, kako je mogoče do podatkov dostopati in druge oblike tehničnih podatkov.

ISO standard predpostavlja XML kodiranje metapodatkov.

XML je bil razvit za shranjevanje in prenos podatkov preko interneta in drugih digitalnih medijev;

Prednosti XML-zapisov je, da ga lahko bere človek in računalnik.

**ISO 19115-1:2015**

Ta mednarodni standard določa:

**obvezne in pogojne dele metapodatkov, vnose metapodatkov** in **elemente metapodatkov**;

**najmanjši niz metapodatkov**, ki služi za celoten obseg uporabe metapodatkov (odkrivanje podatkov, določanje ustreznosti podatkov za uporabo, dostop do podatkov, prenos podatkov in uporaba digitalnih podatkov);

**izbirne elemente metapodatkov**, ki omogočajo obširnejši standardni opis geografskih podatkov, če je to potrebno;

**metodo za razširitev metapodatkov**, da ustrezajo posebnim potrebam.

*Čeprav se ta mednarodni standard uporablja za digitalne podatke, lahko v njem opisana načela veljajo tudi za druge oblike geografskih podatkov, kot so zemljevidi, karte in dokumenti z besedilom, ter podatke, ki niso geografski.*

**SIST EN ISO 19115-2:2012**

razširja geografski standard o metapodatkih z **definiranjem sheme, potrebne za opisovanje podob in mrežnih podatkov**.

zagotavlja informacije o:

lastnostih opreme za merjenje, ki se uporablja za pridobivanje podatkov,

geometrijo postopka merjenja, ki ga uporablja oprema in

produkcijski proces, ki se uporablja za digitalizacijo neobdelanih podatkov.

*Ta razširitev obravnava metapodatke, potrebne za opisovanje izpeljav geografskih informacij iz neobdelanih podatkov, vključno z lastnostmi merilnega sistema ter numerične metode in računske postopke, ki se uporabljajo pri izpeljavah. Metapodatki, potrebni za obravnavo vključenih podatkov na splošno, so v zadostni meri obravnavani v splošnem delu ISO 19115.*

**Kakovost prostorskih podatkov**

**Kakovost** je skupek značilnosti in značilnih vrednosti izdelka ali storitve glede na njegove sposobnosti, da izpolnjuje predpisane in predpostavljene zahteve.

Kakovost prostorskih podatkov pogojuje/opredeljuje več dejavnikov:

**Merilo zajema in prikaza podatkov** (generalizacija)

**Natančnost in ločljivost**

* Natančnost je stopnja, za katero nadaljnja opazovanja, meritve, izračuni ali opisi kažejo enake ali podobne rezultate.
* Ločljivost je najmanjša enota, ki jo lahko instrument še zazna oziroma ki jo lahko podatkovni model še prikaže.

**Točnost**

* stopnja ustreznosti merjene, izračunane ali opisane vrednosti glede na njeno dejansko (resnično) vrednost. (položajna, časovna, atributna, popolnost, logična skladnost)

**Povezljivost**

**Časovna točnost**

**Dokumentacija, metapodatki**

**Standardi**

**SIST EN ISO 19157:2013**

Standard ISO 19157 določa načela za opisovanje kakovosti geografskih podatkov. Med drugim določa:

sestavne dele za opis kakovosti podatkov;

sestavne dele in zgradbo vsebine evidence za meritve kakovosti podatkov;

opisuje splošne postopke za oceno kakovosti geografskih podatkov;

določa načela za poročanje o kakovosti podatkov.

Ta mednarodni standard določa tudi nabor meritev kakovosti podatkov za uporabo pri ocenjevanju in poročanju o kakovosti podatkov.

Elementi kakovosti po standardu ISO 19157:2015:

celovitost,

logična skladnost: konceptualna, domenska, formatna, topološka;

položajna točnost: absolutna, relativna, mrežna;

tematska točnost,

časovna kakovost,

element uporabnosti.

**3-razsežni podatki**

**Žični model** je vizualna predstavitev 3D-objektov, ki se uporablja v 3D-računalniški grafiki. Sestavljajo ga

točke,

linije,

loki,

krogi in

druge krivine, ki predstavljajo robove teh objektov v 3D-prostoru.

V modelu so vse površine vidne, tudi tiste na nasprotni strani in vse notranje komponente, ki so praviloma skrite.

Metode izdelave: izrivanje, rotacija, uporaba osnovnih oblik

**CityGML j**e splošni informacijski model, ki se uporablja za predstavitev objektov v 3D-obliki:

Je odprt podatkovni model in format, ki temelji na XML-formatu.

Uporablja se za shranjevanje, prikazovanje in izmenjavo prostorskih podatkov.

CityGMLje odprt standard konzorcija OGC, zato se lahko uporablja brezplačno.

CityGML zagotavlja standardni model za opisovanje 3D-objektov z ozirom na njihovo geometrijo, topologijo, semantiko in izgled ter definira pet ravni podrobnosti. Ravni vzpostavljajo hierarhijo med tematskimi razredi, relacijami med objekti in prostorskimi lastnostmi.

Glavne zahteve pri CityGML:

-3D koordinatni referenčni sistem;

-urejena topologija

-semantično modeliranje (klasifikacija objektov)

-Različni tematski modeli (stavbe, vegetacija, ceste …)

-Skupni informacijski model/ standardizirani podatkovni model

-različna toda dobro definirana generalizacija

-Modeliranje v več merilih; podpora posploševanju

-podpora združevanju različnih podatkov.

Zemljiška administracija

**Zemljiška administracija**:

-obsežen sistem za najpodrobnejše pravno-administrativno strukturiranje prostora in upravljanje mej pravic, omejitev in odgovornosti na zemljiščih ter

-sistem za zajemanje, vzdrževanje, analize in posredovanje podatkov o zemljiščih (nepremičninah) in pravicah na njih= zemljiški informacijski sistem

Njen podatkovni podsistem pogosto predstavlja pomemben del **prostorske podatkovne infrastrukture**, ki danes spada med temeljne infrastrukture sodobne družbe.

Problemi kakovosti obstoječih grafičnih podsistemov zemljiškega katastra:

(ne)popolnost konceptualnega modela (necelostno obravnavanje pravnih vidikov prostora, mnogonamenski kataster?);

(ne)celovitost (nepopolnost entitet, nepopolnost atributov);

logična (ne)konsistentnost modelov;

položajna (ne)natančnost;

časovna (ne)natančnost;

tematska (ne)natančnost;



 Internetni GIS in spletni GIS

**Internetni GIS** je GIS, ki izkorišča tehnologije interneta.

**Spletni GIS** je GIS, ki uporablja tehnologije svetovnega spleta

Pojem internetni GIS je širši pojem od pojma spletni GIS

S prodorom tehnologije GIS na internet:

je postal GIS **dostopen širši množici uporabnikov** (prej dostopen predvsem strokovnjakom)

**brez dodatnih stroškov** za posebno strojno in programsko opremo,

z novimi možnostmi **povezovanja porazdeljenih baz podatkov** ter

z novimi možnostmi **kartografskih upodobitev iz porazdeljenih virov**.

**Problemi** povezani s prodorom tehnologije GIS na internet:

problem avtorstva prostorskih podatkov,

problem cenovne politike:

prostorskih podatkov,

posebnih programov in programskih dodatkov,

problem standardizacije

**Geoportal**(tudi **prostorski portal**) je spletni portal za dostop do prostorskih podatkov ter raznih spletnih (geo)storitev.

Pristopi tehnologije internetnega GIS







Zakaj internetni GIS?

**Prilagodljiv dostop in prilagodljiva izmenjava prostorskih podatkov**

Nezahteven uporabnik potrebuje le spletni pregledovalnik, bolj zahtevni uporabniki pa programske dodatke in/ali posebne programe.

**Izmenjava in povezovanje podatkov**

Možnost istočasnega dostopa do številnih internetnih GIS strežnikov (občinske uprave, RRA, ministrstva, GURS, SURS, ARSO …).

**Posodabljanje in porazdelitev podatkov v stvarnem času**

Pridobivanje podatkov pri odjemalcih (reševalne službe, policija, privatne vremenske postaje …) ter porazdelitev noveliranih podatkov

 Mobilni GIS

**Mobilni GIS** predstavlja prenos tehnologije GIS na teren.

Omogoča zajem, shranjevanje, noveliranje, upravljanje, analizo in prikazovanje prostorskih informacij.



