

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

Polat Rasbergenovich Reymov, Yaxshimurad Gulimbaevich Xudaybergenov,
Mamanbek Polatovich Reymov

FAZOVIIY MA'LUMOTLAR MODELLARI

O'quv qo'llanma 5A311502– “Geodeziya va kartografiya (geoinformatika)”
mutaxassisligiga mo'ljallangan

TOSHKENT – 2015

T a q r i z c h i l a r:

Ergeodezkadastr Davlat qo'mitasi Geodeziya va kartografiya

Milliy markazi bosh muhandisi *X. Magdiev*,

Qoraqalpoq Davlat universiteti geografiya kafedrası
dotsenti, g.f.n. *O.Sultashova*.

Mazkur o'quv qo'llanma 5A450203 – “Geodeziya va kartografiya (geoinformatika)” yo'nalishida ta'lim olayotgan magistrantlarga mo'ljallangan bo'lib, fazoviy ma'lumotlar modellari, rastr va vektor modellar, ArcGIS da chiziqli bog'lanish, GAT tahlillaridagi fazoviy munosabatlar, Triangulyatsiyalangan nomuntazam tarmoq (TIN), chiziqli koordinata sistemalari, geoinformatikadagi noaniq ko'pliklar, topologiya asoslari, fazoviy-vaqtli ma'lumotlar, fazoviy ma'lumotlarning sifati, ma'lumotlar modelini tatbiq qilish kabi boblardan iborat. Qo'llanma o'z ichiga ko'plab mavzularni jamlagan bo'lib, fazoviy ma'lumotlar modellari bo'yicha to'liq tushunchalar olishga imkon beradi.

Kitobdan ilmiy xodimlar, tadqiqotchi-izlanuvchilar, oliy va o'rta maxsus ta'lim muassasalarining o'qituvchilari foydalanishlari mumkin.

O'quv qo'llanma TEMPUS GE-UZ– “Geoinformatika: O'zbekistonda barqaror rivojlanishga erishishni ta'minlash” loyihasi ko'magida nashrga tayyorlandi.

KIRISH

Hozirgi paytda fan va texnikaning jadal rivojlanishi va nanotexnologiyalarning joriy etilishi natijasida ko'plab yangi fanlar shakllanmoqda. Fazoviy ma'lumotlar modellari fani ham ana shunday shakllanib kelayotgan fanlar qatoriga kiradi. GAT dasturlari yordamida fazoviy ma'lumotlarni modellashtirish orqali o'rganish juda katta ahamiyatga ega. Ayniqsa, bu geodeziya, kartografiya va kadastr mutaxassisligi talabalarini o'qitishda juda muhim bo'lib, ular o'zlarining tadqiqotlarida modellashtirish usullaridan keng foydalanishlari natijasida juda yuqori samaralarga erishmoqdalar.

Ushbu qo'llanmada fazoviy ma'lumotlar modeli va tuzilishi, shuningdek, fazoviy ma'lumotlarni modeallashtirish jarayoni, modellashtirish jarayonini ArcGIS dasturidan foydalanish orqali bajarish usullari haqida batafsil ma'lumotlar berilgan. Shuningdek, vektor va rastr modellar hamda fazoviy ma'lumotlarni echishning kontseptual modelini yaratish tartibi qadamma-qadam ko'rsatib berilgan. Rastr tushunchasi va tahlili, rastr ma'lumotlari to'plamining kompozitsiyasi, ma'lumotlarni nomlash, belgilar, regionlar, zonalar, «ma'lumotlar yo'q» belgisi, rastr ma'lumotlarni vektor ma'lumotlarga o'tkazish, fazoviy koordinatalar va rastr ma'lumotlari to'plami kabi mavzular har tomonlama yoritib berilishi bilan birga GAT tahlillaridagi fazoviy munosabatlarga ham keng to'xtalib o'tilgan. Bunda asosan raqamli kartalarning topologik tuzilishi, geometrik hisoblash algoritmlari, chiziqlarning kesishishi, poligonlar bilan operatsiyalar bajarish kabi mavzular keng yoritib berilgan. Shu bilan birga kitobda triangulyatsiyalangan nomuntazam tarmoq (TIN) haqida umumiy ma'lumotlar keltirilgan. Shuningdek, chiziqli koordinata sistemalariga bag'ishlangan bobda chiziqli koordinata sistemalariga umumiy tushunchalar berishdan tortib dinamik segmentatsiya, chiziqli koordinata sistemalarining asosiy atamalari, magistral yo'l va shosse, tranzit tashishlar, temir yo'llar, neft va gaz qazib olish, quvurlar, suv resurslari, marshrut bo'ylab nuqtali ob'ektlarning joylashishi, marshrut bo'ylab poligonal ob'ektlarni joylashtirish, marshrut bo'ylab chiziqli ob'ektlarni joylashtirish kabi mavzular har tomonlama yoritib berilgan.

Geoinformatikadagi noaniq to'plamlarga keng to'xtalgan holda unda noaniq to'plamlar tushunchasi, noaniq to'plamlar nazariyasi usullari, intervalli hisoblash, intervallar va ular bilan ishlaydigan operatsiyalar, intervallar funktsiyalari, tepaliklar usuli, umumlashtirish printsiplari, tegishlilik funktsiyalari belgilarining hudud turlari, geterogen noaniq to'plamlar, noaniq operatorlar, noaniq to'plamlar va lingvistik o'zgarishlar kabi mavzular keng yoritib berilgan.

Topologiya asoslariga bag'ishlangan boblarda topologiya ob'ektlarining umumiy geometriyada foydalanilishi, topologiya qoidasi, ob'ektlarning fazoviy munosabatlaridan foydalanish va ularning topologik qoidalari vazifalari uchun tuzatish, topologiyani nazorat qilish, xatolik va istisno, hududlarning o'zgarishi va uni nazorat qilish kabi mavzular har tomonlama tahlil etilgan.

Shuningdek, kitobda fazoviy-vaqtiy ma'lumotlar, ma'lumotlar manbalari, ma'lumotlar tuzilishi, trek identifikatori maydoni, vaqt ma'lumotlarining belgilari, voqealar uchun bazaviy belgilar, vaqt ko'zgulari, eng so'nggi voqealarning belgilarda ko'rsatilishi hamda har xil tasvirlash usullariga keng to'xtalib o'tilgan.

Fazoviy ma'lumotlarning sifati va tahlil ma'lumotlari asboblari, fazoviy nazorat usullari haqida batafsil ma'lumotlar berilgan. Shuningdek, ma'lumotlar modelini tatbiq qilish haqida, jumladan, ma'lumotlar modeli va ularning xilma-xilligi hamda fazoviy ma'lumotlar tuzilishining asosiy printsiplari ham keng to'xtalib o'tilgan.

O'quv qo'llanmani yaratishda mualliflar TEMPUS GE-UZ loyihasining O'zbekistondagi va Evropa Ittifoqidagi loyiha qatnashchilari, shuningdek, hamkor universitetlar, jumladan, G'arbiy Vengriya universiteti, Avstriyaning Zaltsburg universiteti, Shvetsiyaning Qirollik universiteti, Buyuk Britaniyaning Grinvich universiteti, O'zbekiston Milliy universiteti, Toshkent irrigatsiya va melioratsiya instituti, Toshkent arxitektura – qurilish instituti professor-o'qituvchilarining fikr va mulohazalarini e'tiborga oldilar.

O'quv qo'llanmaning sifatini yaxshilashga yaqindan yordam bergan barcha TEMPUS GE-UZ loyihasi qatnashchilari, hamkor universitetlar va institutlar hamda respublikamizning shu sohadagi ishlab chiqarish korxonalaridagi etakchi mutaxassislariga mualliflar o'z minnatdorchiligini bildiradilar.

Umuman olganda, kitob o'zbek tilida ilk bor chop etilayotganligi sababli ayrim xatoliklar va kamchiliklarga yo'l qo'yilgan bo'lsa, mualliflar fikr va mulohazalaringizni mamnuniyat bilan qabul etadilar.

1-bob. MA'LUMOTLARNI MODELLASHTIRISHNING ASOSIY PRINTSIPLARI

1.1. Fazoviy ma'lumotlar modellari

Fazoviy ma'lumotlar modellari – real ob'ektlarning formal raqamli tavsifi, mantiqiy qoidalarini fazoviy ob'ektlar sifatida aks ettiradi. Iсталgan GAT ma'lumotlar bazasi fazoviy ma'lumotlarning raqamli tasviridan (fazoviy ma'lumotlar modeli deb atash qabul qilingan) tashkil topgan.

An'anaviy tarzda fazoviy ma'lumotlar bazaviy modellari quyidagicha farqlanadi:

- vektor modellar, ular ikki turga bo'linadi — vektor topologik va notopologik modellar;
- rastr modellar;
- shaklan modellarga o'xshash, muntazam-yacheykali modellar.

1.2. Vektor model

Vektor model – ob'ektlar «geometriyasi»ning va ularning fazoviy lokallashtirish tavsiflovchini koordinata juftlari to'plami bilan fazoviy ob'ektlarni tasvirlashdir.

Vektor model ob'ektlarni nuqtali, chiziqli va maydonli tasvirlash uchun qo'llanilib, («Vektor model» atamasi aynan shu olim bilan bog'liq): nuqta joylashgan joy ikki yoki uch o'lchamli fazoda koordinatalarning oddiy to'plami orqali tavsiflanadi, chiziqlar – nuqtalar koordinatalarining tartibli to'plami, hudud – chegara, bir yoki bir necha yopiq chiziqlardan tashkil topadi. Bunday model diskret ob'ektlarni tasvirlashda juda qulay bo'lib, ayniqsa, ob'ektga asoslangan modelning reallikka mosligini tasvirlashda juda qo'l keladi.

Ob'ektlar chegaralarini va topografik ma'lumotlarni tasvirlash uchun vektor model juda mos keladi. Vektor modellari xilma xil bo'ladi, vektor topologik model ma'lumotlarning geometrik tuzilishini, bundan tashqari ob'ektlarning o'zaro joylashishi – ularning topologik holatini («o'ng», «chap», «ichki», «tutashishlar» va hokazolar) tavsiflaydi.

1.3. Rastr model

Rastr model – tasavvurda bashorat qilingan fazoviy ob’ektlar va ularning uzluksiz geografik o’zgarishini oxirgi yacheykalar o’lchamli to’plami – kodlangan rastr orqali tasvirlashdir.

Rastr tasvir rangini yoki ob’ekt sinfini identifikatsiyalovchi kodlangan tasvir elementlari matritsasi (piksellar)dan iborat. Piksellarning qiymatlari o’lchashlar, hisoblashlar yoki interpolyatsiya natijalari bo’lishi mumkin.

Muntazam-yacheykali modellar – formal tarzda rastrga o’xshash; ular muntazam to’g’ri burchakli (gridlar, GRID) yoki uchburchak (triangulyatsiya) tarmog’ini tuzish yo’li bilan, shuningdek, GAT da uzluksiz ma’lumotlarning taqsimlanishini modellashtirishda va geografik tahlil masalalarini echishda foydalaniladi va yaratiladi.

Tarmoq rastri (piksel) yoki yacheykasining o’lchami fazoviy ma’lumotlarni ajratish – ularning fazoviy detallarini aniqlashga va modellashtirishning aniqliligini (ishonchliligini) baholashga imkon beradi. Fazoviy ajratish qobiliyati ma’lumotlar qanday masshtabda tasvirlanishiga, karta yoki joy tasvirining murakkabligiga bog’liq bo’ladi.

Ma’lumotlar bazasida fazoviy ma’lumotlarni yaratish fazoviy ob’ektlarning qatlamli berilishi GAT asosida yotadi.

Har bir qatlam – bu bitta belgi o’zgarishini ro’yxatga olib, diskretlashtirish usulini tanlab ro’yxatga olinib, fazoviy ma’lumotlar modelini vektor yoki rastr tarzida berilishi bilan tavsiflanadi.

Har bir qatlam shunday ob’ektlar turlaridan birini (nuqtali, chiziqli yoki poligonal) kontseptual bog’langan yoki ob’ekt guruhini tasvirlaydi. Masalan, qatlam suv liniyalarini yoki suv oqimlarini, ko’llarni, botqoqlik va qirg’oq chiziqlarini ifodalovchi chiziqli ob’ektlarni o’z ichiga olishi mumkin. Ayrim hollarda tabiiy geografik kartalar kabi ob’ektlar bitta qatlamda tasvirlanishi mumkin. Bunday tavsif koordinatalarda aniqlangan ma’lumotlarni har xil mavzuli «qirqimlarda» joylashtirish usuli bilan hududni modellashtirishga imkon beradi (qatlama pirog kabi).

1.4. Fazoviy masalalarni modellashtirish

Umuman olganda model tushunchasi bu – reallikning, ya'ni olamning murakkab tuzilishini va o'zaro aloqalarini tushuntirish uchun reallikni model ko'rinishida soddalashtirib tasvirlanishidir.

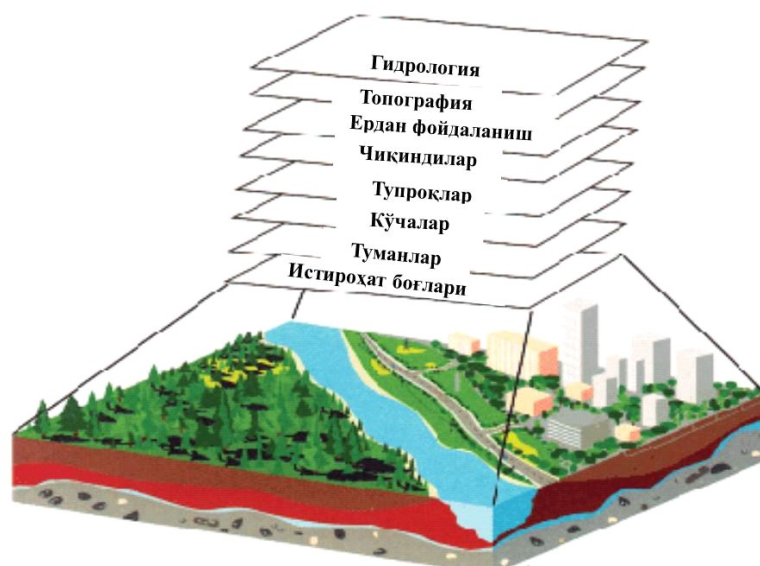
Modellar real dunyodagi voqeliklarni tushunishga, tavsiflashga va bashorat qilishda yordam beradi. Modellarining ikki asosiy turi mavjud bo'lib, birinchisi, qandaydir landshaft ob'ektlarining ko'rinishini tavsiflaydi (tasavvur modellari) va ikkinchisi, qandaydir landshaftdagi jarayonlarni taqlid tarzida (jarayonlar modellari) tasvirlaydi.

1.4.1. Tasavvur modellari

Tasavvur modellari landshaftning binolar, daryolar yoki o'rmon kabi ob'ektlarini tavsiflaydi. GATda modellar ma'lumotlar qatlami to'plam ko'rinishida yaratiladi. Fazoviy tahlillarda bu ma'lumotlar rastr yoki vektor ko'rinishda bo'lishi mumkin. Rastr qatlamlar to'g'riburchakli yacheykalardagi katakchalardan iborat bo'lib, har bir qatlamdagi har bir nuqta grid yacheykasi, ya'ni qiymati tarzida keltiriladi.

Turli qatlamlar yacheykalari har bir nuqtada ko'plab atributlar tavsiflanadigan qilib ustma-ust qo'yiladi.

Tasavvur modellari fazoviy munosabatlarni ob'ekt ichida (bino shakli) va landshaftdagi ob'ektlar oralig'ida (binolarning taqsimlanishi) aks ettirishga intiladi. Fazoviy munosabatlarni o'rnatish bilan bir qatorda GAT da tasavvur modellari ob'ektlarning atributlarini ham (har bir bino egasi) modellashtirishi mumkin. Tasavvur modellari ayrim hollarda ma'lumotlar modeli deb ham yuritiladi, ular tavsiflovchi modellar bo'lib hisoblanadi.



1.1-rasm. Tavsiflovchi modellar

1.4.2. Jarayonlar modellari

Jarayon modellari tasavvur modellarida modellashtirilgan ob'ektlarning o'zaro munosabatini tavsiflaydi. Munosabatlar fazoviy tahlillar vositalari yordamida modellashtiriladi.

Ob'ektlar o'rtasida turli-tuman munosabatlar to'plami mavjud bo'lgani sababli bu munosabatlarni tavsiflash uchun bir qancha vositalardan foydalaniladi. Jarayonlarni modellashtirish ba'zan kartografik modellashtirish deb ham ataladi. Jarayonlar modellaridan jarayonlarni tavsiflash uchungina emas, balki ma'lum harakat bajarilsa, qanday hodisa ro'y berishi mumkinligini baholash uchun ham foydalaniladi. Fazoviy tahlilda har bir operatsiya va funktsiya jarayon modeli bo'lib hisoblanishi mumkin. Ba'zi jarayonlar modeli sodda, boshqalari murakkab bo'ladi. Mantiqning qo'shilishi, bir nechta jarayonlar modellarini kombinatsiyalash va ob'ekt modellaridan foydalanish hisobiga murakkablikni oshirish mumkin.

1.4.3. Jarayonlar modellarining turlari

Jarayonlar modellarining turli masalalarni echishga mo'ljallangan har xil turlari mavjud. Masalan:

- Yaroqlilikni modellashtirish: Ko'plab fazoviy modellar optimal joylarni, masalan, yangi maktab uchun, axlat tashlash yoki ko'chish uchun eng yaxshi joyni qidirish.

- Masofani modellashtirish: Los-Anjelesdan to San-Frantsiskogacha uchish oralig'i qancha?

- Hidrologiyada modellashtirish: Suv qayoqqa oqadi?

- Sirtlarni modellashtirish: Mamlakatning turli hududlaridagi ifloslanganlik qanday darajada?

Modelni yaratish uchun bir necha kontseptual qadamlarni bosib o'tish lozim. Bobning keyingi qismida shunday qadamlarni ko'rib chiqamiz.

1.5. Fazoviy ma'lumotlarni echishning kontseptual modeli

1-qadam. Masalaning qo'yilishi

Qo'yilgan masalani echish uchun bu masalani aniq ta'riflashdan boshlashingiz lozim. Sizning maqsadingiz qanday? Keyingi qadamlarda siz maqsadingizga erishishingizga yordam beramiz.

2-qadam. Masalani mantiqiy qismlarga taqsimlash

Maqsad oydinlashgandan keyin siz masalani mantiqiy qismlarga ketma-ketligiga ajratishingiz, shu mantiqiy qismlar darajasida echish uchun zarur elementlarni va munosabatlarni aniqlash, tasavvur modellarini shakllantirish uchun ma'lumotlar to'plamini yaratishingiz kerak.

Masalalarni kichik masalalarga bo'lish uchun siz ularni bajarish uchun zarur bo'lgan qadamlarni aniqlang, bu esa hamma masalani hal qilishga yordam beradi. Deylik, sizning vazifangiz Amerika bug'ularining tarqalish hududini aniqlash, ularning oziqlanishi va hokazolarni bilishdan iborat bo'lsin. Masalani tartiblashtirib, umumiy manzarani qurishdan boshlashingiz mumkin. Siz kichik topshiriqni aniqlab olganingizdan so'ng sizning maqsadingizga javob beradigan elementlarni va ularning munosabatlarini aniqlang. Elementlar tasavvur modellari yordamida, ularning munosabatlari esa jarayonlarni modellashtirish yordamida modellashtiriladi. Bug'ular va o'simlik turlari bug'ularning tarqalish hududini

belgilash uchun zarur bo'lgan elementlardandir. Hududning insonlar bilan bandligi va mavjud yo'llar tarmoqlari bug'ularning tarqalishiga katta ta'sir ko'rsatadi. Elementlarning bir-biri bilan bog'liqligi bug'ular berilgan o'simlik turlarini is'temol qilishi va ular odamlardan qochishi, bunda odamlar ular yashaydigan joylarga yo'llar yordamida kirishi mumkinligidadir. Bug'ularning tarqalish hududlarini belgilash uchun jarayonlar model ketma-ketligini tashkil etish talab etiladi. Bu qadamda siz kerakli ma'lumotlar to'plamini aniq belgilashingiz lozim. Boshlang'ich ma'lumotlarga siz so'nggi haftada bug'ularni qaerda ko'rganingiz, o'simlik turlari, odamlarning yashash joylari va yo'llar kiradi. Ma'lumotlar to'plami aniqlanganidan keyin ularni qatlamlar to'plami sifatida tasvirlash lozim (tasavvur modellari). Buning uchun siz rastr ma'lumotlarini fazoviy ma'lumotlar ko'rinishida tasvirlashni bilishingiz kerak.

To'liq model (kichik masalalar, jarayonlar modeli va ma'lumotlar to'plami) sizga qaror qabul qilish uchun foydalanish mumkin bo'lgan real dunyo haqida tasavvur hosil qilishga yordam beradi.

3 - qadam. Ma'lumotlar to'plamini o'rganish

Landshaftning fazoviy va atributiv hossalari va ularning o'zaro munosabatini (tasavvur modelini) tushunib olish kerak. Bu munosabatlarni tushunish uchun siz ma'lumotlarni o'rganishingiz kerak bo'ladi.

4 - qadam. Tahlilni bajarish

Bu bosqichda siz to'liq modelni yaratish uchun vositalarni tanlashingiz kerak bo'ladi. Bu maqsadni amalga oshirish uchun geoaxborot tizimlari keng imkoniyat yaratadi. Misol tariqasida ayrim joylarda bug'u va o'simliklarning tarqalishini hamda uning tarqalish koeffitsientlarining o'simlik tiplari bo'yicha tasvirlanishi, binolarning va uylarning buferlashishi qandayligini tanlash vositalari kerak bo'ladi.

5 - qadam. Modellashtirish hulosalarini tekshirish

Bu bosqichda modellashtirish xulosalarini tekshirib chiqing. Yanada yaxshiroq natija olish uchun qaysidir parametrlarni o'zgartirish kerakmi? Agar siz bir nechta model yaratgan bo'lsangiz, qanday modeldan foydalanishni tanlang. Siz

eng yaxshisini tanlashingiz lozim. Modellar ichida boshqasiga nisbatan kerakli natija beradigani bormi?

6 - qadam. Natijani tatbiq qilish

Siz fazoviy ma'lumotlar masalasini echib, eng qulay tarzda 1-qadamda qo'yilgan maqsadga erishishga imkon beruvchi modelni tanlaganingizdan so'ng maqsadni amalga oshiring. Siz bug'ularning eng ko'p ehtimolli tarqalgan joyiga borganingizda, u erda bug'ular borligini ko'rasizmi?

1.6. Rastr tahlil va tushunchasi

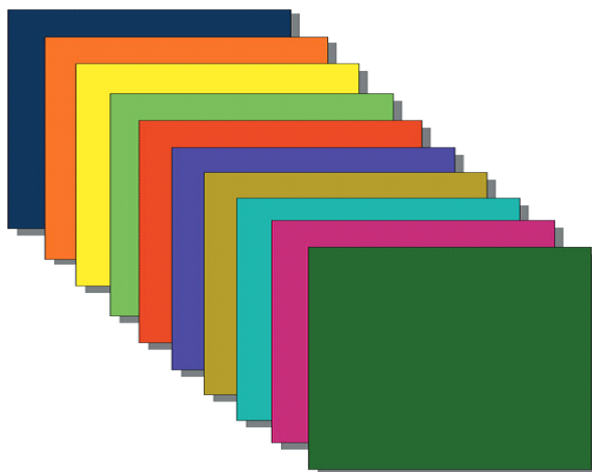
1.6.1 Rastr ma'lumotlari to'plami tushunchasi

Rastr ma'lumotlari ikkita asosiy toifaga bo'linadi: mavzuli ma'lumotlar va tasvirlar. Mavzuli rastr qiymatlar qaysidir xarakteristika (er sirti balandligi, ifloslanganlik darajasi yoki aholi zichligi) ning o'lchangan miqdoriy qiymatini yoki tasnifini beradi. Masalan, landshaft kartasida 5 raqami landshaftda o'rmonni bildirsa, 7 raqami suvni bildirishi mumkin. Tasvir yacheykalarining belgilari yorug'lik yoki energiyaning qaytishi yoki nurlanishini bildiradi, bunga aero yoki sun'iy yo'ldosh s'yomkalari hamda skanerlangan fotosuratlarni misol qilib keltirish mumkin.

Fazoviy tahlilda tahlil vositalari birinchi navbatda mavzuli rastr ma'lumotlari uchun mo'ljallangan bo'lib, tahlilda barcha funktsiyalar istalgan rastrning birinchi diapazoni bilan amal bajaradi. Bu bo'limda rastr ma'lumotlari va ularning yaratilish usullari haqida ma'lumotlar keltirilgan.

1.6.2. Rastr ma'lumotlari to'plami kompozitsiyasi

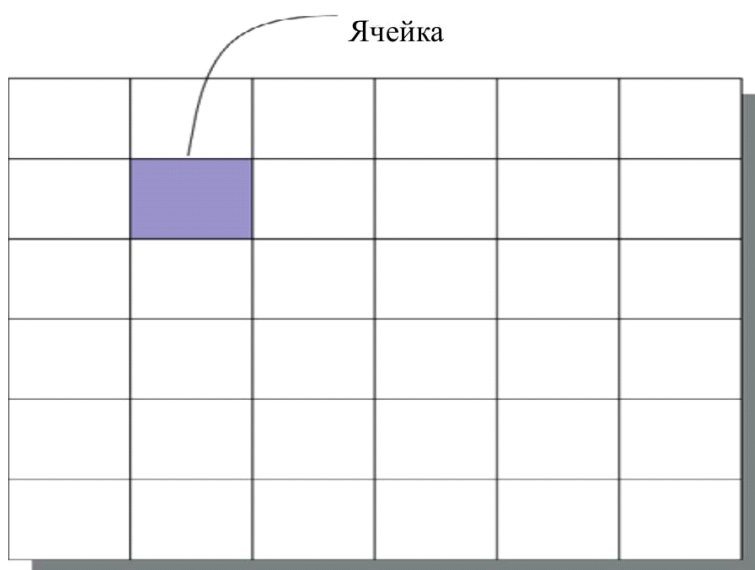
Rastr ma'lumotlari to'plami karta kabi hududlar holati va xarakteristikasini va ularning fazoda nisbiy joylashishini tavsiflaydi. Odatda, bir rastr bitta mavzuni, masalan, erdan foydalanish turlari, tuproqlar, yo'llar, daryo va balandliklarni tasvirlaydi, hududni to'liq tasvirlash uchun bir nechta rastr talab etilishi mumkin.



1.2-rasm. Rastr ma'lumotlari to'plami kompozitsiyasining tasvirlanishi

1.6.3. Yacheyka

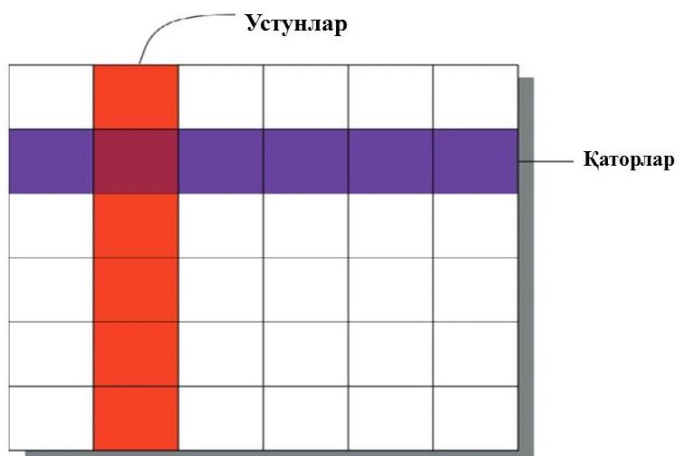
Rastr ma'lumotlar to'plami yacheykalardan tashkil topadi. Har bir yacheyka yoki piksel – kvadrat iborat bo'lib, hududning ma'lum bir qismini tasvirlaydi. Rastrning barcha yacheykalari bir xil o'lchamda bo'lishi kerak. Rastr ma'lumotlari to'plami har xil o'lchamda bo'lishi mumkin, ammo ular ma'lumotlarni tahlil qilishda barcha detallarni aks ettirish uchun zarur bo'lgan darajada etarlicha kichik bo'lishi kerak. Yacheyka kvadrat kilometrni, metrni, hatto santimetrni ham ifodalashi mumkin.



1.3-rasm. Yacheykaning tasvirlanishi

1.6.4. Qatorlar va ustunlar

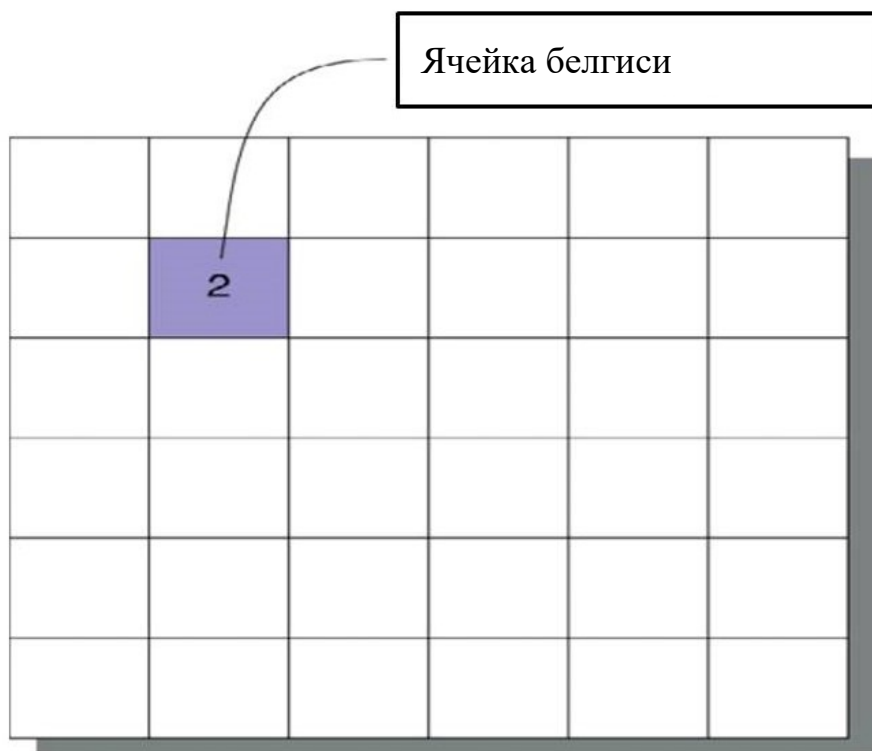
Yacheykalar qatorlar yoki ustunlar ko'rinishida tuzilib, dekart matritsasini tashkil etadi. Qatorlar dekart koordinatalari sistemasining X o'qiga, parallel ustunlar esa U o'qiga parallel bo'ladi. Har bir yacheyka uchun qator raqami va ustun raqamidan iborat aniq manzil mavjud. Tadqiq qilinadigan barcha sohalar rastr yacheykalar bilan qoplanadi.



1.4-rasm. Qatorlar va ustunlarning berilishi

1.6.5. Belgilar

Har bir yacheykaga ma'lum bir belgilar berilgan bo'lib, identifikatsiyalash yoki yacheykaga tegishli sinfnig tavsifi, kategoriyalarni tavsiflash uchun miqdoriy tavsif rastr ma'lumotlarida beriladi. Qiymatlar suv ob'ektlarining turi, erdan foydalanish turi, tuproqlar tuzilishi, yo'llar sinfi yoki uylar turi kabi xarakteristikalarini aks ettirishi mumkin. Belgi uzluksiz sirt ma'lumotlaridagi kattalik, masofa yoki nisbatlarni bildirishi mumkin. Balandlik, miqdor va qiyalik yo'nalishi, shovqin darajasi, tuproqdagi pH miqdori – uzluksiz sirlarga misollardir. Tasvirni aks ettiruvchi rastrlarda belgilar rangni yoki spektral qaytarish qobiliyatini ko'rsatishi mumkin. Fazoviy tahlilda belgilar butun sonlarda ham, kasr sonlarda ham ifodalanishi mumkin. Butun sonli belgilar bilan kategoriyali ma'lumotlarni ko'rsatish qulay, kasr sonli belgilar bilan uzluksiz sirlarni ifodalash mumkin.



1.5-rasm. Yacheyka belgisining tasvirlanishi

1.6.6. Zonalar

Bir xil belgili istalgan ikki va undan ortiq yacheykalar bitta zonaga taalluqli bo'ladi. Zona biriktirilgan, biriktirilmagan yacheykalardan tashkil topgan bo'lishi yoki har ikkalasi ham bo'lishi mumkin. Biriktirilgan yacheyka zonalar hududining alohida ob'ektlari, masalan, bino, ko'l, yo'l yoki elektr uzatish liniyalarini anglatishi mumkin. Muayyan hududdagi barcha bir tipdagi ob'ektlar masalan, bitta shtatdagi o'rmonlar, davlatdagi tuproq turlari yoki shahardagi bitta oilaning uyi odatda ko'plab yacheyka guruhlarini to'plamidan tashkil topgan zonalar ko'rinishida tasvirlanadi. Rastrning har bir yacheykasi ma'lum bir zonaga tegishli bo'ladi. Ba'zi rastrlar bir necha zonadan, boshqalari zonalar to'plamidan tashkil topadi.



1.6-rasm. Zonalarning berilishi

1.6.7. Regionlar

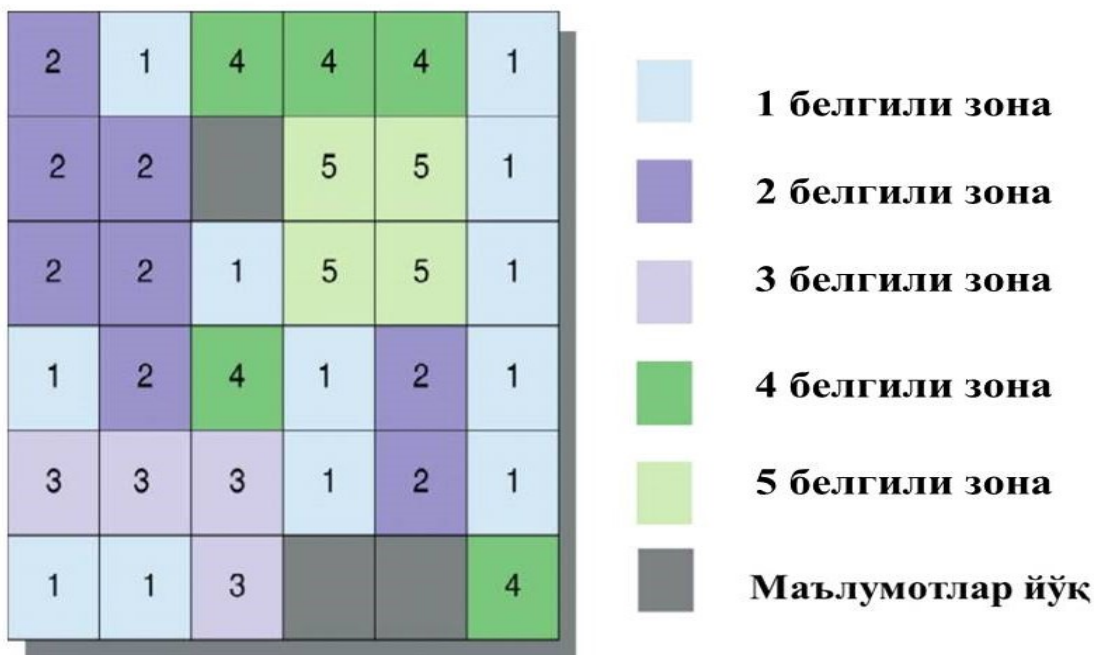
Zonadagi har bir birlashtirilgan yacheykalar guruhi region deb ataladi. Birlashtirilgan bitta nuqtalar guruhidan tashkil topgan zona bitta regionni o'z ichiga oladi. Zona ob'ektni tasvirlash uchun qancha region kerak bo'lsa, shunchasidan tashkil topishi mumkin; bitta regiondagi yacheykalar soni cheklanmagan. Fazoviy tahlil regionlarni alohida zonalarga aylantirish uchun vosita bo'ladi. Masalan, yuqoridagi rasimga ko'ra ma'lumotlar to'plami rastrida 2-zona – 2 ta regiondan, 4-zona – 3 ta regiondan, 5-zona – faqatgina bitta regiondan iborat.

1.6.8. «Ma'lumotlar yo'q» belgisi

Agar yacheykada «Ma'lumotlar yo'q» (No Date) belgisi qo'yilgan bo'lsa, bu berilgan yacheykani tavsiflovchi nuqtada berilgan xarakteristikali ma'lumotlar yo'q yoki etarli emas deganidir. Ma'lumotlar yo'qligi qiymati yoki bo'sh qiymat boshqa belgilarga nisbatan boshqa barcha operatorlar va funktsiyalar bilan ishlov beriladi.

Ma'lumotlar yo'q yacheykalar ikki usulda qayta ishlanadi:

1. Natijaviy yacheykaga «Ma'lumot yo'q» belgisi berilgan nuqtadagi operator yoki lokal funktsiya uchun kirish ma'lumotlari to'plamining hech bo'lmaganda bittasida shunday belgi bo'lsa, qo'shni yacheykalardagi fokal funktsiya yoki berilgan zonal funktsiya zonasidagi yacheykada unga ham shunday belgi qo'yiladi.



1.7-rasm. «Ma'lumotlar yo'q» belgisining ko'rsatilishi

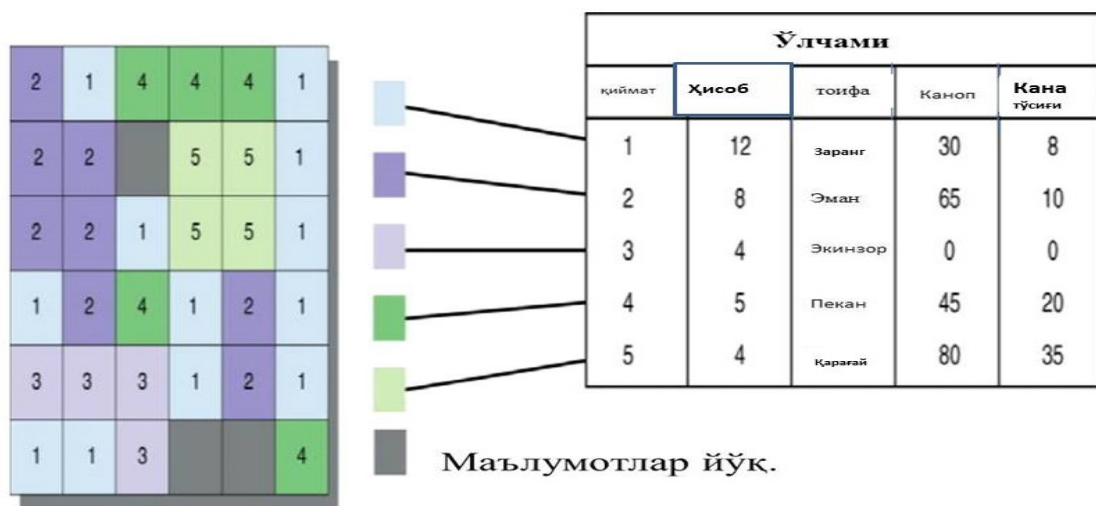
2. «Ma'lumotlar yo'q» yacheykasi qiymatini hisobga olmaslik va barcha mavjud qiymatlarni hisoblab chiqish kerak. Ikkinchi variantni ikki ma'lumotlar to'plami bo'yicha operatsiyalarni yoki lokal funktsiyalarni bajarishda qo'llab bo'lmaydi. Agar yacheyka doirasida «Ma'lumotlar yo'q» belgisi uchrasa, fokal funktsiyalarni yoki zonal funktsiyalarni bajarishda umumiy hajmi, medianasi, ko'plik, kamlik va xilma-xillik, ma'lum belgili barcha yacheykalar bo'yicha deb hisoblanadi va chiquvchi rastrda beriladi (indamay sozlashni o'zgartirish mumkin).

1.6.9. Bog'langan jadvallar

Butun sonli (kategoriyali) rastr ma'lumotlari to'plami odatda atribut jadvallari bilan bog'langan bo'ladi. Bunday jadvalning birinchi maydonida – belgi (Value), unda rastrning har bir zonasiga tegishli belgilar saqlanadi. Ikkinchi maydonda

hisob (Count), rastrning har bir zonasidagi yacheykalar soni beriladi. Lekin bu ikkala maydon ham majburiydir.

Jadvalga rastrning boshqa atributlarini ko'rsatuvchi deyarli cheklanmagan miqdorda boshqa maydonlarni qo'shish mumkin.



1.8-rasm. Bog'langan jadvallarning ko'rsatilishi

1.6.10. Nom

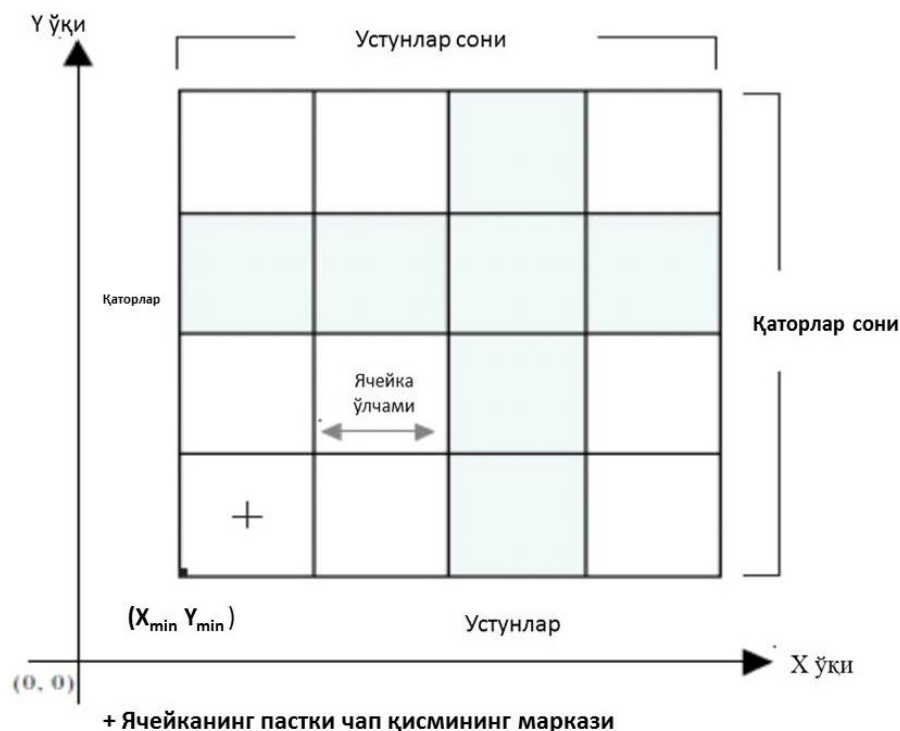
Ma'lumotlar bazasidagi boshqa ma'lumotlar to'plamidan farq qilish uchun har bir rastr ma'lumotlar to'plamining nomi bo'lishi zarur. Rastr ma'lumotlari to'plamiga kirish uchun uning nomidan foydalaniladi va bunda barcha ifodalarda uning nomi ko'rsatilgan bo'lishi kerak.



1.9-rasm. Ma'lumotlar to'plamining nomlanishi.

1.7. Koordinatalar fazosi va rastr ma'lumotlari to'plami

Koordinatalar fazosi rastr ma'lumotlari to'plami nuqtalarining o'zaro fazoviy munosabatlarini aniqlaydi. Barcha rastr ma'lumotlari bitta koordinatalar fazosida bo'lishi kerak. U real dunyoning yoki fazoviy tasvirning koordinatalar sistemasi bo'lishi mumkin. Rastr ma'lumotlari to'plami real olam hududini tasvirlashi sababli, ular haqidagi ma'lumotlarni qulay koordinatalar sistemasida saqlash ishonchli bo'ladi. Rastr ma'lumotlari to'plamini shartli sistemadan (tasvir fazosi) real olam koordinatalar sistemasiga o'tkazish fazoviy bog'lash deyiladi. Rastr ma'lumotlari to'plamida yacheykalar orientatsiyasi koordinata sistemasining x va y o'qlari orqali aniqlanadi. Yacheyka chegaralari x va y o'qlariga parallel bo'lib, yacheykalarining o'zi kartaning kvadratlarida kvadratchalar ko'rinishida tasvirlaydi. Har bir yacheykaning joylashgan o'rnini kartaning fazoviy koordinatasida (x, y) qiymatlari bilan berilib, hech qachon qatorlar va ustunlar tarzida berilmaydi.



1.10-rasm. Fazoviy koordinatalar va rastr ma'lumotlari to'plamining ko'rsatilishi

Fazoda real olam koordinatalari orqali berilgan rastr ma'lumotlari to'plami bilan bog'langan x , y dekart fazoviy koordinatalari sistemasi kartadagi

proektsiyasiga muvofiq ravishda aniqlanadi. Kartografik proektsiyalar uch o'lchamli er sirtini shakllantirib, rastr ma'lumotlarini ikki o'lchamli karta tekisligida tasvirlash va saqlashga imkon beradi. Rastr ma'lumotlari to'plamini «To'g'ri» jarayoni uchun kartalar koordinatasiga keltirish yoki rastrni bir kartografik proektsiyadan boshqasiga o'tkazish geometrik transformatsiya deb yuritiladi.

1.8. Rastr ma'lumotlarini fazoviy bog'lash

Rastr ma'lumotlari to'plamini tasvir fazosida turgan fazoviy real olam koordinatalari sistemasiga fazoviy geobog'lashni bajarish uchun ikkala koordinata fazosida ob'ektning joylashishini bilishingiz kerak. Bu holatdan tayanch nuqtalarni yaratish uchun foydalaniladi. Tayanch nuqtalar rastrni yarim nominal transformatsiyalash uchun qo'llaniladi, u deformatsiyani yuzaga keltirib bir fazoviy koordinatadan boshqasiga o'tkazadi.

Tayanch nuqtalar – rastr ma'lumotlari to'plamida va real olam koordinatalarida aniq identifikatsiya qilish pozitsiyalaridir. Shunday tanib olish nuqtalari sifatida yo'llar va daryolarning kesishish joylari, binolarning burchaklari, daryolarning quyilish joylari, tog' jinslari chiqiqlari va boshqa landshaftning geometrik ob'ektlari, masalan, to'lqin qaytargichlar, ishlov berilgan maydon burchagi yoki ikki to'siqning kesishish joyini keltirish mumkin.

Har bir tayanch nuqta uchun kiruvchi rastr ma'lumotlarida tanlangan chiquvchi ma'lumotlar koordinatalari grafik shaklda – chiqish koordinatalar sistemasida tasvirlangan nuqtani ko'rsatib yoki to'g'ridan-to'g'ri ularning kirish qiymatini ko'rsatish bilan berilishi mumkin. Keyin tanlangan oxirgi rastr ma'lumotlari to'plami ma'lumotlari tayanch nuqtalar bilan chiqish koordinatalar sistemasi orasida muvofiqlik o'rnatiladi.

Bu munosabat va polinomial transformatsiyadan foydalanib, rastr ma'lumotlarni shartli fazoviy koordinatalaridan real olam koordinatalariga aylantiriladi.

1.9. Polinomial transformatsiya

Berilgan tayanch nuqtalar bo'yicha amalga oshirilgan polinomial transformatsiyaning rastr boshlang'ich koordinatalari natijaviy koordinatalarga eng kichik kvadratlar usuli bilan aylantiriladi. Eng yaqin kelish polinomial transformatsiya ikkita formulani o'z ichiga oladi: birinchisi kirish koordinatalari (x, u) qiymati bo'yicha chiqish koordinatasi \underline{x} hisoblab topiladi, ikkinchisi – chiqish koordinata qiymati \underline{u} ni kirish qiymatlari $(\underline{x}, \underline{u})$ bo'yicha hisoblab topiladi. Eng kichik kvadratlar usuli bilan almashtirishdan maqsad – hamma nuqtalarga tatbiq qilinishi mumkin bo'lgan umumiy formulani olishdir, bunda, odatda tayanch nuqtalarning berilgan chiqish holatlarini ko'chirish hisobiga amalga oshiriladi. Shundan so'ng, umumiy formula olingach, va tayanch nuqtalarga tatbiq etilgach, xatolik qiymati e'lon qilinadi. Bu, tayanch nuqtalar koordinata qiymatlarning keltirilgan va haqiqiy qiymatlari orasidagi farqdan iborat. Agar xatolik juda katta bo'lsa, ba'zi bog'lanishlarni olib tashlash yoki yangi nuqtalarni kiritish mumkin.

1.10. Rastr ma'lumotlari to'plamini proektsiyalash

Rastr to'plami bilan bog'langan Dekart koordinatalari sistemasida (kartaning koordinata fazosida) rastr ma'lumotlari to'plami yacheykalarida hamma kvadratlar bir xil o'lchamli bo'ladi. Yacheykasi Er yuzasida tasvirlangan shakl va maydon rastr ma'lumotlar to'plamida hech qachon bir xil bo'lmaydi. Yacheykalar bilan tasvirlangan maydon (er yuzasida) rastr to'plamida o'zgaradi, yacheykaning chiqish o'lchami va satrlar miqdori va ustunlar soni proektsiyalashda o'zgarishi mumkin.

Bir proektsiyadan boshqa proektsiyaga o'tkazish ham Er sirtida yacheykalarda tasvirlangan shakl va maydonni ham o'zgartiradi. Har bir proektsiya uch o'lchamli real olamdagi va ikki o'lchamli ko'rinishni o'zicha tasvirlaydi. Siz proektsiyadan birini tanlashdan avval va har bir proektsiya xossasining xatoliklarini bilishingiz kerak. Rastr ma'lumotlarini tahlil qilishda va tasvirlashda barcha ma'lumotlar bitta koordinatalar sistemasida va bitta proektsiyada keltirilgan bo'lishi kerak. Agar ikkita rastr ma'lumotlari to'plam turli koordinatalar

sistemasida berilgan bo'lsa, koordinata qiymatlari har xil shkala bo'yicha o'lchanadi. Bunday ma'lumotlar to'plamlarini taqqoslashda ular joylashishi bo'yicha mos kelmaganligi uchun xatoliklar kelib chiqadi.

1.11. Geometrik transformatsiya

Siz rastr ma'lumotlari to'plamini o'zgartirayotganingizda, uning proektsiyasini yoki yacheyka o'lchamini o'zgartirib, siz geometrik transformatsiyani bajarayotgan bo'lasiz, bunda rastr ma'lumotlari to'plamini bir koordinata sistemasidan boshqasiga o'zgartirish jarayonini bajarasiz. Geometrik transformatsiyaning quyidagi turlari mavjud: «rezinka yaprog'i» usuli (odatda, bog'lash uchun ishlatiladi), proektsiyalash (ma'lumotlarni bir proektsiyadan boshqa proektsiyaga almashtirish uchun foydalanish), ko'chirish (barcha koordinata qiymatlarining birday siljishi), burish (barcha koordinatalarni ma'lum burchakka burish) va rastr ma'lumotlari to'plamida yacheyka o'lchamlarini o'zgartirish usullari.

Geometrik almashtirishlar olingan yacheyka markazlari boshlang'ich yacheykaning markazi bilan juda kam hollarda mos keladi. Odatda, yacheykalarining markaziga ahamiyat berish kerak.

1.12. Chiziqli bog'lash

Geoinformatikada chiziqli ob'ektlarni tasvirlash xususiyatlari fraktal xarakterga ega.

ArcGISda chiziqli bog'lash. Bu bo'lim chiziqli bog'lashga, uning kartografik amaliyotda qo'llanishiga bag'ishlangan. Shuningdek, mazkur bo'limda chiziqli bog'lash amallarini bajarishda foydalaniladigan ma'lumot turlari tavsiflanadi.

Chiziqli bog'lash nima?

Chiziqli bog'lash usuli.

Chiziqli bog'lashda fazoviy va atributiv ma'lumotlardan foydalanish.

Fazoviy ma'lumotlarning xarakterli jihati ularning lokallanishi, fazoviy bog'lash, fazoda muayyan joyi bilan assotsiatsiyalangan u yoki bu usullardan

iborat. Fazoviy lokallanishning eng aniq usuli – nisbiy koordinatalar – X, Y va Z dan yoki geografik koordinatalar – uzunlik va kenglikdan foydalanishdir.

Aynan shu fazoviy bog'lash usuli eng ko'p qo'llaniladi va xatto atributiv ma'lumotlar jadvalini tuzayotganimizda ham biz baribir koordinatalar orqali ifodalangan fazoviy xarakteristikaga ega bo'lgan muayyan geografik ob'ektlar bilan bog'laymiz.

Biroq geoinformatsion sistemalarda chiziqli ob'ektlarni tasvirlash uchun ko'pincha o'zgacha usul va o'zgacha vositalarni qo'llashni talab etadi. Masalan, kanallardagi (chiziqli ob'ektlardan), nasos stantsiyalaridan, suv o'tkazish inshootlaridan, pikstlar va boshqalardan tashkil topgan sug'orish tarmoqlarini yoki temir yo'l tarmog'i yoki quvur o'tkazgich kommunikatsiyalarini ko'z oldimizga keltiraylik. Bu holda u yoki bu fazoviy ob'ekt bilan bog'langan atributiv ma'lumotlar ob'ektni to'lig'icha (kanal uzunligi yoki quvurlarning ko'ndalang kesim yuzi) tavsiflabgina qolmay, uning lokal xarakteristikalarini ham, masalan kanal yaqinidagi to'g'onning sifatini ham tavsiflab berishi mumkin. Shunday qilib, atributiv ma'lumotlar va geometrik ob'ektni bog'lashning boshqacha usuli zarur. Ta'kidlanganidek, bunday chiziqli ob'ektlarning umumiy xarakteristikasi bo'lib, yo'l bo'yicha yoki marshrut bo'yicha o'zgaruvchi parametrning mavjudligi hisoblanadi. Berilgan traektoriya bo'yicha fazoviy ko'chishni tavsiflashda ham xuddi shunday muammo yuzaga keladi.

Yuqorida tavsiflangan geografik ma'lumotlarni tavsiflash uchun ham chiziqli bog'lash usuli ko'zda tutilgan. Bu usul kalibrlangan chiziqli ob'ekt bo'yicha nisbiy pozitsiyalashdan foydalanadi. Bunda nuqtaning joylashishi kartaning ikki o'lchovli tekisligidagi haqiqiy koordinatada bo'lmasligi, u traektoriyaning qandaydir o'lchov biriliklarida ifodalangan boshlang'ich nuqtagacha bo'lgan masofaga bir qiymatli bog'langan bo'lishi mumkin. Bu nuqtani chiziqli bog'lashda mashrut bo'yicha Voqea (event) deb atash qabul qilingan.

Shunday qilib, chiziqli bog'lash usuli geografik ma'lumotlarni saqlash usuli kabi, o'lchangan chig'iqli ob'ekt va masofa bo'yicha nisbiy holatdan foydalanib,

marshrutda (egri chiziqda) voqealarning (nuqtalarning) joylashishini aniqlash uchun qo'llaniladi.

Shunday qilib, chizikli bog'lash usuli geografik ma'lumotlarni saqlash tarzida foydalanilib, marshrutdagi (egrilik) voqealarning (nuqta) joylashgan joyini aniqlash uchun qo'llaniladi.

Bu mulohazalardan dinamik segmentatsiya g'oyasi bevosita kelib chiqadi. Dinamik segmentatsiya – bu kartada voqealar holatini hisoblash jarayoni bo'lib, bunda voqealar alohida jadval ko'rinishida saqlanadi va ishlov beriladi, chizikli bog'lashni o'lchash uchun javob beruvchi kichik sistema GAT esa voqealarni kartada vizual ko'rsatish uchun qo'llaniladi. Bunday yondashuv talaygina avzalliklarga ega. Ko'pgina atributiv ma'lumotlar to'plamini mavjud chizikli ob'ektning istalgan qismi bilan birlashtirish mumkin, bunda bu birlashtirish chiziq yoki egri chiziq qaerda boshlanib, qaerda tugashiga bog'liq bo'lmagan ravishda amalga oshiriladi. Shuningdek, bu amallar chizikli ob'ektni tahrir qilish yoki qandaydir geometrik o'zgartirishlar kiritishni talab qilmasligini ta'kidlab o'tish muhimdir. Shu bilan birga chizikli bog'lash amali chizikli ob'ektning geometrik xarakteristikalarini o'zgartirmasdan segment ajratishi mumkin.

ArcGIS ga chizikli bog'lashni tatbiq etishni ikki asosiy ma'lumotlar turini – marshrutlar sinfi va voqealar jadvalidan foydalanib amalga oshirish mumkin. Dinamik segmentlash jarayoni o'z ichiga nuqta – voqealarni tegishli jadvaldan chizikli ob'ektga ko'chirishni yoki marshrut sinfida chizikli ob'ektni fazoviy ajratishni olishi mumkin.

Xuddi shunga o'xshash yo'l bilan chizikli bog'lash amalini fazoviy ma'lumotlar bazasida ham bajarish mumkin.

Ta'kidlab o'tish kerakki, marshrut ob'ektining geometriyasi haqida gapirilganda, biz axborot bilan birga ob'ekt geometriyasini saqlab qoluvchi biror choralar tizimi, kalibrovkani nazarda tutamiz. Xususan, atributlar jadvalini qarab chiqayotganda o'ziga xos xususiyatlarini ta'kidlab o'tish mumkin. Aynan chizikli

ob'ektlarni odatdagidek polichiziqlar (Poly Line) tarzida emas, balki kalibrlangan poliniyalar (Poly Line M) tarzida belgilashni nazarda tutiladi, bu esa chiziqli ob'ekt kalibrovkasi parametri haqidagi axborot mavjudligini anglatadi. Shuni esda tutish muhimki, bu parametrning kattaligi (qiymati) qoplama yoki to'liq loyiha proektsiyasiga va koordinatalar sistemasiga tobe ham, bog'liq ham emas.

Chiziqli bog'lashning ikkinchi sharti, ravshanki, voqealar jadvalining mavjudligidir. Voqealar jadvali kalibrlangan polichiziqda joylashgan bo'lishi mumkin bo'lgan siljishlar, sharoitlar va voqealar haqida ma'lumotlarni o'z ichiga oladi.

Odatga ko'ra, voqealar ikki xil va shunga mos ravishda jadvallar ham ikki xil bo'ladi.

Nuqtaviy voqealar chiziqli ob'ektlar yoki marshrutlar bo'yicha diskret holatlarni tavsiflaydi.

Chiziqli voqealar marshrutni polichiziqlarni segmentlarga bo'lib, uning qismlari (fragmentlari)ni tavsiflab beradi.

Masalan, magistral sug'orish kanali uchun chiziqli voqealar turli gidroinshootlarning joyini va xarakteristikasini tasvirlashi, chiziqli voqealarning o'zi esa – kanaldagi o'zgarishlarni uning kesim yurish, qiyaligi, tubining materiali va filtrlash xarakteristikalarini tavsiflab berishi mumkin.

Shunday qilib, chiziqli bog'lash:

- koordinatalarni oshkor buzmasdan geografik ma'lumotlarni saqlash;
- chiziqli ob'ektlarni qismlari bilan ko'plab atributiv ma'lumotlar to'plamini bog'lashga imkon beradi.

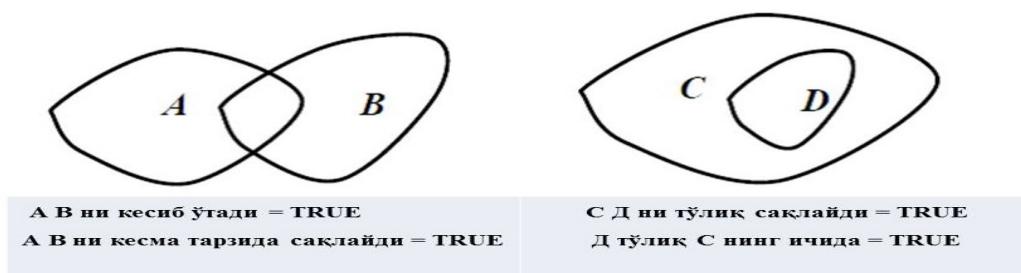
Nazorat uchun savollar

1. Fazoviy ma'lumotlar modeli deganda nimani tushunasiz?
2. Vektor model nima?
3. Rastr modelni izohlab bering.
4. Fazoviy ma'lumotlarni modellashtirishda nimalarga e'tibor qaratish kerak?
5. Fazoviy ma'lumotlarni echishning kontseptual modelini tushuntirib bering.

6. Rastr tushunchasi va tahlilini izohlab bering.
7. Fazoviy koordinatalar va rastr ma'lumotlari to'plami deganda nimani tushunasiz?
8. Rastr ma'lumotlarini fazoviy bog'lash qanday amalga oshiriladi?
9. Yarim nominal transformatsiyada qanday formulalar qo'llaniladi?
10. Rastr ma'lumotlarini (to'plami) tahlil qilishda nimalarga e'tibor berish kerak?
11. Chiziqli bog'lash nima?
12. Arc GISda chiziqli bog'lash deganda nimani tushunasiz?
13. Dinamik segmentatsiya tushunchasini izohlab bering.
14. Arc GIS chiziqli bog'lashning ishga tushishi qanday bajariladi?

2-bob. GAT TAHLILLARIDAGI FAZOVIIY MUNOSABATLAR

GAT foydalanuvchiga geografik mohiyatlar va ularning atributlarining o'rinlarini saqlash uchun samarali mexanizmlarini beradi, biroq bundan tashqari ko'pgina masalalarda geografik ob'ektlar orasidagi munosabatlarni nazorat qilish talab etiladi. Lekin bunda boshqa ko'pchilik masalalarda geografik ob'ektlarning munosabatini nazorat qilishni talab etadi. Ma'lumotlarning vektor modellarida ob'ektlar orasida fazoviy munosabatlar bo'lishi mumkin: yaqinlik, qo'shnilik, shunigdek «ichkarida bo'lish», «tashqarida bo'lish», «kesishish», «qo'shilish» kabi boshqa binar munosabatlar bo'lishi mumkin (2.1-rasm).



2.1-rasm. Ob'ektlar o'zaro fazoviy munosabatlarining berilishi

Ob'ektlarning o'zaro munosabatlari ob'ektlar haqidagi metrik ma'lumotlar asosida hisoblab chiqilishi mumkin. Masalan, GAT da MapBasic tili ob'ektlarning fazoda o'zaro joylashuvini maxsus SQL ichida maxsus geografik operatorlar yordamida aniqlash imkoniyatlarini beradi.

2.1. Raqamli kartalarning topologik tuzilishi

Geografik ma'lumotlar bazalarida atrof-muhitga nisbatan turli vaqtlardagi turli qarashlardan iborat bo'lgan fazoviy ma'lumotlar to'plami saqlanadi. Fazoviy so'zi ob'ektlarning geografik fazodagi joylashganligini bildiradi. Fazoviy ob'ektlar real olam elementlarini – daryolar, shaharlar, yo'llar va shu kabi tasavvurlarni anglatadi.

Detallashtirish darajasiga qarab bu ob'ektlar har xil fazoviy o'lchamlarga ega bo'lishi mumkin. Masalan, daryolarning boshlanishi nuqtaviy ob'ektlar kabi,

o'zanlari chiziqli ob'ektlar kabi, ko'llar esa poligonal ob'ektlar kabi tasvirlanishi mumkin. Har bir fazoviy ob'ekt fazoviy va fazoviy bo'lmagan atributlar bilan tasvirlanadi. Shakl, o'lcham kabi fazoviy atributlar, odatdagidek ob'ektning pozitsiyali va metrik ma'lumotlaridan kelib chiqadi. Fazoviy ob'ektlar bog'langanlik, joylashish, qo'shnilik va o'rnashtirilganlik kabi topologik tuzilishlarni tavsiflovchi fazoviy munosabatlarda ishtirok etadi.

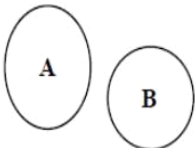
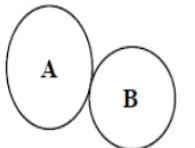
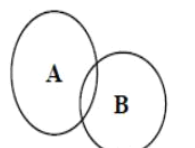
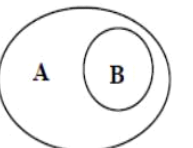
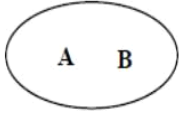
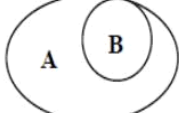

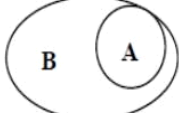
Topologik ma'lumotlar istalgan geografik ma'lumotlar bazasining geoaxborot tizimlaridagi ajralmas qismi bo'lib hisoblanadi va ob'ektlar orasida fazoviy munosabatlarni o'z ichiga oladi. Topologik ma'lumotlar, odatda ob'ektlarni tavsiflash darajasida saqlanadi. Masalan, chiziqli ob'ektlarning tavsiflanishi boshqa aloqador ob'ektlarning bog'lanishiga qaratilgan izohlarni o'z ichiga olishi mumkin. Hozirgi vaqtda topologik tavsiflar GAT da geografik ma'lumotlarni tashkil etishning umumiy qabul qilingan usullariga aylangan.

Egenxofer texnologik munosabati modelida ikki fazoviy ob'ekt orasidagi mavjud bo'lishi mumkin bo'lgan topologik munosabatlar shakllantiriladi. Chegaradosh, ichiga joylanganlik kabi topologik tushunchalar ikkita element chegarasi, ichki kesilmalarining to'plami orqali tasvirlanadi. A^0 va V^0 elementlar orasidagi R topologik munosabatlar quyidagi matritsa ko'rinishida ifodalanishi mumkin:

$$R(A, B) = \begin{pmatrix} A^{\circ} \cap B^{\circ} & A^{\circ} \cap \partial B & A^{\circ} \cap B^{-} \\ \partial A \cap B^{\circ} & \partial A \cap \partial B & \partial A \cap B^{-} \\ A^{-} \cap B^{\circ} & A^{-} \cap \partial B & A^{-} \cap B^{-} \end{pmatrix}.$$

Matritsa yacheykalarining belgilari qiyoslanayotgan ichki kesilmalar, chegaralar yoki kesishmaydigan qo'shimchalarni anglatuvchi istalgan bir bo'sh to'plam \emptyset , yoki hech bo'lmaganda bitta nuqtada kesishadigan bo'sh bo'lmagan to'plam bo'lishi mumkin. Matritsa yacheykalarining kombinatsiyalari 512 xil topologik munosabatlarni tavsiflaydi. Ikki element orasidagi istalgan fazoviy munosabat matritsada tasvirlangan qandaydir bir munosabatning invarianti bo'lib

hisoblanadi. Lekin tekislikda bu munosabatlarning faqat bir qisminigina amalga oshirish mumkin (2.2-rasm).

<p>А В га тегмайди</p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>\emptyset</td><td>\emptyset</td><td>$\neg\emptyset$</td></tr> <tr><td>\emptyset</td><td>\emptyset</td><td>$\neg\emptyset$</td></tr> <tr><td>$\neg\emptyset$</td><td>$\neg\emptyset$</td><td>$\neg\emptyset$</td></tr> </table>	\emptyset	\emptyset	$\neg\emptyset$	\emptyset	\emptyset	$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$	<p>А В га тегади</p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>\emptyset</td><td>\emptyset</td><td>$\neg\emptyset$</td></tr> <tr><td>\emptyset</td><td>$\neg\emptyset$</td><td>$\neg\emptyset$</td></tr> <tr><td>$\neg\emptyset$</td><td>$\neg\emptyset$</td><td>$\neg\emptyset$</td></tr> </table>	\emptyset	\emptyset	$\neg\emptyset$	\emptyset	$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$	<p>А билан В кесишади</p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>$\neg\emptyset$</td><td>$\neg\emptyset$</td><td>$\neg\emptyset$</td></tr> <tr><td>$\neg\emptyset$</td><td>$\neg\emptyset$</td><td>$\neg\emptyset$</td></tr> <tr><td>$\neg\emptyset$</td><td>$\neg\emptyset$</td><td>$\neg\emptyset$</td></tr> </table>	$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$	<p>А В ни ташкил этади</p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>$\neg\emptyset$</td><td>$\neg\emptyset$</td><td>$\neg\emptyset$</td></tr> <tr><td>\emptyset</td><td>\emptyset</td><td>$\neg\emptyset$</td></tr> <tr><td>\emptyset</td><td>\emptyset</td><td>$\neg\emptyset$</td></tr> </table>	$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$	\emptyset	\emptyset	$\neg\emptyset$	\emptyset	\emptyset	$\neg\emptyset$
\emptyset	\emptyset	$\neg\emptyset$																																					
\emptyset	\emptyset	$\neg\emptyset$																																					
$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$																																					
\emptyset	\emptyset	$\neg\emptyset$																																					
\emptyset	$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$																																					
$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$																																					
$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$																																					
$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$																																					
$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$																																					
$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$																																					
\emptyset	\emptyset	$\neg\emptyset$																																					
\emptyset	\emptyset	$\neg\emptyset$																																					
<p>А В га эквивалент</p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>$\neg\emptyset$</td><td>\emptyset</td><td>\emptyset</td></tr> <tr><td>\emptyset</td><td>$\neg\emptyset$</td><td>\emptyset</td></tr> <tr><td>\emptyset</td><td>\emptyset</td><td>$\neg\emptyset$</td></tr> </table>	$\neg\emptyset$	\emptyset	\emptyset	\emptyset	$\neg\emptyset$	\emptyset	\emptyset	\emptyset	$\neg\emptyset$	<p>А В ни қоплайди</p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>$\neg\emptyset$</td><td>\emptyset</td><td>\emptyset</td></tr> <tr><td>$\neg\emptyset$</td><td>$\neg\emptyset$</td><td>\emptyset</td></tr> <tr><td>$\neg\emptyset$</td><td>$\neg\emptyset$</td><td>$\neg\emptyset$</td></tr> </table>	$\neg\emptyset$	\emptyset	\emptyset	$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$	\emptyset	$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$	<p>А В дан ташкил топади</p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>$\neg\emptyset$</td><td>\emptyset</td><td>\emptyset</td></tr> <tr><td>$\neg\emptyset$</td><td>\emptyset</td><td>\emptyset</td></tr> <tr><td>$\neg\emptyset$</td><td>$\neg\emptyset$</td><td>$\neg\emptyset$</td></tr> </table>	$\neg\emptyset$	\emptyset	\emptyset	$\neg\emptyset$	\emptyset	\emptyset	$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$	<p>А В ни қоплайди</p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>$\neg\emptyset$</td><td>$\neg\emptyset$</td><td>$\neg\emptyset$</td></tr> <tr><td>\emptyset</td><td>$\neg\emptyset$</td><td>$\neg\emptyset$</td></tr> <tr><td>\emptyset</td><td>\emptyset</td><td>$\neg\emptyset$</td></tr> </table>	$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$	\emptyset	$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$	\emptyset	\emptyset	$\neg\emptyset$
$\neg\emptyset$	\emptyset	\emptyset																																					
\emptyset	$\neg\emptyset$	\emptyset																																					
\emptyset	\emptyset	$\neg\emptyset$																																					
$\neg\emptyset$	\emptyset	\emptyset																																					
$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$	\emptyset																																					
$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$																																					
$\neg\emptyset$	\emptyset	\emptyset																																					
$\neg\emptyset$	\emptyset	\emptyset																																					
$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$																																					
$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$																																					
\emptyset	$\neg\emptyset$	$\neg\emptyset$																																					
\emptyset	\emptyset	$\neg\emptyset$																																					

2.2-rasm. Tekislikdagi ikki poligon orasidagi topologik munosabatlar

Agarda AX va BX ning X ga nisbati bilan AU va VU ning U ga nisbati orasidagi topologik munosabatlar o'zaro ekvivalent bo'lsa, u holda bu munosabatlar matritsasining kesishish matritsalarini invarianti bo'ladi. Aksincha bo'lsa, xato bo'ladi, invariantlarning kesishish matritsalarini o'xshashligi matritsalarining o'xshashlik munosabatlarning ekvivalentligini anglatmaydi.

Topologik modellarning ko'rsatilgan modeli ob'ektlar orasidagi fazoviy munosabatlarni ta'kidlangan darajasida to'liq tasvirlaydi, ammo munosabatlarning tasvirlash usullarini o'z ichiga olmaydi. Masalan, agar ikki region ikki nuqtada kesishishgan bo'lsa, modelda faqatgina kesishishning o'zigina qayd etiladi.

Vektor GAT larda ob'ektlarning kodlanishini uzatishda «yoy-tugun» ma'lumot modelidan foydalaniladi. Bunda poligonlar va polichiziqalar turgan joyini chamalab ko'rsatuvchi ustunchalar tarzida beriladi. Bunda tugun va yoylarning

munosabatlari, yoyning poligon chegarasiga tegishliligi, poligonlarning chegaradoshligi qayd etiladi.

Kartalarni vektorlaganda vektor ob'ektlar «spagetti» tarzida ko'rsatiladi. Spagettini «yoy-tugun» modeliga almashtirish jarayoni «planar enforcement» deb ataladi. Ma'lumot modelida avvaldan hisoblab topilgan ob'ektlarning topologik xususiyatlari ko'pgina algoritmlarni hisoblashdagi murakkabligini engillashtirishga imkon beradi.

2.2. Hisoblash geometriyasining algoritmlari

Geoaxborot tizimlarida murakkab tahlil algoritmlari ko'pincha oddiy algoritmlardan tuziladi. Avvalo, ma'lum bir oddiy algoritmlarni, keyinchalik bu oddiy algoritmlardan qanday qilib murakkab analitik tahliliy jarayonlar tuzishni ko'rib chiqamiz.

2.2.1. Chiziqlarning kesishishi

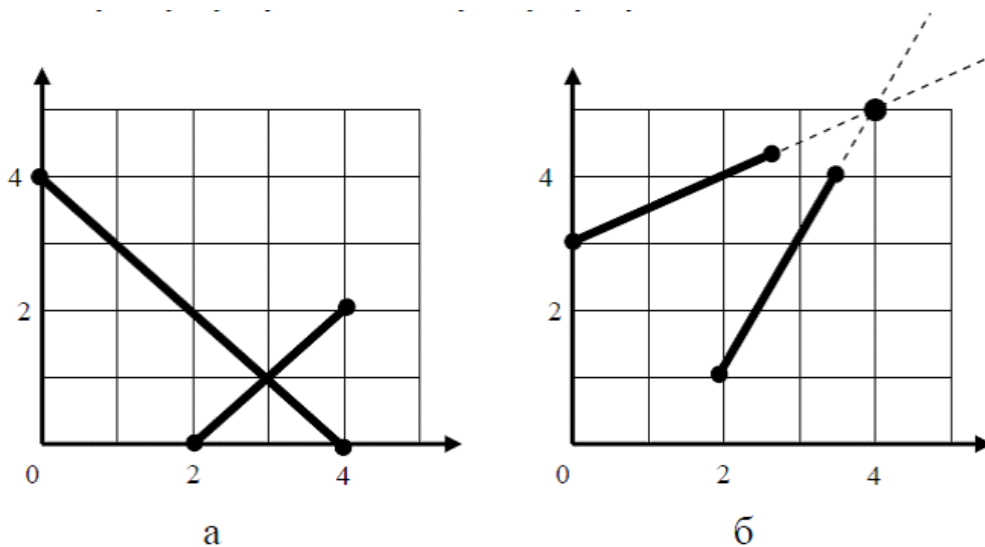
Chiziqlarning kesishishini topish jarayoni GAT tahlilida bazaviy jarayonlardan biri hisoblanadi. Bu jarayon poligonlar bilan chiziqlarni va poligonlarning qo'shish hamda ajratish (merge hamda dissolve) overlay jarayonlarida qo'llaniladi. Bu jarayon poligonda nuqtani aniqlash, bo'lingan poligonlarni uzoqlatishda asos (basis) bo'lib hisoblanadi. Shuning uchun chiziqlar kesishishini aniqlash uchun effektiv algoritmlar istalgan vektor GAT da juda muhim ahamiyatga ega bo'ladi.

Oddiy misolni ko'rib chiqamiz: AB (4, 2) – (2, 0) kesma CD (0, 4) – (4, 0) kesma bilan kesishadimi, agar kesishsa, qaysi nuqtada kesishadi? Bu uchun AB va CD to'g'ri tenglamasini topish va bu ikki tenglamani birgalikda echish zarur (2.3-rasm). $y=a+bx$ to'g'ri chiziq tenglamasini o'zi o'tgan ikki nuqtadan topish mumkin. To'g'ri chiziqning qiyalik burchagi koeffitsienti $b=(y_2-y_1) / (x_2-x_1)$. To'g'ri chiziq o'tgan istalgan bir nuqtadan foydalanib, $a=y_i-bx_i$ ni topamiz. Birinchi to'g'ri chiziqning tenglamasi $y=x-2$, ikkinchi to'g'ri chiziqniki esa $y=4-x$. Ikki tenglamani qo'shib, kesishish nuqtasini olamiz (3, 1).

Umumiy ko'rinishda $y=a_1+b_1x$ va $y=a_2+b_2x$ tenglamalar bilan berilgan, ikki to'g'ri chiziq $x = -(a_1-a_2) / (b_1-b_2)$; $y = a_1+b_1x$ nuqtada kesishadi. Lekin bunday usul bilan faqatgina cheksiz uzun parallel bo'lmagan chiziqlarning kesishish nuqtasini topish mumkin. Gohida bu kesmalar kesishmasligi, bu kesmalarning davomlari esa kesishishi mumkin (2.3b-rasm). Agar kesishish nuqtasi (x, y) va A, B, C, D nuqtalar uchun shart bajarilsa, kesmalar kesishadi:

$$(x_A - x)(x - x_B) \geq 0; (x_C - x)(x - x_D) \geq 0; (3.2)$$

$$(y_A - y)(y - y_B) \geq 0; (y_C - y)(y - y_D) \geq 0. (3.3)$$



2.3-rasm. To'g'ri chiziqlarning kesishish nuqtasi:

a) ichki kesmalar; b) tashqari kesmalarda

Ushbu maxsus holatlarni hisobga olish zarur. Vertikal chiziqlar uchun qiyalik chizig'i burchagi b cheksizlikka intiladi, shuning uchun kesishish nuqtasini maxsus usul bilan izlanadi. Agar ikkala chiziq vertikal bo'lsa, ular kesishmaydi. Agar chiziqlardan bittasi vertikal bo'lsa, unda $x=const$ va $y=a_2+b_2x$ unda tenglamalar sistemasi o'rniga qo'shish usuli bilan echiladi. Vertikal bo'lmagan parallel chiziqlar ham algoritmnii hisoblashda noaniqlikni keltirib chiqaradi. Shuning uchun eng avvalo b_1-b_2 tenglamaning tengligini tekshirish lozim.

Endi polichiziqlar kesishishini aniqlash usullarini ko'rib chiqamiz.

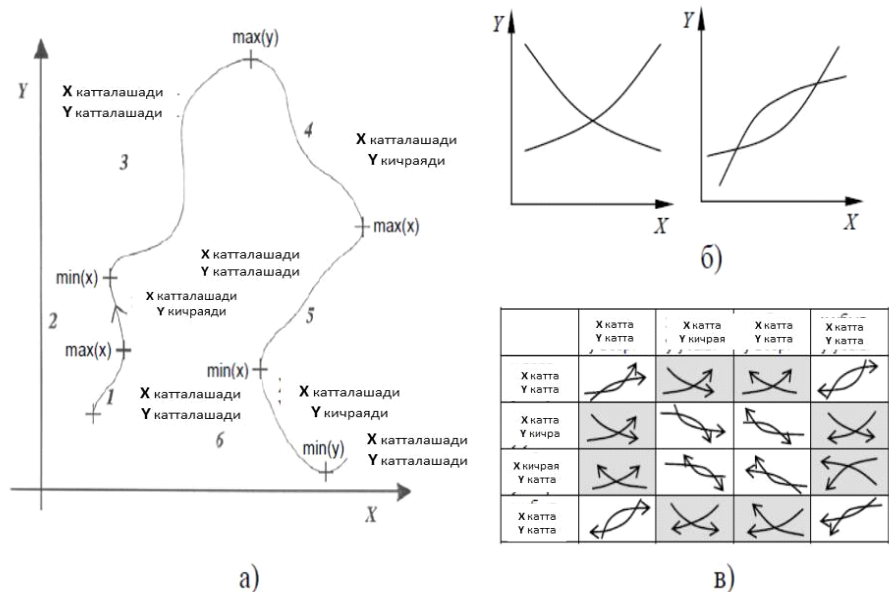
Bizga n_1 va n_2 segmentli ikkita polichiziq berilgan bo'lsin. Ularning kesishgan nuqtalarini aniqlashning eng oddiy usuli, birinchi chiziq segmentining ikkinchi chiziq segmenti bilan har bir kesishgan nuqtalarini ketma-ket

tekshirishdan iborat. Bu $n_1 * n_2$ ko'paytmaga proporsional bo'lgan algoritmnining murakkabligi har xil evristik algoritmlar yordamida kamaytiriladi. Bu algoritmlarda qayta ishlash qo'shimcha qadamlar talab etilsa-da, algoritmnining umumiy murakkabligi kamayadi. Polichiziqlar kesishish algoritmlarining murakkabligini pasaytirish mumkin. Bunda, avvalo, minimal cheklovchi polichiziqlar to'g'ri burchaklarining kesishishi (MBR – minimal bounding rectangle) tekshiriladi. Bu to'rt burchaklar minimal va maksimal koordinatalari x va y bilan aniqlanadi. Agar ikkala polichiziqni o'rab turgan to'rtburchaklar kesishmasa, ular ham kesishmaydi. Bu yaqinlashishni polichiziqning ayrim segmentlari kesishishlarini aniqlash uchun ham qo'llash mumkin.

Keyingi usul birinchi marta GAT da ArcInfo dasturida qo'llanilgan usullar. Bu usul x bo'yicha ham, u bo'yicha ham monoton o'suvchi yoki kamayuvchi polichiziqlar sektsiyalarga bo'linib, chiziq bir yo'sinda x va u bo'yicha o'sadi. Polichiziqni sektsiyalarga bo'lishga asoslangan. (2.4-rasm). Bo'linish lokal minimum yoki maksimum nuqtasidan x yoki u bo'yicha boshlanadi. Vertikal yoki gorizontal chiziq bunday sektsiyani faqatgina bir nuqtada kesib o'tadi. Bu polichiziqlar kesishishini algoritmik izlash mehnatini kamaytiradi. Agar ikki sektsiya uchun kesishish nuqtasi topilsa, unda xohlagan juft nuqtalarni izlashning zaruriyati yo'q, chunki bu kesishish nuqtasi yagona bo'ladi, bunda ikkinchi hosila sektsiyalar ishorasini o'zgartirmaydi. Bunday cheklash kritik nuqtalarda sektsiyalarni bo'laklarga bo'lish yoki bunday sektsiyalar uchun segment juftlarini to'la qayta saralash yo'li bilan hal etilishi mumkin. Shunday usul bilan modifikatsiyalangan algoritm ba'zan $O(n_1 + n_2)$ kabi hisoblash murakkabligini keltirib chiqarishi mumkin.

2.4-b rasmda sektsiyalarning ikki xil kesishish holatlari ko'rsatilgan. Birinchi holatda sektsiyalar faqatgina bir nuqtada kesishadi, ikkinchi holatda kesishish bir necha nuqtada yuz beradi. Kesishish nuqtasining yagona bo'lgan shartini aniqlaymiz. Agar ikki sektsiya bir vaqtda bir yo'nalish bo'yicha kamaysa yoki ko'paysa, ular biri ortsa, boshqasi kamaysa, nuqtada kesishadi. 2.4-v rasmda polichiziqlar bu sektsiyada kamida bitta kulrang bilan polichiziqlar kesishishini

topish algoritmini yuqorida ta’kidlangan optimallashtirish usullari ajratib ko’rsatilgan.



2.4-rasm. Polichiziqning kesishish algoritmini optimallashtirish:

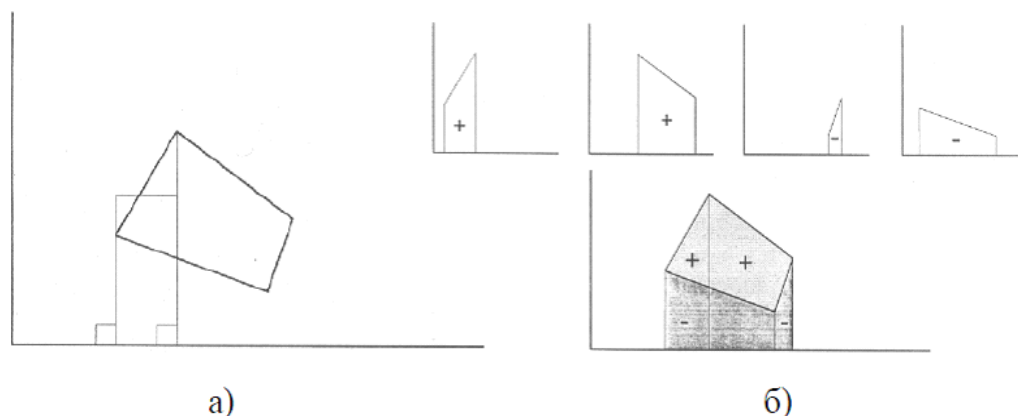
monoton sektsiyalarga bo’lishga asoslangan: a) sektsiyalarga bo’linish; b) sektsiyalar kesishishining har xil variantlari; v) sektsiyalar kesishish nuqtasining yagonaligini aniqlash sxemasi

Agar bir necha polichiziq kesishish nuqtalarini topish talab etilsa, masalan overlay masalasidek, unda polichiziqning fazoviy indeksatsiyasini tashkil etish mumkin. Ko’pincha GATda kvadroshajalaridagi indekslar qo’llaniladi. Bunday indeksatsiyada kesishishlarni topish faqatgina kvadroshajalarining shoxlari kesishgan polichiziq uchun qo’llaniladi.

2.2.2. Poligonlar bilan operatsiyalar

Endi cho’qqilar ketma-ketligi bilan yuzaga kelgan poligonlar ustidagi operatsiyalariga o’tamiz. Poligon maydonini aniqlash masalasini ko’rib chiqamiz. Ko’pincha ko’pburchakni trapetsiyalarga ajratishga asoslangan algoritm qo’llaniladi. Bu trapetsiyalar poligon segmenti chiziqlari bilan chegaralangan x o’qiga, tushirilgan segment uchidan perpendikulyar bilan x o’qiga chegaralanadi. (x_A, y_A) va (x_B, y_B) uchlarni birlashtiruvchi segment uchun bunday trapetsiya yuzi $S = (x_B - x_A) * (y_B - y_A) / 2$ ga teng bo’ladi (2.5-a rasm).

Poligonning barcha segmentlari uchun trapetsiyalarning yuzini hisoblab chiqamiz va ularni qo'shib chiqamiz. $x_i > x_{i+1}$ segmentlari uchun manfiy maydon olinadi (2.5-b rasm). Shuni aytib o'tish joizki, poligon – berk shakl, yopiq shakl, shuning uchun oxirgi segment uchini birinchi segment uchi bilan tutashtiradigan segmentni hisobga olishimiz kerak.



2.5-rasm. Poligon yuzini hisoblash: a) dastlabki shakl; b) trapetsiyalarga bo'lish

Bunday usul bilan faqatgina qavariq ko'pburchaklarninggina emas, balki, botiq va teshikli poligonlarning ham yuzlarini hisoblash mumkin. Chegaralarning o'zini-o'zi kesib o'tgan poligonlarning yuzini hisoblashga bu algoritm yaroqsizdir. Soat miliga qarama-qarshi yo'nalishda raqamlangan poligonlar uchun o'lchangan yuza manfiy bo'lib chiqadi. Poligonlar uchi manfiy koordinatalarga ega bo'lganda muammolar kelib chiqadi. Bunday hollarda u koordinata qiymati etarlicha katta sonlar qo'shiladi yoki poligon uchlaridan $y=\text{const}$, to'g'ri chiziqqa perpendikulyar tushiriladi, bu erda const poligondagi u koordinataning eng kichik poligondan ham kichikdir.

Agar katta qiymatli x va u koordinata sistemasi qo'llanilsa (masalan, Gauss-Kryuger koordinata sistemasida Krasnoyarsk tumanida $x=6200000$; $u=16500000$ koordinata qiymatlari ishlatiladi), u holda trapetsiyalarning yuzalarini ko'p marta qo'shish bajarilganda hisoblash xatoligi to'planadi. Kichik poligonlar uchun nisbiy xatoliklar juda katta bo'ladi. Bu muammoni poligonnig katta qiymatlar bo'lmagan yangi koordinatalar sistemasiga chiziqli o'tkazishlar va undagi yuzalarni hisoblash

asosida hal qilish mumkin. So'ngra boshlang'ich sistemadagi yuza hisoblab topiladi.

“Yoy-tugun” modelida poligonlar yoylardan shakllantiriladi. Bunda poligonning joylashishi yoyning raqamlash yo'nalishiga nisbatan kodlanadi. Ravshanki, qo'shni poligonlarning chegaralari bilan belgilangan yuzani bir marta hisoblab chiqish etarli bo'ladi. Keyinchalik o'ng poligonlar uchun bu maydon «musbat» belgi bilan, chap tomondagilar uchun «manfiy» belgi bilan olib qo'shiladi.

Nazorat uchun savollar

1. Topologik ma'lumotlar deganda nimani tushunasiz?
2. Detallashtirish turlariga qarab ob'ektlar qanday turlarga ajratiladi?
3. Raqamli kartalarning topologik tuzilishi deganda nimani tushunasiz?
4. «Yoy-tugun» modelini izohlab bering.
5. Poligonlar bilan operatsiyalar qanday amalga oshiriladi?

3- bob. TRIANGULYATSION NOMUNTAZAM TARMOQ (TIN)

3.1. Triangulyatsion nomuntazam tarmoq (TIN) haqida umumiy tushuncha

Triangulyatsion nomuntazam tarmoq (TIN) vektor ma'lumotlari tuzilishida, geografik kenglikni taqsimlash uchun kesishmaydigan qo'shni uchburchaklardan foydalaniladi. Har bir uchburchak uchining x , u , va z koordinatalari o'lchangan bo'ladi. Bu nuqtalar biriktirilib, Delone triangulyatsiyasini shakllantiradi. TIN dan model sirtlarini saqlash va tasvirlash uchun foydalaniladi, shuningdek, u sirtlarni so'rov bo'yicha tasvirlash usullari bo'yicha tuzilishini yaratishda asosi sifatida foydalaniladi.

3.2. Delone triangulyatsiyasi

Delone triangulyatsiyasi –bir biri bilan kesishmaydigan kesmalardan tuzilgan ko'plab nuqtaviy ob'ektlardan tashkil topgan uchburchaklardan poligonal tarmoqlarni yaratish texnologiyasidir. Uchburchakka tashqi chizilgan har bir aylana TIN dagi ma'lumotlar to'plami nuqtalarini o'z ichiga olmaydi. Delone triangulyatsiyasi rus matematik olimi Boris Nikolaevich Delone (1890–1980) nomi bilan ataladi.

TIN ni yaratishda, odatda vektorli kombinatsiyalashgan ma'lumotlar manbai xizmat qiladi. Siz TIN ni yaratishda boshlang'ich ma'lumotlar sifatida nuqtaviy, chiziqli va poligonal ob'ektlardan foydalanishingiz mumkin. Bularning ayrimlariga z qiymatlari qo'yilgan bo'lishi kerak, bunda hamma ob'ektlar uchun z qiymatlari berilishi shart emas. TIN ni yaratish uchun ob'ektlar, butun sonli atributiv qiymatlari TIN ning yakuniy ob'ektlarida saqlanadi. Ulardan har xil boshlang'ich ma'lumotlarning qiyosiy aniqligini ko'rsatish uchun yoki ob'ektlari, masalan, yo'llar yoki ko'llarni identifikatsiya qilish uchun foydalanish mumkin.

3.3. TIN da modellardan foydalanish

TIN modellari bir jinsli sirtlarni ular ko'p o'zgaradigan ko'p sonli nuqtalarni va ular ravon bo'lgan kam sonli nuqtalarni ishtirok ettirish yo'li bilan modellashtirishga imkon beradi.

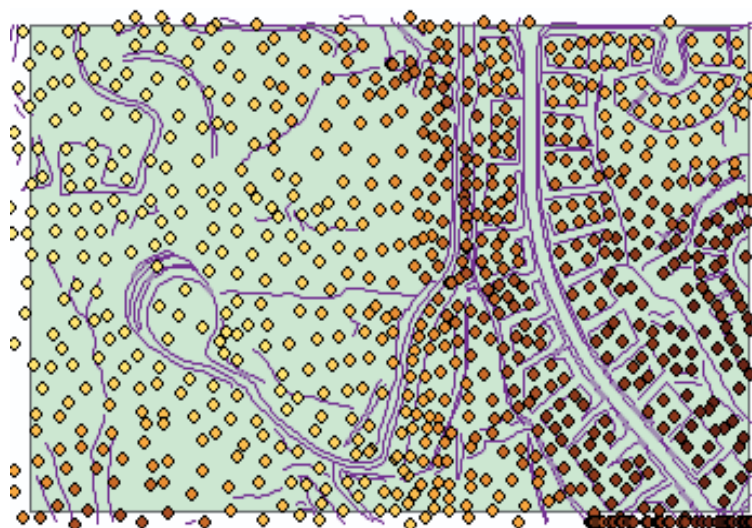


3.1-rasm. TIN da ajratuvchi chiziqlar

Bukilish chiziqlari balandlik qiymatlari berilgan yoki berilmagan chiziqlar bo'lishi mumkin. Ular uchburchaklarning bir yoki bir necha qirralariga aylantiriladi. Bukilish chiziqlari odatda, tog' cho'qqilari yoki daryolar kabi tabiiy ob'ektlardan yoki yo'llar kabi sun'iy ob'ektlardan iborat bo'ladi.

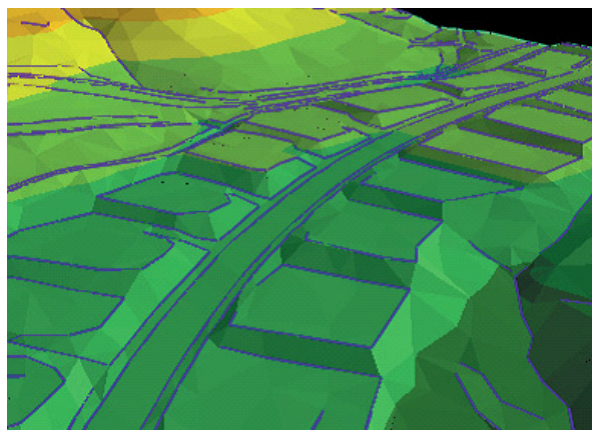
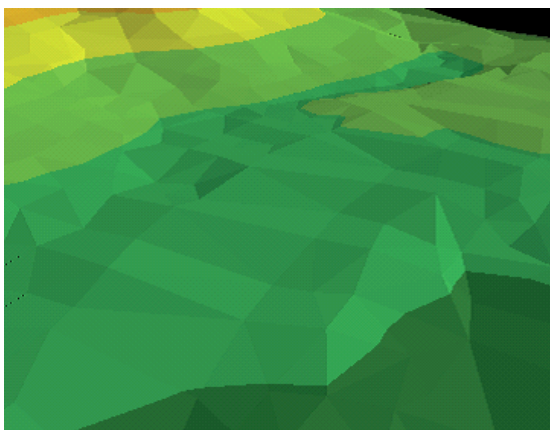
Ikki xil bukilish chiziqlari mavjud: keskin va keskin emas. Keskin chiziqlar sirt relefidagi uzluksiz chiziqlarni tasvirlaydi. TIN da keskin bukilish chiziqlar sifatida daryolar yoki yo'l qurilishi uchun erni tekislash chiziqlarini keltirishimiz mumkin. Keskin bukilish chiziqlari sirt shakliga keskin o'zgarishlar kiritadi va TIN da tasvirlash va tahlil qilishni yaxshilaydi.

Keskin bo'lmagan bukilish chiziqlari TIN ga qirralarni qo'shish imkonini beradi. Bu qirralar sirtning lokal bukilishini o'zgartirmaydigan chiziqli ob'ektlarni ifodalaydi. TIN ga qo'shilgan keskin bo'lmagan chiziqlar hudud holatini belgilaydigan, biroq sirt shaklini o'zgartirmaydigan tadqiq qilinayotgan soha chegaralari bo'lishi mumkin.



2.7-rasm. TIN da kesuvchi poligon

Poligonlar ma'lum maydonga ega bo'lgan, masalan, ko'llar yoki alohida interpolirovka qilingan sohalarning chegaralari (qobiqlar deb ham ataladi) dan iborat karta ob'ektlarini tasvirlaydi. Qobiqlar arxipelagning alohida orollarining yoki tadqiq qilinadigan hududning konturlarini aniqlab berishi mumkin. Poligonlarning to'rt xili mavjud: kesib o'tuvchi, o'chiruvchi, almashtiruvchi va to'ldiruvchi poligonlar. Kesib o'tuvchi poligonlar interpolyatsiya chegaralarini aniqlaydi. Poligondan tashqarida qolgan kirish ma'lumotlari interpolyatsiya va tahlil operatsiyasi masalan, izochiziqlarni va hajmni hisoblab chiqarib tashlanadi. O'chiruvchi poligonlar interpolyatsiya chegaralarini aniqlaydi. Bu poligon ichida qolgan kirish ma'lumotlari interpolyatsiya va tahlil – masalan, izochiziqlar yoki hajmlarni hisoblash amallaridan ozod bo'ladi. Almashtiruvchi poligonlar uning ichida joylashgan barcha nuqtalar uchun chegarani belgilaydi va balandlik qiymatiga birday qiymat beradi. Almashtiruvchi poligondan ko'l yoki cho'kkan hududlarni modellashtirishda foydalanish mumkin. Almashtiruvchi poligonlar o'z hududida joylashgan barcha uchburchaklarga butun sonli atributiv qiymat beradi.



2.8-rasm. TIN da uch o'lchamli nuqtalarning tasvirlanishi. Chap tarafdagi rasmda uch o'lchamli nuqtalardan yaratilgan TIN ko'rsatilgan. O'ng tarafdagi rasmda TIN o'sha maydonda uch o'lchamli nuqtalardan va ajratuvchi chiziqlardan yaratilgan. Balandlik yuzasi o'zgarmaydi, o'chirilmaydi va qirqilishi yuz bermaydi.

Poligonal ob'ektlar triangulyatsiya jarayonida uchburchaklarning yopiq uchta yoki ko'proq qirrali to'plamidan tashkil topadi. Bukilish chiziqlari poligonlarning TIN ga qo'shilishi TIN sirti shaklini nazorat qilish imkoniyatini beradi. Bukilish chiziqlari TIN ni qanday o'zgartirishini bilish uchun uch o'lchamli nuqtalardan tashkil topgan sirtlarning to'plami va bukilish chiziqlaridan yaratilgan sirt bilan taqqoslab ko'ring.

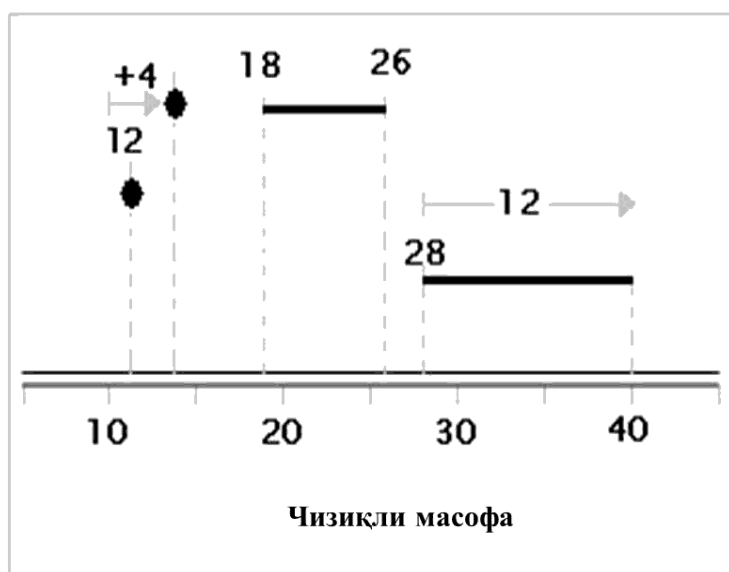
Nazorat uchun savollar

1. Triangulyatsion nomuntazam uchburchaklar tarmog'i (TIN) deganda nimani tushunasiz?
2. Delone triangulyatsiyasi qanday tuzilgan?
3. Poligonlarning necha xil turi mavjud?
4. Poligonlarda bukilish chiziqlarining qanday turlari bor?

4-bob. CHIZIQLI KOORDINATALAR SISTEMALARI

4.1. Chiziqli koordinatalar sistemalari haqida umumiy tushuncha

Chiziqli koordinatalar sistemalari (Linear referencing) – bu o'lchangan chiziqli fazoviy ob'ektlarning geografik joylashishiga nisbatan geografik ma'lumotlarni saqlash usulidir. Ariqlarni o'lchash usulidan hodisalarni chiziq bo'yicha joylashtirishda (4.1-rasmda) foydalaniladi:

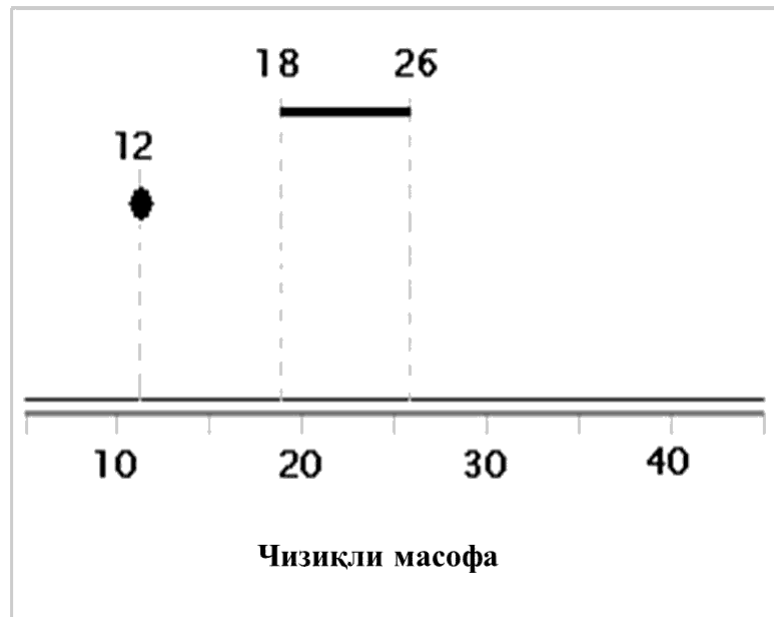


4.1-rasm. Masofani o'lchashda chiziqlardan foydalanish

Ob'ektlar bo'yicha o'lchash usulidan nuqtaviy va chiziqli hodisalarni joylashtirish uchun bir qator shartlar yordamida foydalaniladi (4.2-rasm). Bir nechta oddiy misol keltiramiz:

Kuyidagi grafikda nuqta pastda chiziq bo'yicha joylashgan bo'lishi mumkin:

- 12 ta o'lchamda chiziq bo'yicha;
- 4 ta o'lchamda chiziq bo'ylab, 10 ta o'lchamda belgidan sharqroqqa;



4.2-rasm. Ob'ektlarni o'lchashda chiziqlardan foydalanish

Chiziqli ob'ektlarning joylashishini bir necha usul bilan o'lchash mumkin. Bunga misol yuqorida keltirilgan.

- Chiziqni o'lchash 18 da boshlansa 26 da tugaydi;
- Chiziqni o'lchash 28 da boshlanadi va 12 o'lcham birligida davom etadi.

4.2. Nega chiziqli koordinatalar sistemalaridan foydalaniladi?

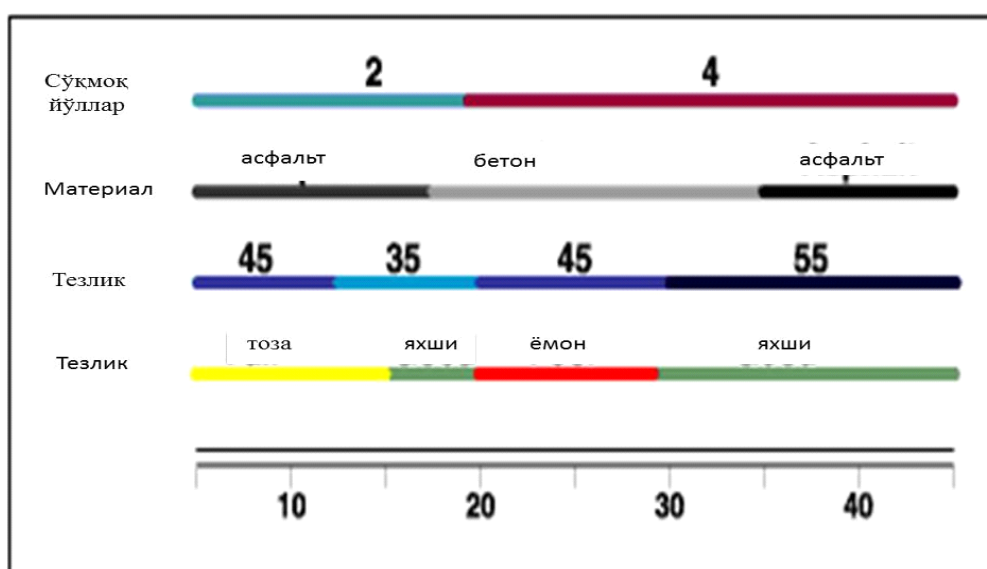
Chiziqli koordinatalar sistemasidan juda ko'plab sabablarga ko'ra foydalaniladi. Buning ikkita asosiy sababi bor, ular:

- Ko'pchilik joylashuvlar chiziqli ob'ektlar bo'yicha hodisalar sifatida qayd qilinadi: masalan, yo'l transport hodisalari sodir bo'lgan joylar, «Federal shosse bo'ylab 287 m 35-kilometr markeridan 27 metr sharq tomonda deb yoziladi. Ko'pgina datchiklar joyni chiziqli ob'ektlar bo'yicha masofa yoki vaqtni gaz quvurlari, yo'llar, o'zanlar va h.k.ga nisbatan o'lchaydi.

- Chiziqli koordinatalar sistemalari chiziqli ob'ektlarning qismlarini har xil atributlar to'plamlari bilan bog'lash uchun qo'llaniladi. Lekin bunda asosiy chiziqni atribut belgilari o'zgargan holda ham har gal segmentatsiya qilish shart

emas. Masalan, yo'llarning markaziy chiziqlaridagi ko'pchilik ob'ektlar sinfi joylarda uch yoki ko'proq yo'l segmenti kesishgan joyda bo'ladi va nomi o'zgargan joyda qismlarga ajratiladi.

•Foydalanuvchilar, ko'pincha, yo'llar haqida ko'plab qo'shimcha atributlarni yozib olgisi keladi. Chiziqli koordinatalar sistemalaridan foydalanmaganda atributlar belgisi o'zgargan vaziyatlarda ko'plab kichik joylarini mayda qismlarga ajratish talab etiladi. Muqobil echim sifatida bu vaziyatda chiziqli koordinatalar sistemalarida hodisalarning yo'l bo'yida joylashtirib chiqish mumkin. U quyidagi 4.3- rasmda ko'rsatilgan:



4.3-рasm. Chiziqli koordinatalar sistemasida hodisalarning joylashishi

4.3. Dinamik segmentatsiya nima?

Dinamik segmentatsiya (Oynamic segmentation) – hodisalarning joylashishini kartada hisoblab topish jarayoni bo'lib, ular hodisalar jadvalida chiziqli koordinatalar sistemasini o'lchash yordamida saqlanadi va o'zgaradi va kartada tasvirlanadi. Dinamik segmentatsiya atamasi atributlarning qiymatlari o'zgarganda har gal chiziqli ob'ektlarni bo'laklarga bo'lish (segmentlash) kerak emas, siz bu segmentlarning holatini dinamik usulda aniqlashingiz mumkin, degan ma'noni anglatadi. Dinamik segmentatsiya yordamida atributlarning turli to'plamlarini mavjud chiziqli ob'ektlarning istalgan lavhalari bilan bog'lash mumkin. Ularning

boshi va oxiri qaerda joylashganligidan nazar, bu atributlarni asosiy chiziqli ob'ektlarning geometriyasiga tegmasdan tasvirlash, o'ziga savol tuzish, tahrir qilish va tahlil qilish mumkin.

4.4. Chiziqli koordinatalar sistemalarining asosiy atamalari

Atama	Tavsifi (Description)
Marshrut	Marshrut bu – aniq o'lchov tizimlariga va aniq identifikatorga ega bo'lgan istalgan chiziqli ob'ekt (ko'cha, avtostrada, daryo yoki quvurlar). Marshrutlar fazoviy ob'ektlardagi marshrutlar sinfida saqlanadi.
Fazoviy ob'ektlardagi marshrutlar sinfi	Marshrut ob'ektlari sinfi – fazoviy ob'ektlar sinflaridan birida saqlanuvchi (masalan, hududdagi barcha avtomagistrallar to'plami bo'yicha) umumiy o'lchov tizimiga ega bo'lgan mashrutlar to'plami. Fazoviy ob'ektlar marshrutlarining sinfi oddiy chiziqli fazoviy ob'ektlar sinfidan farqi shundaki, u x va u koordinatalaridan tashqari M koordinataga (X, Y, M) ega bo'lganligi bilan ajralib turadi.
O'lchov	Chiziqli ob'ekt bilan birga saqlanadigan belgi fazoviy ob'ektning (x, u koordinatasiga emas) balki va har qanday nuqtasiga nisbatan joylashishini aniqlaydi. O'lchovlar marshrut cho'qqisidagi M belgisi sifatida saqlanishi mumkin. O'lchovlar istalgan birliklarda (masalan, mil, metr va boshqalar) bajarilishi mumkin. Birliklar istalgancha mill, metr, vaqt birligi va hokazo bo'lishi mumkin.
M-belgisi	Chiziqli ob'ektga ko'shilgan o'lchov M belgisi koordinata tarzida marshrutning har bir ob'ekti cho'qqisida saqlanadi. M belgisi chiziqli ob'ektlarning oralig'i bo'yicha o'lchashda qo'llaniladi.
Voqea	Voqea – uzluksiz, ob'ekt marshruti bo'yicha joylashgan chiziqli yoki nuqtali ob'ekt. Marshrutda yuz bergan barcha voqea-hodisalar yoki ularni tasvirlash voqea bo'lishi mumkin. Transport masalalarini echish uchun, masalan, yo'lni qoplash sifati, voqealar joyi, tezlikni cheklashlarni misol sifatida keltirishimiz mumkin. Voqealar voqealar jadvalida saqlanadi.
Voqealar jadvali	Bu jadvallarda marshrut ob'ektlari bo'yicha joylashgan voqealarning xossalari, sharoitlari va hodisalar haqida ma'lumotlarni saqlaydi. Voqealar jadvalining har bir satri chiziqli ob'ekt bo'yicha

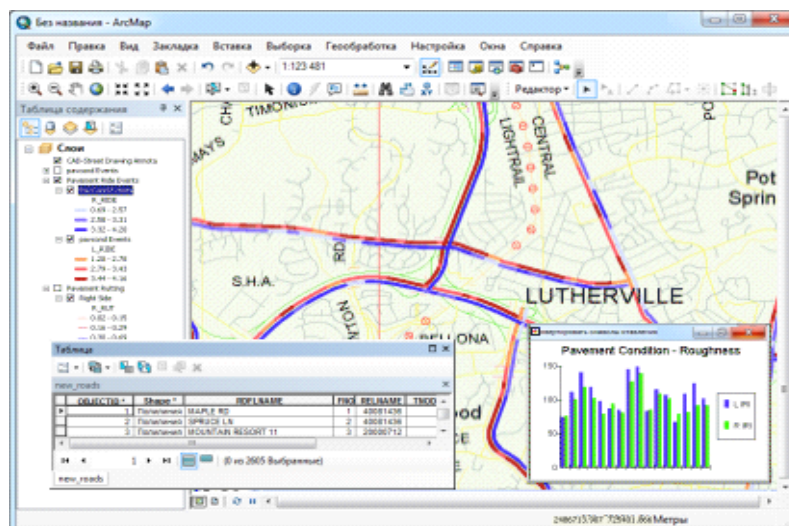
	o'lchashlar tarzida ifodalangan voqealar va ularning joylashishiga tayanadi. Marshrutda ikki xil voqealar jadvali bo'ladi: nuqtaviy voqealar jadvali va chiziqli voqealar jadvali.
Dinamik segmentatsiya	Voqealarni kartada hisoblab chiqish jarayoni bo'lib hisoblanadi. Ular ob'ekt marshrutlari bo'yida joylashadi va jadvallarda saqlanadi hamda boshqariladi. Dinamik segmentatsiya iborasi chiziqli ob'ektlarda qismlarga ajratish shart emas (atributlar belgilarining o'zgarishiga bog'liq holda) segmentlarning holatlarini dinamik tarzida aniqlashini bildiradi. Dinamik segmentatsiya yordamida har xil atributlar to'plamini boshi va oxirida joylashishiga qaramasdan, istalgan chiziqli ob'ektlarning fragmentlari bilan bog'lash mumkin. Bu atributlarni kesib tashlash, talab bo'yicha qurish, tahrir qilish, tahlil qilish, chiziqli ob'ekt geometriyasiga ega emas.

Chiziqli koordinata sistemalari – chiziqli ob'ektlardan foydalanganda ko'pgina ilovalar zarur bo'lishi mumkin. Bunday ilovalar keyingi bo'limlarda keltirib o'tilgan.

4.5. Ko'cha va shosse (asfalt yotqizilgan katta yo'l)

Agentliklar, yo'l boshqarmalari o'zlarining kundalik ishlarida chiziqli koordinata sistemalaridan har kuni foydalanadilar. Masalan, chiziqli koordinata sistemalari quyidagi maqsadlarda qo'llaniladi: yo'l qoplamalari holatini baholash, yo'l belgilari va signallari, to'siqlar, pulli yo'llarda to'lov kabinalari va harakatni kuzatuv datchiklari holatini quvvatlab turish, boshqarish va yo'l xizmati mulklarini asrash, Ko'priklar haqida ma'lumot to'plashni tashkil etish, Qurilish loyihalarini ko'rib chiqish va kelishish.

Chiziqli koordinatalar sistemalari, shuningdek, yagona ma'lumotlar bazasini yaratishni osonlashtiradi. Ulardan transport ekspertlari, muhandislar va jamoat ishlari loyihachilari sohalararo echimlarni qabul qilishda foydalanishlari mumkin. Quyidagi rasmda yo'l qoplamining holatini tasvirlashga misol keltirilgan.



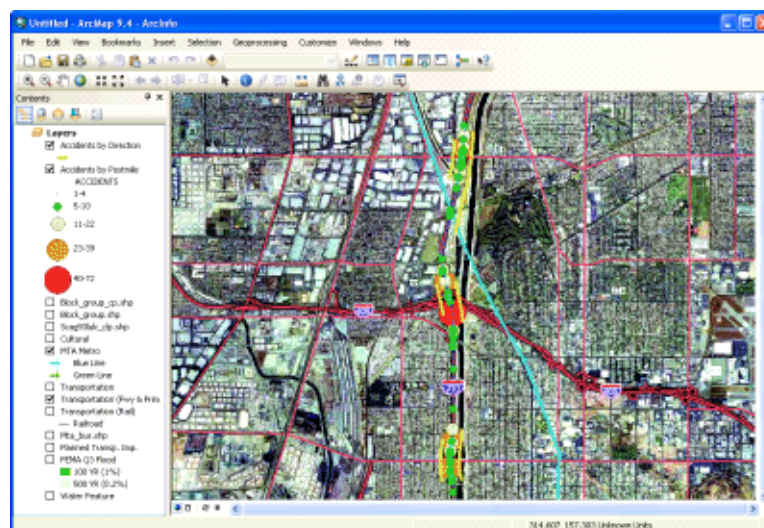
4.4-rasm. Yo'l qoplamasining holati

4.6. Tranzit tashishlar

Chiziqli koordinata sistemalari tranzit tashishning eng muhim komponenti bo'lib, u quyidagi faoliyatlarda katta yordam beradi:

- Marshrutlarni rejalashtirish va tahlil qilish;
- Transport vositalarining harakatini avtomatik kuzatish;
- Avtobuslar bekatlari va boshqa ob'ektlar reestrini rejalashtirish;
- Temir yo'l ob'ektlarini boshqarish;
- Yo'llarni, energetik ob'ektlarga, aloqa va signal liniyalariga xizmat ko'rsatish;
- Hodisalar haqida xisobot berish va ularni tahlil qilish;
- Demografik tahlil va tuzilishini o'zgartirish;
- Hisobot tuzish va yo'lovchilarni tashish tahlili;
- Transportni rejalashtirish va modellashtirish.

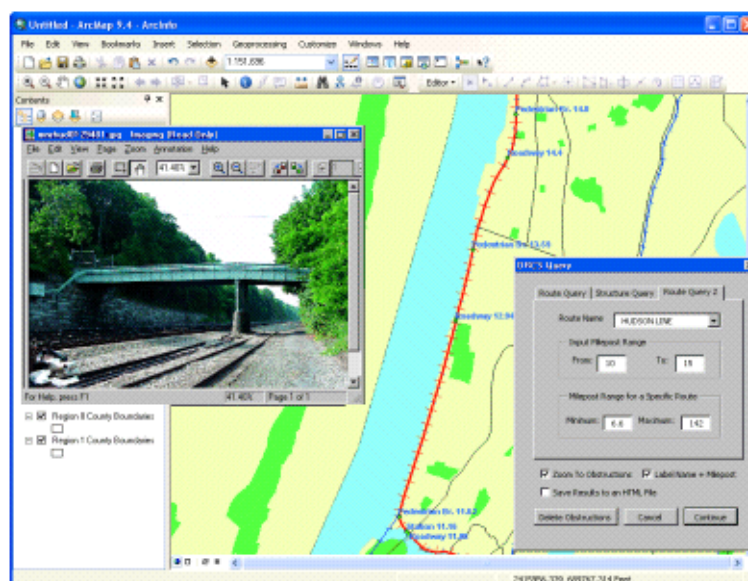
4.5-rasmida shossening ma'lum qismidagi avariya sonini tadqiq qilish natijalari ko'rsatilgan.



4.5-rasm. Yo'l harakati hodisalarini tadqiq qilish

4.7. Temir yo'llar

Temir yo'l xizmatlarida temir yo'l tizimi haqida eng ahamiyatli ma'lumotlarni boshqarish uchun chiziqli koordinata sistemalaridan foydalaniladi. Chiziqli koordinata sistemalaridan foydalanib, masalan, marshrutda ko'priklarning va boshqalarning joylashishini marshrut yo'nalishida yuk tashishni qiyinlashtiradigan uchastkalarini aniqlash mumkin. Bundan tashqari, chiziqli koordinata sistemalari harakatlanish yo'li haqida ma'lumotni ko'rsatishga, shuningdek, ko'priklar va boshqa to'siqlarni raqamli tasvirlashga doir ma'lumotlarni ko'rsatishga yordam beradi. Quyidagi rasmda temir yo'l liniyalari bo'yicha yo'llarni tozalash tahliliga misol keltirilgan.



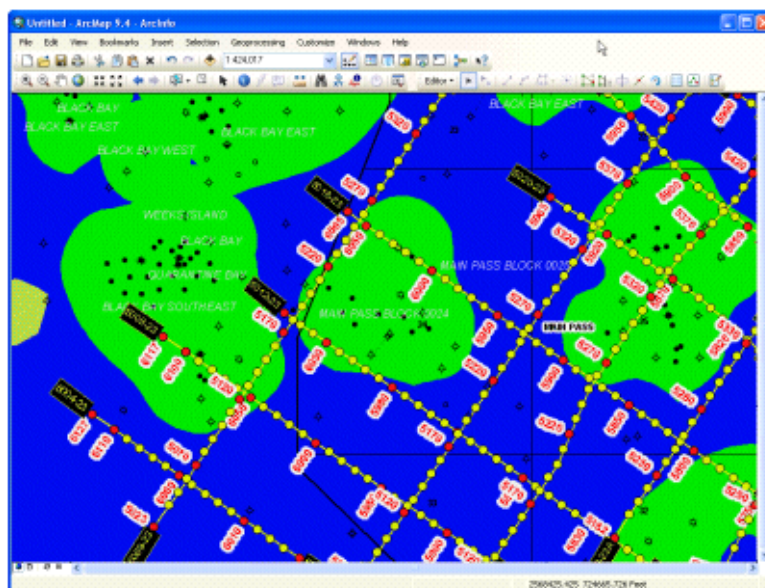
4.6-rasm. Temir yo'llarni tozalash tahlili

4.8. Neft va gaz qazib chiqarish

Neft ishlab chiqarish sanoatini geofizik qidiruv olib borishda foydalaniladigan juda katta ma'lumotlar hajmi boshqaradi. Seysmik tadqiqotlar yoki shotpoint ma'lumotlari tekislik hududining geologiyasini tushunish uchun qo'llaniladi. Seysmik ma'lumotlarning xususiyatlari chiziqli ob'ektlar yordami bilan ham, nuqtaviy ob'ektlar seysmik chiziqlar – nuqtalar to'plami yordamida ham tasvirlanadi.

Seysmik chiziq kabi har bir nuqta ham atributlarga ega bo'lib, ulardan bir vaqtning o'zida modellashtirishda birgalikda foydalaniladi. Chiziqli koordinata sistemalari bu masalani hal qilishga yordam beradi.

Quyidagi 4.7-rasmda Meksika qo'ltig'ida seysmik chiziqlar nuqtalarining joylashishi misol tariqasida keltirilgan.



4.7-rasm. Seysmik chiziq va nuqtalarni joylashtirish

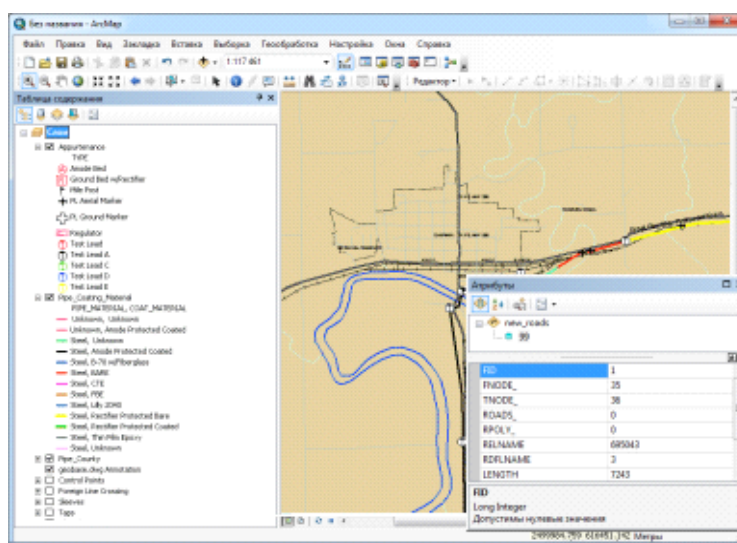
4.9. Quvurlar

Chiziqli koordinata sistemalaridan quvurlar tarmog'ida ko'pincha piketaj uchun foydalaniladi. Piketaj quvur yo'nalishidagi istalgan nuqtani bir qiymatli ayniylashtirishga imkon beradi. Shunday qilib, piketaj quyidagi ishlarni bajarish uchun foydalidir:

- Quvur ob'ektlari haqida ma'lumotlar to'plash va saqlash;
- Tekshirishlar tarixi;
- Normativ ma'lumotlarning muvofiqligi;
- Tavakkallarni baholash bo'yicha tadqiqotlar;
- O'tkaziladigan tegishli tadbirlar tarixi.

Geografik ma'lumotlar: maxsus ekologik hudud (shtat va okruglar chegaralari), erkin o'tish chegaralari va turli o'tishlar.

Quyidagi 4.8-rasmda quvurlarni qoplovchi materiallarning turlarini o'rganish ko'rsatilgan.

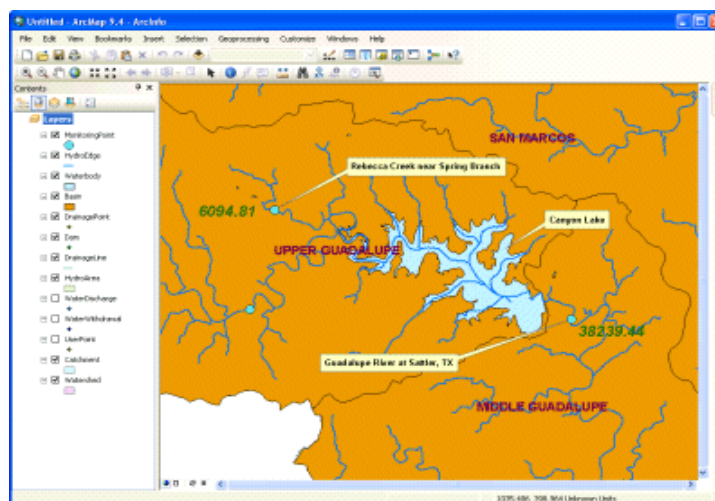


4.8-rasm. Quvurlarni qoplovchi materiallarni o'rganish

4.10. Suv resurslari

Gidrologik manbalarda chiziqli koordinata sistemalari odatda daryo manzili deb ataladi. Daryo manzili suvning sifatini, zaharli birikmalar chiqarilishini, ichimlik suvi zahirasi, suvning sarflanishi va hokazolar haqidagi ma'lumotni to'plovchi gidrologik stantsiyalar kabi ob'ektlarni o'z ichiga oladi. Bundan tashqari, suv manzilida foydalaniladigan o'lchash sxemasi suv yo'lining istalgan ikki nuqtadagi suv oqimi oralig'ini o'lchashga imkon beradi.

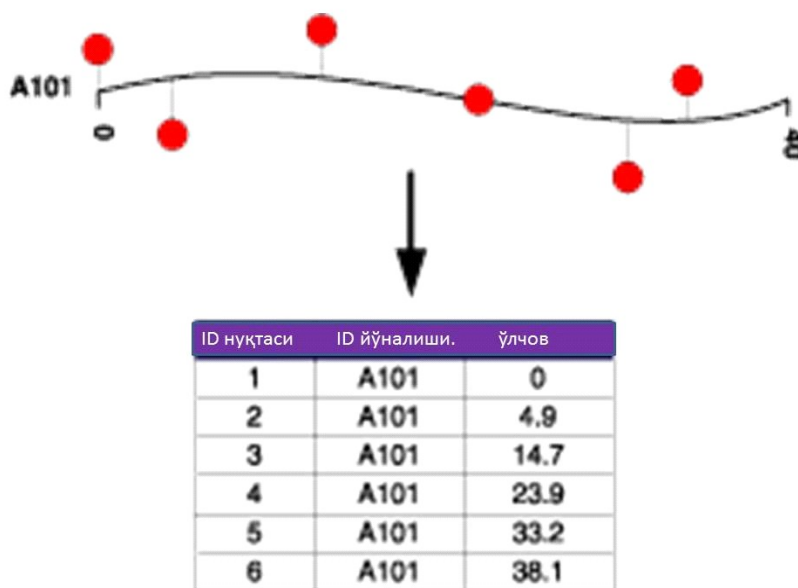
Quyidagi 4.9-rasmda daryo tarmog'i bo'ylab ob'ektlarning monitoring qilish stantsiyalarining joylashishi ko'rsatilgan.



4.9-rasm. Daryo tarmog'i bo'ylab ob'ektlarni monitoring qilish stantsiyalarining joylashishi

4.11. Marshrut bo'ylab nuqtaviy ob'ektlarning joylashishi

Marshrut bo'ylab nuqtaviy ob'ektlarni joylashtirganda, sizning nuqtaviy ma'lumotlaringiz marshrut ma'lumotlari bilan o'zaro kesishishgan joyda marshrut va o'lchovlar haqida axborot joylagan bo'lasiz (4.10-rasm).



4.10-rasm. Marshrut bo'ylab nuqtaviy ob'ektlarning joylashuvi

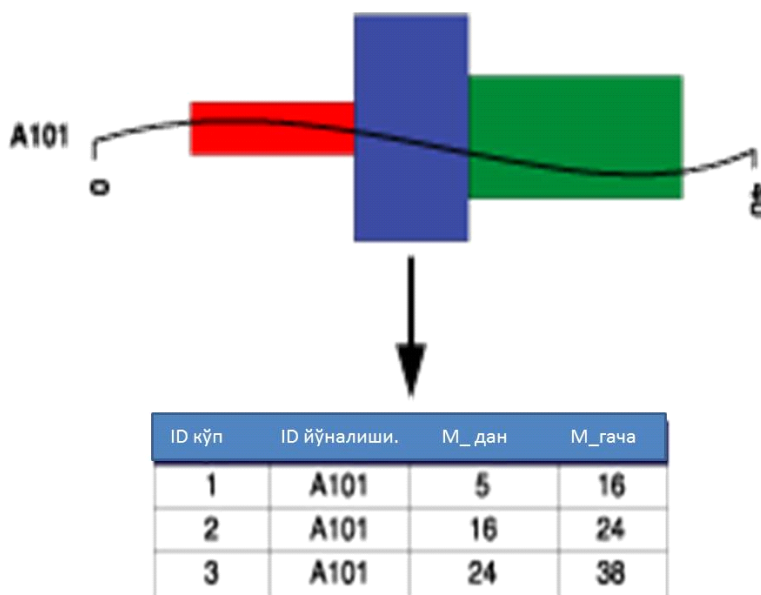
Marshrut bo'ylab nuqtaviy ob'ektlarning joylashuvidan siz quyidagilarni belgilashda foydalanasiz:

- Shosse bo'yidagi yo'l harakati belgilari;
- Daryo qirg'oqlaridagi quduqlar va gidropostlar;

- Avtobus marshruti bekatlari;
- Shahar ko'chalaridagi kanalizatsiya lyuklari;
- Quvurlarning ventillari.

4.12. Marshrut bo'ylab poligonal ob'ektlarni joylashtirish

Marshrut bo'ylab poligonal ob'ektlarni joylashtirishda poligonal va marshrut ma'lumotlarining geometrik kesishishgan joylarida o'lchashlar hamda marshrut haqidagi ma'lumotlar hisoblab chiqiladi. Poligonal ma'lumotlar marshrutlar bo'ylab joylashganda, voqealarning natijaviy jadvalidan har bir poligondan o'tgan marshrutning uzunligini hisoblab chiqishda foydalaniladi (4.11-rasm).



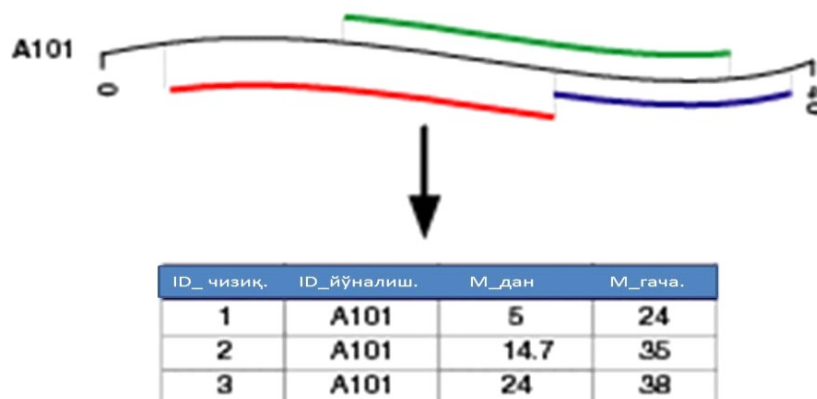
4.11-rasm. Marshrut bo'ylab poligonal ob'ektlarning joylashuvi

Marshrut bo'ylab poligonal ob'ektlarning joylashuvi quyidagilarni amalga oshirishda foydalaniladi:

- Tuproqlar holati haqidagi ma'lumotlar, oqar suvlar, suv tashish mumkin bo'lgan hududlar yoki daryo qirg'og'i bo'ylab joylashgan havfli zonalar;
- Suv botqoqlik hududlari, avtomagistralar bo'yicha xavfli hududlar yoki shahar chegaralari.

4.13. Marshrut bo'ylab chiziqli ob'ektlarni joylashtirish

Chiziqli ob'ektlarni marshrut bo'ylab joylashtirayotganda chiziqlarning kesishish joylaridagi o'lchashlar va marshrut haqidagi ma'lumotlar kiritiladi. Kesishish berilgan klaster quyimi asosida bo'ladi (4.12-rasm).



4.12-rasm. Marshrut bo'ylab chiziqli ob'ektlarni joylashtirish

Marshrut bo'ylab chiziqli ob'ektlarning joylashishini chiziqli koordinata ma'lumotlari bilan bog'lash zarur bo'lganda foydali bo'ladi.

Nazorat uchun savollar

1. Chiziqli koordinata sistemalari deganda nimani tushunasiz?
2. Chiziqli koordinata sistemalaridan qanday maqsadda foydalaniladi?
3. Dinamik segmentatsiya nima?
4. Chiziqli koordinata sistemalarining asosiy atamalarini tushuntirib bering.
5. Chiziqli koordinata sistemalaridan qaysi sohalarda keng foydalaniladi?
6. Marshrut bo'ylab nuqtaviy, chiziqli, poligonal ob'ektlarni joylashtirish deganda nimani tushunasiz?

5-bob. GEOINFORMATIKADAGI NOANIQ TO'PLAMLAR

5.1. Geoinformatikadagi noaniq to'plamlar haqida umumiy tushuncha

Bu bobning asosiy maqsadi noaniq to'plamni, noaniq arifmetikani, lingvistik o'zgaruvchilarni va geoinformatikada noaniq to'plamni hisoblashda intervalli hisoblash nazariyasini kiritishdan iborat.

Hozirgi vaqtda noaniq to'plamlar nazariyasini qo'llashga asoslangan yondashuvlar geoinformatikada keng qo'llanilmoqda. Noaniq to'plamning kontseptsiyalari geofazoviy bilimning asoslarini tashkil etadi va bunga bir necha sabablar mavjud. Ularning biri ko'plab tadqiqotlardan so'ng ma'lum bo'lgan fazoviy noaniqlik va chaplashganlik bo'lib, bu ko'pchilik geografik ob'ektlar xususiyatlarining ajralmas qismi bo'lib hisoblanadi. Masalan, tog' tizmalari bilan tog' etagi chegarasining noaniqligi. Geografik jarayon aniq tasvirlanganda ham insonning qabul qilish qobiliyati geometrik bir qiymatli ta'rifga emas, masalan, ma'lum bir ob'ekt Toshkent shahri yaqinida joylashgan o'rniga noaniq ta'rifga moyil bo'ladi. Bundan tashqari geografik ob'ektlarni qabul qilib sezish o'zgaruvchan bo'ladi.

Geoinformatikada noaniq to'plamlar usulidan keng foydalanishning sabablaridan biri shuki, yo qo'lda o'lchashlar tufayli, yo geografik hodisalarni to'lig'icha detallari bilan tasvirlash mumkin emasligi tufayli fazoviy ma'lumotlarning to'liq bo'lmasligi yoki noaniqligidan iborat. Boshqacha aytganda reallik bilan uni tasvirlash orasida hamma vaqt noaniq to'plamlar nazariyasiga e'tibor mos kelmasligi – berilishining asosiy sabablaridan biridir.

Noaniq to'plam nazariyasi qo'llaniladigan uch xil tasvirlash darajasi mavjud. Birinchi daraja fazoviy ontologiyaga mos keladi, ya'ni fazoviy ob'ektlarning ichki xususiyatidagi noaniqlikdir. Ikkinchi qabul qilish daraja tanish modellarini (olamni tasvirlash uchun) qarab chiqildi. Uchinchi daraja geoaxborot tizimlarining tatbiqiga tegishli bo'lib, fazoviy ma'lumotlarni qayta ishlash jarayonlaridagi kelib chiqadigan xatolarni o'ziga jamlaydi. Shu uchta darajaning kombinatsiyasi, ya'ni

geografik ob'ektlarning ichki noaniqligi ob'ektiv real holat bilan uning geoaxborot va kartografik tasvirlashi orasidagi farqiga mas'uldir.

Umuman olganda, noaniq to'plam kontsepsiyasi to'liqdir, fazoviy ma'lumotlarning an'anaviy "qattiq" modellari axborotni ba'zi bir bo'limlarini yo'qotishni, reallikni "siqib joylashtirish"ni (masalan, rastr modeli ma'lumotlarining past darajada hal etilishi) ni nazarda tutadi va har xil noaniq turlari bilan ishlash uchun mo'ljallangan adekvat vositalarni beradi.

5.2. Intervalli hisoblash

Fazoviy tahlilning bir qator tatbiqiy masalalarida intervalli hisoblash raqamlar yoki vektorlar bilan emas, intervallar bilan ishlash katta rol o'ynaydi.

Intervallar va ular bilan ishlash

$X=[a,b]$ intervali haqiqiy sonlarning tartiblashgan tizimi hisoblanadi, bunda $a < b$. Oxirgi razryadli hisoblash tizimlari uchun aniq pastki va yuqorigi chegaralarini aniqlash maqsadida konservativlik nuqtai nazaridan foydalanish zarur. Bu interval agar a noldan katta yoki teng bo'lganda musbat bo'ladi va a noldan katta bo'lsa, qat'iy musbat hisoblanadi, b noldan kichik yoki teng bo'lsa, manfiy bo'ladi. Agar b noldan kichik bo'lsa, qat'iy manfiy bo'ladi.

$X=[a,b]$ $Y=[c,d]$ ikki interval agar bo'lsa, $a=c$ va $b=d$ teng bo'ladi. Intervalli hisoblashda qisman tartiblash aniqlanadi:

$$[a,b] < [c,d] \quad b < c.$$

Intervallarni arifmetik hisoblash quyidagicha aniqlanadi. Masalan, op haqiqiy son ustidagi istalgan arifmetik operator bo'lsin. Agarda X, Y ikkita interval bo'lsa, u holda ikki interval orasidagi $op = +, -, *, /$, op quyidagicha aniqlanadi:

$$XopY = \{ xopy \mid x \in X, y \in Y \}.$$

Mos ravishda

$$[a,b] + [c,d] = [a+c, b+d]$$

$$[a,b] - [c,d] = [a-d, b-c]$$

$$[a,b] * [c,d] = [\min(ac, ad, bc, bd), \max(ac, ad, bc, bd)].$$

Agar u intervalida 0 bo'lmasa, teskari interval $1/Y$ ni aniqlay olmaymiz.

$$1 / Y = [1 / d, 1 / c].$$

Shunga o'xshash intervallarni bo'lish aniqlanadi:

$$X / Y = X * (1 / Y).$$

Yuqorida ta'kidlanganidek, elementar arifmetik operatsiyalar bilan interval darajasini ham quyidagicha aniqlash mumkin:

$$[1, 1], \text{ agar } n = 0;$$

$$[a^n, b^n], \text{ agar } a \geq 0 \text{ yoki } (a \leq 0 \leq b \text{ va } n \text{ toq});$$

$$[a, b]^n = \{ [b^n, a^n] \text{ agar } b \leq 0;$$

$$[0, \max(an, bn)] \text{ agar } a \leq 0 \leq b \text{ va } n \text{ juft}$$

Qat'iy musbat intervallar uchun kvadrat ildiz va logarifm funktsiyalarini qo'llash mumkin.

$$\sqrt{[a, b]} = [\sqrt{a}, \sqrt{b}];$$

$$\log([a, b]) = [\log(a), \log(b)].$$

Hamda eksponentlar

$$\exp([a, b]) = [\exp(a), \exp(b)]$$

Intervallar ustida bajariladigan operatsiyalar kommutativ va distributiv bo'lishini ta'kidlab o'tish lozim.

$$X = [a, b], Y = [c, d], \text{ va } Z = [e, f].$$

$$X + Y = Y + X$$

$$X * Y = Y * X$$

$$X + (Y + Z) = (X + Y) + Z;$$

$$X * (Y * Z) = (X * Y) * Z.$$

Nolinchi yoki birlik intervalda aniqlash mumkin $0 = [0, 0]$ va $1 = [1, 1]$ va ular uchun quyidagicha ifodalar to'g'ri bo'ladi.

$$0 + X = X + 0 = X;$$

$$1 * X = X * 1 = X.$$

Tushuntirish uchun bir necha aniq misollarni ko'rib chiqamiz:

$$[1, 2] * ([1, 2] - [1, 2]) = [-2, 2]$$

va

$$[1, 2] * [1, 2] - [1, 2] * [1, 2] = [-3, 3]$$

Ikki bir xil intervallar ayirmasi nolga teng emasligi juda aniq emas.

$$[2, 5] - [2, 5] = [-3, 3].$$

Ularning nisbati birga teng emas.

$$[2, 5] / [2, 5] = [2 / 5, 5 / 2]$$

Bunday holatda ortiqchalik muammosini keltirib chiqaradi.

$$X * Y / YX.$$

Masalan,

$$[1, 3] * [2, 4] / [2, 4] = [1 / 2, 6].$$

ya'ni natijaviy interval boshlang'ich intervaldan juda katta.

Shunday qilib, ifodada qayerda o'zgaruvchi takrorlansa, interval hududi nazoratsiz o'sadi va buning ustiga bu standart semantik algebrik ifodalarni qabul qilishga imkoniyat bermaydi.

Berilgan ortiqchalik muammosi pirovard natijada kompleks ifodani umumlashtirib, komplekslarni baholash uchun intervalli arifmetikani qo'llash nojoizdir, chunki har bir hisoblash qadamida noaniqlikning o'sishini nazorat qilishning umumiy va universal usuli mavjud emas. Bu kamchiliklarni bartaraf etishning tegishli usullari bor. Jumladan, ortiqchalik va ularni tuzatishlarni aniqlash maqsadida murakkab hisoblash individual pog'onalarini avtomatik semantik tahlil qilish. Xususan, hisoblash grafikasiga o'xshash affin arifmetikasidan foydalanish usuli hisoblanadi. Ikkinchi usul chekli intervalli hisobdir. Ortiqchalik muammosini yo'q qilish uchun etarli darajada samarali algoritmlar va umumiy qabul qilingan usullar hozircha yo'q. Shuning uchun eng oqilona yondashuv oldindan aniq va ishonchli algoritmlardan foydalanish to'g'ri sanaladi. Ular yakuniy noaniqlikni yuqori funktsiyalar sinfi uchun etarlicha aniq va samarali baholashga imkon beradi.

5.3. Intervallar funktsiyalari

Bu mavzuni intervallar funktsiyalari misolidan boshlaymiz. Ikki intervalning o'rtacha qiymatini hisoblash lozim.

$$Y = (C_1 * X_1 + C_2 * X_2) / (X_1 + X_2)$$

bu erda

$$X_1 = [6, 8], X_2 = [10, 12].$$

Intervallarning hammasi, mos ravishda

$$C_1 = [600, 1500], C_2 = [500, 1200].$$

Intervalli hisoblashlardan foydalanib, quyidagini topamiz.

$$Y = [430, 1650]$$

Bunday natija juda qo'pol bo'lib chiqdi, chunki o'rtacha [500, 1500] diapazonda bo'lishi kutilgan edi. Oddiy tarzda intervalni hisoblashda olingan bu natija – ortiqcha muammoning namunasidir, ya'ni bitta formulaning o'zida bitta o'zgaruvchi ketma-ket takrorlanadi va bu boshqa algoritm zarurligini ko'rsatadi. Shunday yaqinlashishlardan biri cho'qqilar usuli bo'lishi mumkin (yoki intervalli – muallaq o'rtachalar usuli).

5.4. Cho'qqilar usuli

Haqiqiy o'zgaruvchili funktsiyalardan kelib chiqib intervalli o'zgaruvchili funktsiyalarni kiritish mumkin.

$f(x_1, \dots, x_n)$ ning haqiqiy o'zgaruvchili funktsiyasi bo'lsin, $F(X_1, \dots, X_n)$ esa X_1, \dots, X_n intervaldagi n ning funktsiyasi bo'lsin.

F funktsiya f intervalli kengayish bo'ladi, agar $f(x_1, \dots, x_n) \leq F(x_1, \dots, x_n)$, agar X_1, \dots, X_n intervallar haqiqiy o'zgaruvchi songacha kichraysa, x_1, \dots, x_n ga teng bo'lsa.

$$\text{Agar } X_i \leq Y_i, i = 1, \dots, n \Rightarrow F(X_1, \dots, X_n) \leq F(Y_1, \dots, Y_n)$$

bo'lsa, F intervalli funktsiya implikativlik – monoton funktsiya bo'ladi. Barcha arifmetik operatsiyalar intervalli hisoblashda implikativ – monoton bo'ladi.

Endi intervalli funktsiyalarning keng sinfini hisoblab chiqarish uchun mo'ljallangan cho'qqilar usuliga (Dong va Vong) asoslangan algoritmni tavsiflash (ifodalash) mumkin.

Aytaylik

$$Y = f(X_1, \dots, X_n)$$

$sX_1 = [a_1, b_1], \dots, X_n = [a_n, b_n]$ funktsiya qiymatini hisoblab chiqish kerak bo'lsin.

f funktsiyaning poli intervali ichida ekstremal nuqtalar yo'q deb faraz qilamiz.;

$[a_1, b_1] \times \dots \times [a_n, b_n]$. oxirgi nuqtalar uchun $M = 2^n$ o'rin almashtirishni ko'rib chiqamiz. Bunda har qaysisi β_i , s vektor komponentli $i = 1, \dots, M = 2^n$ orqali berilgan:

$$\beta_1 = (a_1, a_2, \dots, a_n);$$

$$\beta_2 = (b_1, a_2, \dots, a_n);$$

...

$$\beta_M = (b_1, b_2, \dots, b_n)$$

Shunday qilib f funktsiyaning interval qiymati quyidagicha bo'ladi:

$$Y = [c, d] = [\min f(i), \max f(i)] \quad (1.24)$$

Bu erda $f(1) = f(a_1, a_2, \dots, a_n)$, va h.k.

Tadqiqotlarning ko'rsatishicha, tavsiflangan bu algoritm ekstremal funktsiyalar aniqlanadigan sohada bo'lsagina to'g'ri natija berishini aytib o'tishimiz lozim.

5.5. Noaniq to'plamlar tushunchasi

Bu erda $U = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}$ to'plamning $A = \{(x_1, 0), (x_2, 1), (x_3, 1), (x_4, 0), (x_5, 1)\}$ kichik to'plamini ko'rib chiqamiz.

U ning har besh elementi U ga tegishli yoki tegishli emas. Xarakteristik funktsiya faqat 0 yoki 1 qiymatini qabul qiladi. Endi xarakteristik funktsiya $[0, 1]$ intervaldagi istalgan qiymatni qabul qilishi mumkin deb tasavvur qilamiz. Shunga ko'ra U to'plamning x_i elementi $A(\mu_A = 0)$, tegishli bo'lmasligi mumkin. Kichik darajada A elementi (μ_A 0 ga yaqin), katta yoki kichik (μ_A 0 ga yaqin emas, 1 ga ham yaqin emas) elementi bo'lishi, katta darajada $A(\mu_A$ 1 ga yaqin) bo'lishi mumkin yoki oxirida $A(\mu_A = 1)$ element bo'lib kelishi mumkin. Shunday qilib, tegishlilik tushunchasi umumiylikni qabul qiladi.

Demak,

$$A = \{(x_1, |0, 2), (x_2, |0), (x_3, |0, 3), (x_4, |1), (x_5, |0, 8)\}$$

ifoda bilan aniqlangan matematik ob'ekt, bu erda x_i universal to'plamning U elementi, vertikal (tik) chiziqning keyingi soni $*$ xarakteristik funktsiyani beradi, uni biz U to'plamning noaniq kichik to'plami deb ataymiz.

Shunday qilib, A noaniq kichik to'plamni kam darajada x_1 o'z ichiga oladi, x_2 ni esa yo'q, x_3 ni x_2 ga nisbatan kattaroq darajada, x_4 ni to'lig'i bilan va katta miqdorda x_3 o'z ichiga oladi.

Shunday qilib biz matematik strukturani tuzishimiz mumkin. U faqat ma'lum darajada ierxarxik tartiblangan nisbatan to'liqsiz aniqlangan elementlar bilan amal bajarishga imkon beradi. Bunday strukturalarga turli fazoviy ob'ektlar to'plamini va fizika-geografik tadqiqotlardan ijtimoiy fanlargacha bo'lgan geoinformatikaning turli ilovalarigacha uchraydigan atributiv ma'lumotlar turlarini kiritish mumkin.

5.6. Noaniq to'plamlar nazariyasi usullari

Noaniq to'plam tushunchasini shakllantirish tegishlilik tushunchasini umumlashtirishdan iborat. Oddiy to'plam nazariyasida to'plamni bir necha xil usulda berish mumkin. Ulardan bittasi xarakteristik funktsiya yordamida berishdir. U quyidagicha ta'riflanadi, U — universal to'plam bo'lib, uning elementlaridan berilgan turdagi masalada ko'rib chiqilayotgan to'plamlar tuzilgan bo'ladi. Masalan, barcha butun sonlar to'plami, tekis funktsiyalar to'plami va hokazolar.

$A \subseteq U$ - to'plamning xarakteristik funktsiyasi, bu μ_A ning funktsiyasi bo'lib, buning belgilari $x \in U$ A to'plamning elementi ekanini ko'rsatadi:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1, & \text{agar } x \in A \\ 0, & \text{agar } x \notin A \end{cases}$$

Bu funktsiyaning xususiyati uning qiymatlarining binarlik xarakterda bo'lishidir. Xarakteristik funktsiya nuqtai nazaridan noaniq to'plamlar oddiy to'plamlarning tabiiy umumiyashtirilishi bo'ladi, qachonki biz bu funktsiyaning binar xarakteridan voz kechib u $[0,1]$ kesmada istalgan qiymatga ega bo'lishi mumkin deb faraz qilsak. Noaniq to'plamlar nazariyasida xarakteristik funktsiya

tegishlilik funksiyasi deb ataladi, uning qiymati $\mu_A(x)$ esa x elementning noaniq A to'plamga tegishlilik darajasi deyiladi.

Aniqroq aytganda, A noaniq to'plam deb quyidagi juftliklar yig'indisiga aytiladi.

$$A = \{ \langle x, \mu_A(x) \rangle | x \in U \}, \text{ bu erda } \mu_A(x) - \text{tegishlilik funksiyasi.}$$

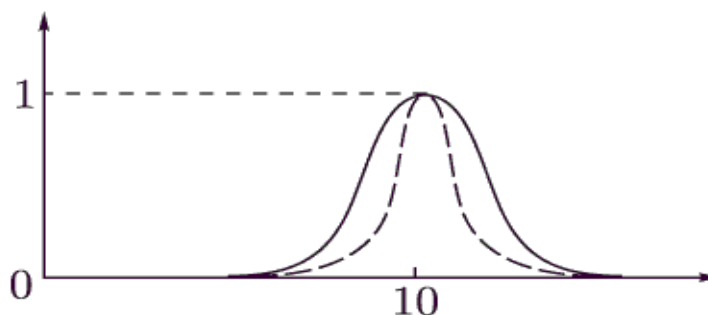
Masalan,

$$U = \{a, b, c, d\},$$

$$A = \{(a, 0), (b, 0, 1), (c, 0, 5), (d, 0, 9), (e, 1)\}.$$

a element A to'plamga tegishli emas, b element unga kamroq darajada tegishli; c element ko'proq yoki kamroq darajada, d element yuqori darajada tegishli, e A to'plamga tegishli deb aytamiz. O'z ichiga sig'diruvchi to'plam universal U haqiqiy sonlar to'plami bo'lsin. 10 ga yaqin sonlar to'plamini bildiruvchi A noaniq to'plamni quyidagi tegishlilik funksiyasi bilan berish mumkin (5.1-rasm).

$$\mu_A(x) = (1 + |x - 10|^m)^{-1} \text{ bu erda } m \in \mathbb{N}$$

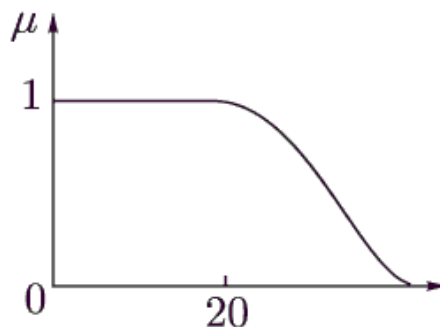


5.1-rasm. Noaniq to'plamning berilishi

Daraja ko'rsatkichi m 10 yaqinlik darajasi bog'liq ravishda tanlanadi. Masalan, 10 ga juda yaqin bo'lgan to'plam sonlarini tavsiflash uchun, $m=4$ deb olsak bo'ladi, 10 dan juda uzoq bo'lmagan sonlar to'plami uchun $m=1$ deb olish mumkin.

Masalan, lingvistik o'zgaruvchi haqida qisqacha to'xtalib o'tamiz. Lingvistik o'zgaruvchining qiymatlarini son bilan emas, balki so'zlar yoki tabiiy (yoki formal) tildagi gaplar bilan ifodalanadigan o'zgaruvchilar sifatida ta'riflash mumkin. Masalan, lingvistik o'zgaruvchi "relef" so'zi quyidagi qiymatlarni

“tog’li”, “tog’oldi”, “tekislik”, “turkumlangan”, “tepalik” va h.k. qiymatlarni qabul qilishi mumkin. Bu erda uning belgilari aniq sonlar bo’lsa ravshanki, “relef” o’zgaruvchisi, agar uning qiymatlari aniq sonlardan iborat bo’lsa, oddiy o’zgaruvchi; noaniq mulohazalarda ishlatilganda u lingvistik bo’lib qoladi (5.2-rasm).



5.2-rasm. Noaniq to’plamda lingvistik o’zgaruvchining berilishi

Har bir lingvistik o’zgaruvchiga tegishlilik funksiyasi bilan belgili noaniq to’plam mos keladi. Masalan “tog’li” degan lingvistik qiymatga 5.2-rasmda ko’rsatilgan tegishlilik funksiyasi mos kelishi mumkin.

Noaniq to’plamlar ustida har xil amallar bajarilishi mumkin, bunda amallarni shunday tanlash kerakki, amallar to’plamlar nazariyasining to’plam aniq bo’lgan ba’zi bir holatlarda oddiy amallariga aylansin, ya’ni noaniq to’plamlar ustida bajariladigan amallar mavjud amallarni oddiy amallar ustida bajariladigan amallarga umumlashtirsin. Shuning bilan birga umumlashtirish har xil usullar bilan bajarilishi mumkin, shu sababli oddiy to’plamlar ustida bajariladigan amallar noaniq to’plamlar nazariyasida bir nechta amal mos kelishi mumkin.

Noaniq to’plamlarning kesishishi yoki tutashishini aniqlash uchun eng ommalashgan quyidagi uch xil amalni qo’llash lozim:

Maksiminlik:

$$\mu_{A\vee B}(x) = \max \{ \mu_A(x), \mu_B(x) \}, \mu_{A\cap B}(x) = \min \{ \mu_A(x), \mu_B(x) \},$$

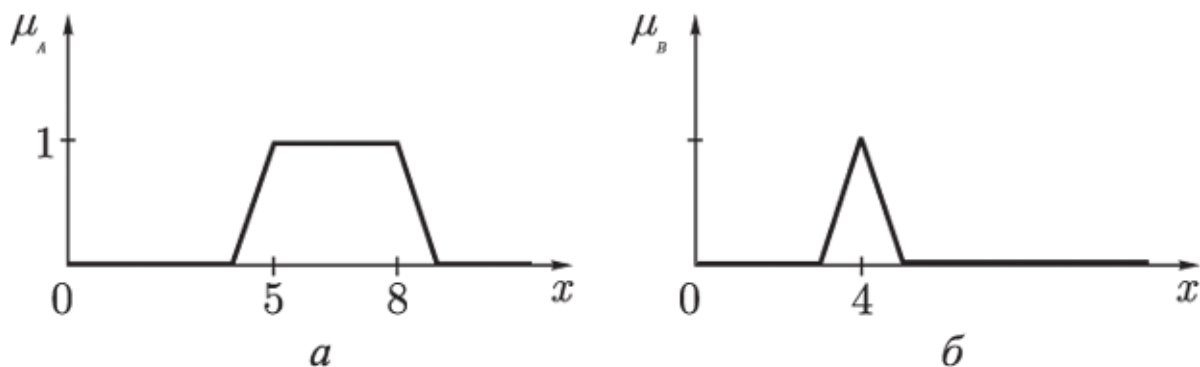
Algebrik:

$$\mu_{A\vee B}(x) = \mu_A(x) + \mu_B(x) - \mu_A(x) \mu_B(x), \mu_{A\cap B}(x) = \mu_A(x) \mu_B(x),$$

Cheklangan:

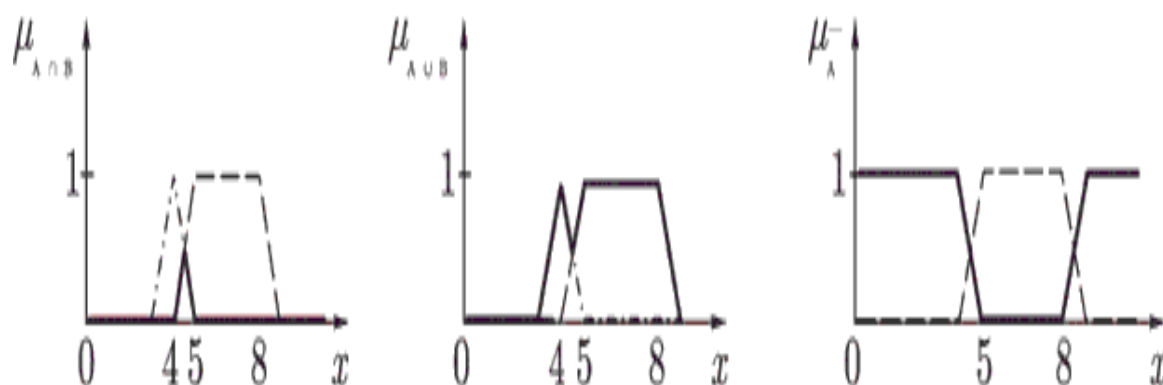
$$\mu_{A\vee B}(x) = \min \{ 1, \mu_A(x) + \mu_B(x) \}, \mu_{A\cap B}(x) = \max \{ 0, \mu_A(x) + \mu_B(x) - 1 \}$$

Masalan, A — o'zining tegishlilik funksiyasi bilan berilgan “5 dan 8” gacha bo'lgan noaniq to'plam va B — “4 atrofidagi” noaniq to'plam bo'lsin (5.3-rasm):



5.3-rasm. Noaniq to'plamlarning tasvirlanishi

U holda maksiminlik amalidan foydalanib 5.4-rasmda ko'rsatilgan to'plamni olamiz.



5.4-rasm. Maksiminlik amalidan foydalanish

Amallarni maksiminlik va algebraik aniqlash qarama-qarshilik va uchinchisini chetlatish qonunlari $A \cap \bar{B} = \bar{A} \cup B$ bajarilmaydi, cheklangan amallar holida idempotentlik $A \cap A = A$ va distributivlik bajarilmaydi:

$$A \cup (B \cap C) \neq (A \cap C) \cup (B \cap C), A \cup (B \cap C) \neq (A \cup C) \cap (B \cup C),$$

Noaniq to'plamlar nazariyasida istalgan qo'shish va kesishish amallari qarama-qarshilik va uchinchisini chiqarish qonunini yoki idempotentlik va distributlik qonunlarini tashlab yuborishga to'g'ri keladi.

Noaniq to'planning tashuvchisi deb, U dagi, A_{crisp} aniq nuqtalar to'plamiga aytiladi, ular uchun $\mu_A(x)$ kattalik musbat, demak, $A_{crisp} = \{x \mid \mu_A(x) > 0\}$ bo'ladi.

A noaniq to'planning balandligi deb $\sup_U \mu_A(x)$ kattalikka aytiladi. Agar $\sup_U \mu_A(x) = 1$ bo'lsa, A noaniq to'plam normal deyiladi. Aks holda u subnormal deb yuritiladi.

Agar $x \in U$ ($\mu_A(x) = 1$) bo'lsa, noaniq to'plam bo'sh to'plam deb ataladi. Ravshanki, berilgan universumda U yagona bo'sh noaniq to'plam ekanligi ko'rinib turibdi. Bo'sh emas subnormal noaniq to'plamni normal holatga quyidagi formula yordamida keltirish mumkin.

$$\mu'_A(x) = \mu_A(x) / \sup_U \mu_A(x).$$

A noaniq to'planning α (α -kesik) darajasi deb aniq U universal aniq kichik to'plamiga aytiladi, u quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$A = \{x \mid \mu_A(x) \geq \alpha\}, \text{ bunda } \alpha \in \{0, 1\}.$$

Qat'iy darajali to'plam $A_\alpha = \{x \mid \mu_A(x) > \alpha\}$ ko'rinishda ifodalanadi. Xususan, noaniq to'plam tashuvchisi elementlar to'plamidan iborat bo'ladi, ular uchun $\mu_A(x) > 0$. To'plam darajasi tushunchasi interval tushunchasining kengaytirilganidir. U hisoblanadigan interval sonlarning yig'indisidan iborat bo'ladi. Mos ravishda intervallar algebrasi bu to'plam darajasi algebrasining xususiy holdidir.

A noaniq to'planning o'tish nuqtasi – bu $\mu_A(x) = 1/2$ bo'lgan $x \in U$ elementidir.

A noaniq to'plamga eng yaqin A^* aniq to'plam quyidagicha aniqlanadi:

$$\mu_{A^*}(x) = \begin{cases} 0 & \text{ёки } \mu_A(x) < 0.5 \\ 1 & \text{да } \mu_A(x) > 0.5 \\ 0 \text{ ёки } 1 & \text{да қарама қарши ҳолатда} \end{cases}$$

$U = R^n$ fazoda A noaniq to'plam faqat va faqat qavariq noaniq to'plam deb ataladiki, agar uning tegishlilik funktsiyasi qavariq bo'lsagina, ya'ni U dagi har bir x va y nuqtalar jufti uchun tegishlilik funktsiyasi istalgan $\lambda \in [0, 1]$ uchun $\mu_A(\lambda x + (1-\lambda)y) > \min\{\mu_A(x), \mu_A(y)\}$ tengsizlikni qanoatlan-tirgandagina qavariq bo'ladi.

5.7. Umumlashtirish printsipi

Umumlashtirish printsipi noaniq to'plam nazariyasi g'oyasi asoslaridan biri sifatida evristik xarakterga ega bo'ladi va boshlang'ich φ ni noaniq to'plam sinfiga akslantirish sohasini kengaytirishga imkon beradi. $\varphi:U \rightarrow V$ berilgan akslantirish bo'lsin, va A — U dagi noaniq to'plam bo'lsin. U holda noaniq to'plam A ning obrazi φ akslantirishda V_c dagi tegishlilik funktsiyasi bilan berilgan V noaniq to'plam bo'ladi:

$$\mu_B(y) = \sup_{x \in \varphi^{-1}(y)} \mu_A(x)$$

5.8. Tegishlilik funktsiyalari qiymatlari sohasining shakllari

Barcha noaniq ob'ektlarni tegishlilik funktsiyasi qiymatlari sohasining shakliga qarab tasniflash mumkin. Tegishlilik funktsiyasi $[0,1]$ intervaldan tashqari funktsiya R son o'qida, shuningdek tuzilishidan kelib chiquvchi turli to'plamlarda joylashgan $[-1,1]$ intervaldagi o'zining qiymatlarini qabul qilishi mumkin.

Noaniq to'plamlar tushunchasining birinchi tarixiy umumlashtirilishi L -noaniq to'plam, ya'ni tegishlilik funktsiyalari chekli yoki cheksiz distributiv panjara L da o'z qiymatlarini qabul qiladigan L – noaniq to'plamlar bo'ldi. Ta'rifni sifatli inson tomonidan baholanishi uchun S – noaniq to'plam, bunda tasvirlash va S — oxirgi chiziqdagi tartiblashtirilgan to'plam – ta'rifning muhim amaliy berilishidir. Masalan, bu lingvistik “ruxsat” o'zgaruvchi ("past", "o'rtacha", "yuqori", "mufassal") lar qiymatlari to'plami bo'lishi mumkin.

5.9. Geterogen noaniq to'plamlar

Agar U dagi A_i $i:1 \dots m$ noaniq to'plamlar jamlamasi to'plami ko'rilayotgan ob'ektning shu xususiyatga moslik darajasini ifodalovchi $(\mu_1(x), \dots, \mu_m(x))$ har xil hususiyatlariga mos kelsa, $x \in U$ ning har bir elementi tegishlilik qiymatlar vektori bilan xarakterlanadi, shunday qilib, $\mu:U \rightarrow [0,1]^m$ funktsiya tuziladi, bunda $[0,1]^m$ – to'liq panjara.

Noaniq to'plam tushunchasining keyingi umumlashmasi geterogen noaniq to'plam tushunchasidir. Bir jinslik / bir jinsmaslik belgilari bo'yicha tegishlilik

funksiyasi qiymatlar sohasi – yuqorida tavsiflangan barcha turdagi noaniq to'plamlar gomogen noaniq to'plam U ning barcha elementlarini baholashda tegishlilik funksiyasining qiymatlar sohasi tuzilishi bir xil bo'ladi.

Agarda U universal to'plamning turli elementlarida tegishlilik funksiyasi har xil matematik tuzilishli qiymatlarni qabul qilishi mumkin bo'lsa, u holda biz geterogen noaniq to'plam tushunchasiga kelamiz.

Agar geterogen noaniq to'plamlar va ular bilan bog'liq yuqori tartibli tarkibiy lingvistik o'zgaruvchilar miqdoriy hamda tartib raqami shkalalar belgisi bo'lsa, holatlarni ko'p mezonli echimli modellashtirishga imkon beradi.

5.10. Noaniq operatorlar

Tatbiqiy masalalarda noaniq to'plamdan foydalanishning muhim masalasi noaniq axborotni agregirlash va ular semantikasining tahlil qilish operatorlarini yaratish hisoblanadi. Noaniq to'plam nazariyasida kontekst va vaziyatga qarab har xil biriktirish, kesishish va qo'shimcha qilish operatsiyalarni qo'llashga imkoniyat beradi. Noaniq to'plamlar ustida asosiy binar amallar yuqorida bayon etilgan. Ixtalangan noaniq to'plamlar uchun $F=\min$ va $G=\max$ operatorlar quyidagi xossalarga ega bo'lganda, yagona mumkin bo'lgan kesishish va biriktirish operatorlari bo'lib hisoblanadi: kommutativlik, assotsiativlik, distributivlik va monotonlik.

5.11. Noaniq to'plamlar va lingvistik o'zgaruvchilar

Noaniq to'plamlar va lingvistik o'zgaruvchilar tushunchasi ekspertlar tomonidan murakkab ob'ektlarni va voqealarni tavsiflaganda, hamda yaratilayotgan loyihalash qiyin shakllantiriladigan qaror qabul qilish jarayonlarida foydalaniladi.

Noaniq to'plamning o'zgaruvchisi deb $\{A, X, S_A\}$ ko'rinishdagi uch ob'ektni aytiladi, bu erda A – noaniq o'zgaruvchining nomi, $X = \{x\}$ – uning aniqlanish sohasi; $S_A = \{\langle \mu_0(x)/x \rangle\}$ – X dagi noaniq to'plam bo'lib, u mumkin bo'lgan semantik, ya'ni noaniq o'zgaruvchining qiymati cheklovchi qiymatlari A ni tasvirlaydi.

Lingvistik o'zgaruvchi deb beshta ob'ekt: $\langle \beta, F, X, G, M \rangle$, larga aytiladi, bu erda β – lingvistik o'zgaruvchining nomi; F – uning qiymatlari to'plami (term - to'plam), noaniq to'plamlar; G_p – sintaktik protsedura bo'lib, F term – to'plam elementlari bilan amal bajarishga imkon beradi, xususan yangi termalarni o'ylab topishga yordam beradi. (an'anaviy usulda G_p protsedurasi badaviy term – to'plam F dan va mantiqiy operatsiyalar “va”, “yoki”, “yo'q”, “juda”, “engil” dan kelib chiqqan holda lingvistik o'zgaruvchilarning yangi qiymatlarini aniqlaydi), M – semantik protsedura bo'lib, u G protsedurasidan kelib chiqqan lingvistik o'zgaruvchining yangi qiymatini mavjud noaniq to'plamni noaniq o'zgaruvchi aylantirishga imkon beradi. Semantik protseduralar noaniq to'plamning birlashgan shaklida, noaniq to'plamlarning kesishishi shaklida, noaniq to'plamlarning qo'shimcha qilinishi shaklida, noaniq to'plamlarning kontsentratsiyasi shaklida va hokazo shakllarda bo'lishi mumkin.

Nazorat uchun savollar

1. Intervalli arifmetika nima?
2. Intervallarga va ular ustida amallarga ta'rif bering.
3. Ortiqchalik muammosini tushuntiring.
4. Noaniq operatorlarning asosiy xossalari sanab chiqing.
5. Lingvistik o'zgaruvchilar tushunchasi qaerda qo'llaniladi?
6. Noaniq to'plamga yaqin bo'lgan aniq to'plam qanday aniqlanadi?

6-bob. TOPOLOGIYA ASOSLARI

6.1.Topologiya nima uchun kerak?

Topologiya – bu geoma'lumotlar bazasida geometrik munosabatlar juda aniq tahrir vositalari va texnologiyalari bilan birga modellashtirishga imkon beruvchi qoidalar to'plamidir. Geografik axborot tizimlarida topologiya qoidalar to'plami orqali ta'minlanib, ular fazoviy ob'ektlar geografik fazoda qanday joylashishini, shuningdek tahrir vositalari to'plami orqali umumiy geometriyasi ob'ektlarga birday qo'llash orqali aniqlaydi.

Topologiya geografik ma'lumotlar bazasida bir yoki bir nechta munosabatlarni aniqlaydigan fazoviy ob'ektlarning bitta yoki bir nechta sinflari umumiy geometriyasidagi fazoviy ob'ektlar kabi saqlanadi. Topologiyada ishtirok etuvchi fazoviy ob'ektlar oddiy fazoviy ob'ektlar sinfiga taalluqli bo'lib, topologiya fazoviy ob'ekt sinf ta'rifini o'zgartirmaydi, o'zi esa bu ob'ektlarning fazoviy munosabatlari tavsifi bo'lib xizmat qiladi.

Uzoq vaqtlar mobaynida topologiya GAT ning asosiy elementi bo'lib, ma'lumotlarni boshqarish va ularning yaxlitligini nazorat qilishga xizmat qilgan edi.

Umuman olganda, topologik ma'lumotlar modeli fazoviy munosabatlarni fazoviy ob'ektlar (nuqtaviy, chiziqli va maydonli ob'ektlar) ni topologik primitivlar (tugunlar, yoqlar va qirralar) sxemasi ko'rinishida boshqaradi. Bu primitivlar, ular orasidagi o'zaro munosabatlar, shuningdek, chegaralari topologik elementlar ustunidagi fazoviy ob'ektlar geometriyasining akslanishi bilan tasvirlanishidan iborat.

Topologiya asosan ma'lumotlar sifatini fazoviy munosabatlar bilan bog'lash uchun foydalaniladi, shuningdek topologiyadan fazoviy munosabatlarni tahlil qilish – kompilyatsiyalashda yordam beradi, masalan, bir xil atributiv qiymatlarga ega bo'lgan qo'shni poligonlar chegaralarini olib tashlash yoki topologik elementlar tarmog'i bo'yicha yo'l ochish uchun foydalaniladi. Shuningdek, topologiyadan fazoviy ob'ektlarning bir nechta sinfi orasida geometrik

integratsiyani modellashtirish uchun foydalaniladi. Ba’zida buni fazoviy ob’ektlar sinflarini vertikal integratsiyalash deb ataladi.

6.2. Topologiyadagi ob’ektlar uchun umumiy geometriyadan qanday foydalaniladi?

Fazoviy ob’ektlar topologiya ichida geometriyadan birgalikda foydalanishi mumkin. Quyida qo’shni fazoviy ob’ektlarga misollar keltirilgan:

- Maydonli ob’ektlar umumiy chegaralardan foydalanishi mumkin (poligonalli topologiya).
- Chiziqli ob’ektlar umumiy yakuniy nuqtalardan foydalanishi mumkin (topologiya qirralari va tugunlar).

Bundan tashqari, topologiyadagi geoma'lumotlar bazasi yordamida fazoviy ob’ektlar sinflari orasida umumiy geometriyadan foydalanilishi mumkin.

Masalan: • Chiziqli fazoviy ob’ektlar umumiy segmentlarga ega bo’lishi mumkin.

- Maydonli ob’ektlar boshqa maydonli ob’ektlar bilan ustma-ust tushishi mumkin (masalan, er uchastkalari bloklarga yig’ilishi).

- Chiziqli fazoviy ob’ektlar nuqtaviy ob’ektlar bilan mos tushuvchi cho’qqilarga ega bo’lishi mumkin (tugunli topologiya).

- Nuqtaviy ob’ektlar chiziqli ob’ektlar bilan ustma-ust tushishi mumkin (nuqtaviy voqealar).

Topologiyaning ikki turi: ob’ektlar va topologiya elementlari (qismlari).

Poligonal qatlam quyidagicha tasvirlanishi va foydalanishi mumkin:

- Geografik fazoviy ob’ektlar to’plami sifatida (nuqta, chiziq va poligonlar).
- Topologik elementlarning jadvali sifatida (tugun, qirra, yon, va ular orasidagi o’zaro munosabatlar).

Bu fazoviy ob’ektlar bilan ishlashning ikki varianti mavjudligini bildiradi: birinchi holda siz berilgan koordinatali fazoviy ob’ektlar bilan ishlaysiz,

ikkinchisida – tartiblangan topologik elementlar jadvali ko‘rinishida berilgan ob‘ektlar bilan ishlaysiz.

Aslida topologiya ma‘lumotlar saqlash modelidan ko‘ra ko‘proq narsani ko‘zda tutadi.

Topologiya quyidagilarni o‘z ichiga oladi:

- Ma‘lumotlarning to‘liq modeli (ob‘ektlar, yaxlitlik qoidasi tahrir vositalarini tekshirish), hoxlagan o‘lchamdagi va murakkablikdagi ma‘lumotlar to‘plamini qayta ishlashga yordam beruvchi topologik-geometrik mexanizm, shuningdek topologik operatorlar to‘plami, so‘rovnomalar akslantirish vositalari va tasvirlash usuli).

- Saqlanishning ochiq formatidan oddiy ob‘ektlarni belgilash uchun tipik yozuvlar to‘plamidan, so‘rovnomalarni tuzish, topologiya elementlarini qidirish va ular orasidagi fazoviy bog‘liqliklarni qayta ishlash uchun topologik interfeydan foydalaniladi (ya‘ni qo‘shni sohalarni va ularning umumiy qirralarini va tutashtiruvchi bo‘yicha ko‘chirish).

- Fazoviy ob‘ektlarning o‘zaro ta‘sir lanish imkoniyati (nuqtalar, chiziqlar va poligonlar), topologik elementlar (tugunlar, yoqlar, qirralar) va ularning munosabatlari.

- Quvvatlab turishi mumkin bo‘lgan mexanizm:

- O‘z ichiga millionlab fazoviy ob‘ektlarni oluvchi juda katta ma‘lumotlar to‘plami,

- Bir nechta foydalanuvchilar tomonidan bir vaqtda tahrir qilish va ishlov berish.

- Har doim ishlatish mumkin bo‘lgan fazoviy ob‘ektlar geometriyasining mavjudligi.

- Topologik yaxlitlik va tartibni quvvatlash.

- Foydalanuvchilar va muharrirlar soniga bog‘liq ravishda tezkor tizim

- Qayishqoq va oddiy.

- SQL mexanizmining relyatsion (MBBT) va tranzaksion muhit afzalliklaridan foydalanish tizimi.

- Tarixiy arxivlash va replikasiyalashtirishdagi ko'p marta ishlatiluvchi tahrirlash, uzun tranzaksiya tizimlari.

Topologiyada geoma'lumotlar bazalarida fazoviy ob'ektlarning umumiy koordinatalarini tekshirish jarayonini aniqlaydi fazoviy ob'ektlarning (sinflari orasidagi kabi bitta sinf ko'lamida ham). Klasterizatsiya algoritmi umumiy koordinatalarning aniq umumiy mos tushishini ta'minlaydi. Umumiy koordinatalar har bir fazoviy ob'ektlar geometriyasining oddiy bir qismi sifatida saqlanadi.

Bu topologik elementlarni (tugunlar, yonlar va qirralar) tezkor va keng ko'lamli qidirishni ta'minlaydi. Qo'shimcha afzalligi tranzaksiyalarni boshqarish va SQL ma'lumotlar bazasini boshqarish tizimida (MBBT) ishlash mexanizmi hisobladi. Ma'lumotlarni qayta yangilashda va tahrir qilishda yangi fazoviy ob'ektlardan qo'shimcha qilingandan so'ng darrov foydalanish mumkin.

Kartaning «o'zgartirish kiritilgan sohalari» deb ataladigan yangilangan sohalari, fazoviy ob'ektlarning har bir sinfida markirovka qilinadi.

Foydalanuvchilar hoxlagan vaqtda o'zgartirilgan sohalarni topologik tahlil sohalarini tekshira oladi. Qayta qurish faqat o'zgartirilgan sohalarni topologiyasi uchun talab qilinadi, bu esa qayta ishlash uchun zarur bo'lgan vaqtni qisqartiradi.

Natijada, topologik primitivlar (tugunlar, yonlar va qirralar), ularning o'zaro munosabatlari va ularni tashkil etuvchi fazoviy ob'ektlar tez qayta ishlanadi va yig'iladi

Bunday topologiya quyidagi afzalliklarga ega:

- Fazoviy ob'ektlarni saqlash uchun oddiy geometriyadan foydalaniladi. Saqlash modeli ochiq, samarali va katta hajmlarda masshtablanadi va foydalanuvchilar uchun ko'lami ixchamlashtiriladi.

- Oddiy ob'ektlar uchun ma'lumotlar modeli tranzaksion va ko'p qo'llaniluvchandir. Avvalgi topologik modellar ixchamlashtirilmaydi va ko'p foydalanuvchi uchun cheklangan bo'ladi.

- Geoma'lumotlar bazalari topologiyasi barcha uzun tranzaktsiyali va version geoma'lumotlar baza ma'lumotlarini quvvatlab turadi. Geoma'lumotlar bazasi topologiyasini ko'plab foydalanish uchun ajratib chiqish kerak emas, foydalanuvchilar topologik ma'lumotlar bazasini va o'ta fazoviy ob'ektlarni bir vaqtda tahrir qilishlari mumkin.

- Fazoviy ob'ektlar sinflari katta sondagi (yuz millionlab) ob'ektlarni o'z ichiga olgan bo'lishi mumkin, ularning mahsuldorligi esa pasaymaydi.

- Topologiyada bunday echimlar additiv hisoblanadi. Qoidaga ko'ra, topologiyani mavjud fazoviy bog'langan ob'ektlar sinflari sxemasiga qo'shimcha qilishingiz mumkin. Yoki sizga topologik primitivlardan foydalanish imkonini beruvchi sxemani yangidan tuzishingizga va mavjud fazoviy ma'lumotlarni kiritishingizga to'g'ri keladi

- Ma'lumotlar bilan ishlashda qoidaga ko'ra geometriyasini tahrir qilishda bitta model etarli.

- Bu ISO barcha fazoviy ob'ektlarni saqlash geometriyasi va ochiq geofazoviy konsortsiumdan foydalanish tufayli mumkin bo'ldi.

Ma'lumotlarni modellashtirish anchagina tabiiydir, chunki topologik primitivlar (tugunlar, yon yoqlar va qirralar) o'rniga foydalanuvchilarning fazoviy ob'ektlariga (er uchastkalari, ko'chalar, tuproq tipi va suv omborlari singari) asoslangan. Foydalanuvchilar topologik primitivlarning butunligini kuzatmasdan, real ob'ektlarga nisbatan ma'lumotlar butunligini tahlil qilishdan boshlaydi. Masalan, er uchastkalari qanday bo'lishi kerak? Bunda yaqinlashish barcha turdagi geografik ob'ektlarni modellashtirishni soddalashtiradi. U real ob'ektlar haqidagi tassavurni soddalashtiradi; masalan: ko'chalar, tuproq turi, tumanni ro'yxatdan o'tkazish, temir yo'llar, o'rmonlar, landshaftlar va hokazolar.

Geoma'lumotlar bazasi topologiyasi ma'lumotlarni to'ldirishni ta'minlaydi, avvalgi topologiyaning kelgusi versiyasidan foydalanishda topologik chiziqli jadvaldan foydalaniladimi, fazoviy ob'ektlar geometriyasini hisobga oladimi yoki

ob'ektlar geometriyasi elementi va bog'liqligidan (geoma'lumotlar bazalardagi kabi) foydalanishini hisobga olishiga bog'liq.

Foydalanuvchilar topologik primitivlarni saqlashni afzal ko'rganda, ular jadvallar tuzishlari va har xil analitik operatsiyalar uchun unga topologiyani, aloqalarni va ma'lumotlar almashish uchun (masalan, ma'lumotni Oracle Spatial ga joylashtirish topologik primitivlar kiritilgan jadvalni joylashtirish mumkin.

Amaliy nuqtai nazardan qaraganda, topologik echim GAT da ishlaydi. U samaradorlikni yo'qotmagan holda ma'lumotlar hajmi bo'yicha ham foydalanuvchilar soni bo'yicha ham masshtabga solinadi. U geoma'lumotlar bazasi topologiyasida ma'lumotlarni qayta ishlash va tahrir uchun keng to'plamda tekshirish vositalaridan foydalanish imkonini beradi. Bu echim ma'lumotlarni modellashtirishda qudratli va qayishqoq vositalarni o'z ichiga oldi. Bu vositalar foydalanuvchilarga fayl darajasida ham, relyatsion baza ma'lumotlari darajasida ham istalgancha sxemalardan foydalanib, ishlash mumkin bo'lgan qulay sistemani yaratib beradi.

6.3. Topologiya qoidasi

Topologiya qoidasi ob'ektlar o'rtasidagi fazoviy aloqani aniqlaydi. Topologiyada berilgan qoidaning o'zaro fazoviy ob'ektlar sinfida fazoviy ob'ektlarni har xil sinfdagi ob'ektlar yoki fazoviy ob'ektlarning tipchalari bilan o'zaro aloqasini aniqlaydi.

Masalan, "yopish shart emas" qoidasidan fazoviy ob'ektlar sinfining bitta sinfga kiruvchi ob'ektlarining barchasini boshqarish uchun foydalaniladi. Agar fazoviy ob'ektlarda bir-birini qoplagan ikkita ob'ekt bo'lsa, unda bu geometrik tuzilish qizil rang bilan bo'yaladi. Shuningdek, topologiya qoidasi fazoviy ob'ektlar sinflari tipchalari orasida berilishi mumkin. Taxminimizcha, bizda ikkita chiziqli ob'ekt – ko'cha tipchasi mavjud: oddiy ko'chalar (boshqa ko'cha bilan ikkalasining ham oxirigacha) va yopiq (boshqa ko'cha bilan qo'shilgan faqat bittagina oxiri bor). Topologiya qoidasi ko'chalarning boshqa ko'chalar bilan tutashishini, bundan tashqari qachon ko'chalar yopiq sinfga kirishini bilish talab etilishi mumkin.

6.4. Ob'ektlarning fazoviy munosabatlaridan foydalanish va ularning topologik qoidalarni berishdagi tabiati

Fazoviy munosabatlar qoidalar bilan birga fazoviy ob'ektlar mos keluvchi geometriyasidan foydalanish usulini aniqlaydi. Masalan, ba'zi oddiy fazoviy munosabatlar va qoidalar quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- Er uchastkalar qoplanishi mumkin emas, qo'shni er uchastkalari umumiy chegaralarga ega;
- Oqim chiziqlar qoplanmasligi kerak va ular faqat oxirgi nuqtalardagina tutashishi kerak;
- Qo'shni okruglar umumiy qirralarga ega. Okruglar, shtatlar hududini to'liq qoplashi va ularning chegaralaridan chiqmasligi kerak;
- Ro'yxatdagi qo'shni uchastkalar umumiy qirralarga ega. Ro'yxatdagi uchastkalar kesishmasligi kerak, ular uchastkalar guruhini to'liq qoplashi va ularning chegaralaridan chiqib ketmasligi lozim;
- Yo'llar markaziy chiziqlarining oxiri tutashgan bo'lishi kerak;
- Yo'llarning markaziy chiziqlari va ro'yxatdagi uchastkalar birgalikda mos keluvchi geometriyadan foydaniladi (qirralar va tugunlar);

Bu misollarning har biri ma'lumotlar butunligini nazorat qilish uchun topologiya qoidalaridan foydalanishdagi potentsial salohiyatli imkoniyatlarini tavsiflaydi.

6.5. Topologiyani nazorat qilish

Yangi topologiya yaratilgandan yoki undagi ob'ektlar tahrir qilingandan so'ng topologiyani albatta tekshirish kerak. Topologiyani tekshirish to'rt jarayondan tashkil topadi:

1. Umumiy koordinatali mos keluvchi ob'ektlarni qidirish uchun fazoviy ob'ektlar uchlarini bo'lish va klasterlash;
2. Umumiy geometriyaga ega bo'lgan ob'ektlarga umumiy uch qo'yish;
3. Topologiya uchun berilgan qoidaning istalgan buzilishini aniqlashga yordam beruvchi yaxlitlikni tekshirishlarni bajarishi;

4. Ob'ektlar sinflari to'plamida topilgan topologik xatoliklar imkoniyatlari hisobotlarini tuzish.

6.6. Xatolar va istisnolar

Topologik qoidalarining buzilishi topologiyada ob'ektlar xatoliklar sifatida saqlanadi. Ob'ektlar – xatoliklarni tekshirish vaqtida aniqlangan ma'lumotlar haqidagi axborotdan tashkil topadi. Ayrim xatoliklarni istisno tariqasida ruxsat etilishi mumkin. Xatoliklar va istisnolar topologiya qatlamida ob'ekt sifatida saqlanadi. Bu esa ularni tasvirlashga va topologik qoidalarining bajarilishi talab etilmaydigan hollarda ishlashga imkon beradi.

Siz fazoviy ob'ektlar sinfida topologiyada mavjud bo'lgan xatolar va istisnolar haqida hisobot tuzishingiz mumkin. Siz xatoliklar sonidan topologik ma'lumotlar to'plami sifati indikatori sifatida foydalanishingiz mumkin. Xatolar nazoratchisi ma'lum tipdagi xatolarni tanlashga, shuningdek, ularning ko'lamini kengaytirishga yordam beradi. Bunda fazoviy ob'ektlarni tahrir qilish yordamida topologik qoidalarni buzayotgan topologik xatoliklarni tuzatishingiz mumkin. Xatoliklarni tekshirib o'zgarishlar kiritilgandan keyin topologiyadan xato yo'qotiladi.

Tahrir qilish vositalari aniq bir xatolikni tanlashga va bu tipdagi xatolarni bartaraf etish usullarini tanlashga imkon beradi. Siz bu tahrir vositalaridan ushbu ob'ekt qaysi qoidani buzayotgani haqida axborot olish uchun foydalanishingiz mumkin.

Geoma'lumotlar bazasi topologiyasining egiluvchanligi topologiya qoidalarida istisno bilan ishlashga imkon beradi. Shuningdek, siz istisno tariqasida xatolarni markirovka qilishingiz mumkin. Agar istisnolar haqiqatan xato va tuzatish kiritishni talab qiladi, deb qaror qilsangiz istisnodan voz kechib xatolik deb qarashingiz mumkin. Ma'lumotlarni yaratish va yangilash ustida ishlashning bir qismi istisnodan foydalanish hisoblanadi. Masalan, shahar ko'chalarining ma'lumotlar bazasida markaziy ko'chalarining ikkala oxiri markaziy ko'cha bilan tutashtirish kerak, degan qoida bo'lishi kerak. Bu qoida har xil ko'chalar

bo'laklarini to'g'ri tutashishini ta'minlaydi. Lekin sizda shahar chekkalari bo'yicha ma'lumotlar bo'lmasligi mumkin. Bu erda ko'chalarning oxirgi nuqtalari boshqa ko'chalarning markaziy chiziqlari bilan tutashmaydi. Bunday holatni istisno sifatida ta'kidlash mumkin, bunda sizda noto'g'ri raqamlangan yoki tahrir qilingan ob'ekt – ko'chalarni izlash uchun tutashtirish (birlashtirish) qoidasidan foydalanish imkoniyati qoladi.

6.7. Hududlarning o'zgarishi va uni nazorat qilish

Geoma'lumotlar bazalari topologiyasining asosiy vazifasi – foydalanishdan oldin topologiyada ishtirok etuvchi fazoviy ob'ektlarni qayta ishlash va tekshirish uchun ketadigan vaqtni optimallashtirishdir, xususan:

- Topologiyada ishtirok etuvchi fazoviy ob'ektlarning sinflari ularning topologiyada tutgan o'rniga bog'liq bo'lmagan holda hamma vaqt ishlash osondir;
- Topologiyani nazorat qilish foydalanuvchi tomonidan bajariladi. Topologiyani qachon va qanday tarzda nazorat qilishni siz o'zingiz hal qilasiz (masalan, har bir tahrirdan keyin yoki tahrirlash jarayoni tugagandan keyin);
- Fazoviy ob'ektlar sinfini tahrir qilishda barcha ob'ektlar kuzatib boriladi, takroriy tekshiruv faqatgina o'zgarishlar kiritilgan sohalar uchun talab etiladi.

Tahrir ishi bajarilgan, ma'lumotlar yangilangan, qo'shilgan yoki olib tashlangan fazoviy ob'ektlar xuddi o'zgartirilgan hududlar hisoblanadi. O'zgartirilgan hududlar topologiyani tekshirish vaqtida xatolar bor-yo'qligini tekshirish zarur bo'lgan ma'lumotlar sonini cheklash uchun xizmat qiladi. Bu yangi qo'shilgan fazoviy ob'ektlar yoki avvalgilari o'zgartirilgan joylar o'zgartirilgan hududlar deb belgilanadi. Bu esa topologiyaning hammasini tekshirish o'rniga uning bir qismidagina tekshirish o'tkazishga imkon beradi. Istisno tariqasida belgilangan xatolar ham ob'ekt-xatoliklar jadvaliga kiritiladi. Istisno tariqasida belgilangan xatolar jadvalning "Istisno" ustuniga yoziladi. Boshqa so'z bilan aytganda, istisno tegishli ustunda belgilangan xatolikdan iborat.

Topologiya va ma'lumotlar to'plamini yangilashda istisno va xatolar kuzatib boriladi.

Geoma'lumotlar bazasida ob'ektlar geometriyasini boshqarish uchun fazoviy ob'ektlar o'zaro munosabatlariga bog'liq ravishda axborot tizimlarida qo'llab quvvatlovchi topologiyaning ko'plab qoidalari mavjud. Shuningdek, o'ylab ko'rish kerakligini chuqurroq, ya'ni sizning ma'lumotlaringiz uchun aynan qaysi qoidalar kerak. Topologiyaning ba'zi qoidalari bitta sinfdagi ob'ektlar orasidagi munosabatlarni, ba'zilari esa ikki xil ob'ektlar sinfi yoki kichik tiplari munosabatlarni boshqaradi. Topologiya qoidasi bitta yoki bir necha ob'ektlar sinfi ob'ektlarining kichik tiplari orasida sozlangan bo'lishi mumkin. Masalan, topologiya qoidasi barcha ko'chalarni boshqa ob'ektlardagi ko'chalar oxiri qandaydir vaziyatlarni hisobga olmay tutashtirilishini, ya'ni ko'chalarda talab etadi.

Nazorat uchun savollar

1. Topologiya deganda nimani tushunasiz?
2. Topologiyada qanday ko'rinishdagi umumiy geometriyadan foydalaniladi?
3. Topologiya qoidasi degani nima?
4. Ob'ektlarning fazoviy munosabatlaridan foydalanish va ularning topologik qoidalari vazifalarini tuzatish uchun nima qilish kerak?
5. Topologiyani nazorat qilish, xatolar va istisno deganda nimani tushunasiz?
6. Hududlarning o'zgarishi va nazorat qilish degani nima?

7-bob. VAQT MA'LUMOTLARI

7.1. Vaqt ma'lumotlari nima?

Bunday ma'lumotlarga geografik joylashishlarning vaqti va sanasi kiradi. U kuzatishlarni real vaqt davomida nazorat qilishga va oldindan hujjatlashtirishga yordam beradi. Bunday kuzatishlar diskret bo'lishi mumkin, masalan, momaqaldiroq haqidagi ma'lumotlar, yuk tashuvchi avtomobillarning yo'nalishi va yuk samolyotlarining uchish traektoriyalari haqidagi ma'lumotlar.

Kartaga treking qatlami sifatida vaqt ma'lumotlarini kiritishning bir necha usullari mavjud. Bunday qatlamni kartaga kiritib Tracking Analyst vositalarining qo'shimcha funktsiyalaridan foydalanishimiz mumkin. U ma'lumotlarni vaqt qiymatlari bo'yicha tahlil qilishga va o'ziga xos tarzda vizualizatsiya qilishga imkon beradi. Masalan, ob'ektning vaqt bo'yicha yo'lini tasvirlash yoki bosib o'tgan yo'lning trek chiziqlarini vizualizatsiya qilishga yoki har daqiqadagi bir xil ma'lumotlarni tasvirlash uchun vaqt oynasidan foydalanish imkoniyatini beradi.

7.2. Ma'lumotlar manbalari

GAT vaqt ma'lumotlarini yoki vaqt davomida qayd etilgan hamda bir nechta manbadan qabul qilingan ma'lumotlarni real vaqtda qabul qilib saqlangan vaqt ma'lumotlarini qabul qiladi (7.1-jadval).

7.1-jadval

Qayd qilingan vaqt ma'lumotlar manbalari	Real vaqtdagi ma'lumotlar manbalari
Sheyp-fayllar	ESRI Tracking Server
Geografik ob'ektlar bazalarining sinflari	Lokal GPS ga bog'langan tizimlar

7.3. Ma'lumotlarning tuzilishi

GAT ma'lumotlarni vaqt bo'yicha qayd qilingan ma'lumotlar manbaidan va real vaqt ma'lumotlaridan quyidagi tuzilishdagi ma'lumotlarni qabul qiladi:

- oddiy voqea;
- murakkab doimiy voqea;
- murakkab dinamik voqea.

Oddiy va murakkab vaqt voqealari hamda sana va vaqt formati haqida batafsilroq to'xtalib o'tamiz.

Tracking Analyst vositalaridan foydalanilayotgan har qanday ma'lumotda sana/vaqt va ko'rinishdagi vaqt belgisi bilan axborotga ega bo'lishi zarur. Bu asbob Windows da foydalaniladigan, sana va vaqt formatlariga qisman bog'liq bo'lgan sana va vaqt formatlarini Tracking Analyst vositalari quvvatlab turadi.

Vaqt ma'lumotlarini qo'shish ustasi (Add Temporal Data Wizard) yordamida ma'lumotlari regionning kodini tanlab olishi mumkin, keyin Windows xudud kodini so'ngra Windows da har bir xudud uchun foydalaniladigan bir necha sana va vaqt formatidan bittasini tanlash mumkin. Tracking Analyst vositasida modulida bir qancha regional formatlardagi matnlarda saqlanadigan ma'lumotlarni vaqt va sanasi axborotni chiqarib oladi. "Sana" tipidagi maydonda saqlanadigan vaqt va sana formatlarni Tracking Analyst vositalarini avtomatik tarzda aniqlaydi. Agar ma'lumotlarda sana va vaqt haqida axborot bo'lsa, undan Tracking Analyst vositalari modulida bitta maydonda joylashtirish orqali foydalanilishi mumkin.

Tracking Analyst vositalarida eramizdan avvalgi 4713 yilning 1 yanvaridan bizning eramizning 9999 yilning 31 dekabrigacha bo'lgan sanadagi diapazonni o'z ichiga oladi. Arxitekturada Tracking Analyst vositalari arxitekturasida millisekundgacha qo'llash ko'zda tutilgan bo'lib, lekin bunday aniq darajadagi ma'lumotlarni kiritishda belgilangan cheklovlar mavjud. Millisekund aniqlik faqatgina real vaqt ma'lumotlarida qo'llaniladi (belgilangan vaqtli ma'lumotlar uchun u etarli emas).

7.4. Trek identifikatori maydoni

Oddiy yoki murakkab bo'lgan vaqt voqealari bilan ishlashingizga bog'liq bo'lmagan ravishda trek identifikatori maydoni yoki Tracking Analyst vositalarida Tracking ID maydoni tushunchasi juda katta ahamiyatga ega. Track ID maydoni trekinning barcha qatlamlari uchun zarur emas, lekin agarda treking ma'lumotlarida bir necha kuzatuvchi ob'ekt mavjud bo'lsa, Tracking Analyst modulining funktsionalligini yaxshilash mumkin.

Track ID maydonda ma'lumotlardagi alohida ob'ektlarni unikal (noyob) tarzda identifikatsiyalaydigan belgili ma'lumotlar bo'lishi kerak. Trek identifikatoridan bitta ob'ektning har xil kuzatishlarini, tasvirlash va tahlil qilish uchun guruhlarga ajratishda foydalanish mumkin. Masalan, agar siz bir necha yuk tashish va etkazuvchi mashinalarni kuzatayotgan bo'lsangiz, har bir mashinaga unikal trek identifikatorini belgilasangiz, har bir mashinani mustaqil tarzda kuzatish imkoniyati tug'iladi. Trek indikatorida foydalaniladigan maxsus simvollar mavjud. Masalan, trek chiziqlari yordamida yuk mashinasining (1 kunda) joylarini tutashtirish mumkin, shu bilan etkazib berish marshrutlarini bilib olish imkoniyati tug'iladi.

7.5. Vaqt ma'lumotlari simvollari

Vaqt ma'lumotlari juda noyobdir, chunki vaqt o'tishi bilan o'zgarib turadi. Tracking Analyst qo'shimcha modul trek qatlami uchun noyob bo'lgan simvolikaning turli-tuman to'plamini ko'zda tutadi. Bu ma'lumotlarni tasvirlash uchun vaqt darchalarini yaratishga va trek chiziqlarini tasvirlash va atributlar uchun yozuvlarni yaxshilash ulardan kengroq foydalanishga imkoniyatlar beradi. Vektor qatlamlarni simvolik tasvirlashdagi kabi, Tracking Analyst da ham har bir trek qatlamining simvolikasini aniqlash mumkin. Lekin ta'kidlash kerakki, trekning har bir qatlami uchun "Simvollar" (Symbology) "Qatlam xossalari" (Layer Properties) diologi darchasida har xil ko'rinishda bo'ladi.

7.6. Voqealar uchun bazaviy simvollar

Har bir trek qatlamiga o'zidan-o'zi simvol mos keladi, bu bazaviy simvol deb yuritiladi. Bu hohlagan standart vektor qatlamga simvol tanlaganga o'xshash bo'lib, bitta muhim istisno bor. Tracking Analyst bir necha simvolika parametrlariga ega. Ular bazaviy simvolni o'zgartirishi yoki qayta aniqlashga imkoni beradi. Indamaganda barcha parametrlar o'chirilgan bo'ladi va trek qatlamidagi barcha voqealar bitta bazaviy simvol bilan tasvirlanadi. Trek qatlami uchun bazaviy simvol "Simvollar" qo'shimchasida ko'rsatilgan (unga o'tish uchun "Ko'rsatish" panelidagi "Voqealar" tugmachasini bosing). Kutilsa bazaviy

simvolikka barcha voqealar uchun yagona simvolni qo'shadi. Uni standart vektor qatlamiga o'zgartirish mumkin. Standart vektor qatlamdagi kabi ma'lumotlardagi atributlarning noyob qiymatlari asosida bazaviy simvolika yaratish uchun keng imkoniyatlar mavjud.

Vaqt darchalari

Vaqt darchalari — tizimga kiritilgan ma'lumotlarning tahlili va tasvirlash uchun asosiy vosita hisoblanadi. Vaqt darchalari hozirgi kichik to'plam ko'rsatkichlarini ko'rish va ma'lumotlarning vaqt davomida o'zgarishini kuzatish imkonini beradi.

7.7. Eng so'nggi voqealarni simvolik tasvirlash

Tracking Analyst da har bir trekdagi eng so'nggi voqealarni tasvirlash uchun maxsus simvolni belgilash mumkin. Bu kuzatilayotgan voqealarni joriy xolatida tasvirlashga e'tibor qaratish va ancha oldingi voqealarni tasvirlashga imkon beradi. Eng oxirgi voqealar simvoli bazaviy simvollarga o'xshash tarzda aniqlanadi, ammo u har bir trekdagi eng so'nggi voqea uchun bazaviy simvollarni qaytadan aniqlaydi.

Ob'ektdan samarali foydalanish uchun trassalash qatlami tegishli trassirovka identifikatsiyasiga (ID) ega bo'lishi lozim.

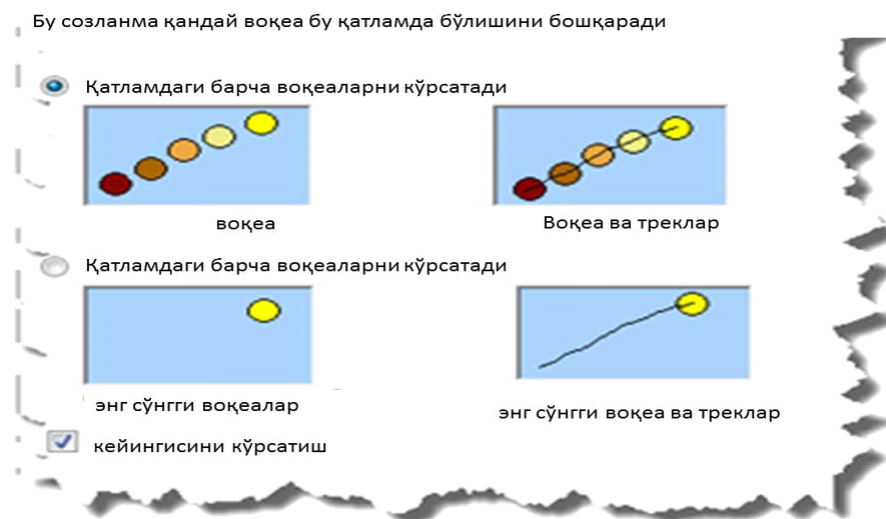
7.8. Har bir trekdagi faqat eng oxirgi voqeani simvolik tasvirlash

Agar faqat ob'ektlarning hozirgi joylashishigina qiziqтира, u holda har bir trekdagi qatlamda faqatgina eng oxirgi voqeani tasvirlash foydali bo'ladi. Masalan, avtoparkni real vaqt rejimida monitoring qilganda faqatgina transportni hozirgi vositalarini joylashishigina qiziqtiradi.

Bu imkoniyatlarni foydalanib kartada transport vositalarini eng oxirgi joylashishini ko'rsatish va avvalgi kuzatuvlarni yashirib turish mumkin. Bu esa transport vositalarining faqatgina hozirgi paytdagi joylashishiga asoslangan holda tezkor qaror qabul qilishga imkon beradi.

Faqat eng oxirgi voqealarni simvolik tasvirlash, qayd qilingan vaqt uchun ma'lumotlarni qayta ishlashda foydali bo'ladi. Bu imkoniyatdan foydalanilganda

qayd qilingan vaqt uchun ma'lumotlarni qayta ishlaganda har bir trek faqat bitta simvol bilan ko'rsatiladi (7.1-rasm).



7.1-rasm. Qatlamdagi barcha voqealarning tasvirlanishi

Ob'ektdan samarali foydalanish uchun trassalash qatlami tegishli trassirovka identifikatoriga ega bo'lish kerak (ID).

7.9. Kelgusida yuz beradigan voqealarni tasvirlash

Hozirgi vaqt rejimida va ko'pchilik hollarda qayta tiklash rejimida Tracking Analyst faqat avval yuz bergan voqealarni tasvirleydi. Kelgusi voqealarni tasvirlash parametri (Display Future Events) yuqorida misol tariqasida keltirilgan foydalanuvchi interfeysda kedgusida yuz beradigan voqealarni tasvirlab beradi. Bu hozirgi vaqtda sezgir ma'lumotlar bilan ishlashda foydali bo'ladi. Unda har bir voqea tizimli soatlar tufayli kuzatuv servisidan keluvchi ma'lumotlardagi vaqt belgilari farqidan ko'rinmay qolmasligi mumkin emas.

Bu parametrdan qayd qilingan vaqt davomida ma'lumotlar uchun ma'lumotlar bilan ishlaganda foydalanish maqsadga muvofiqdir. Masalan, kelgusi sun'iy yo'ldoshlarning joylashuvlarini aniqlashda va hokazolar. Odatda, agar qayta tiklash Dispatcher (Playback Manager) yopiq (shu sababli Tracking Analyst real vaqt rejimida ishlaydi), va bu xatoliklarga sabab bo'lishi mumkin bo'lsa, bunday ma'lumotlar kelgusida tasvirlanmaydi. Kelajakda yuz beradigan voqealarni

tasvirlash (Display Future Events) bayroqchasini o'rnatayotganda kelajak haqidagi barcha voqealar tasvirlanadi. Qayta tiklash rejimida kelajak haqidagi ma'lumotlar qayta tiklash Dispetcheri (Playback Manager) belgilangan hozirgi vaqt asosida tasvirlanadi.

7.10. Trek chiziqlarini simvolik tasvirlash

Trek — bu trek identifikatori yoki ID trekning umumiy maydonidagi voqealar to'plami. Trek chizig'i kuzatish nuqtalarini tutashtiradigan grafik chiziqdir. Masalan, agar bitta transport vositasining vaqt davomidagi kuzatilgan holatlari yagona trekka tegishli bo'lsa, u holda trek chizig'i bo'yicha nuqtalarni tutashtirib, transport vositasining yo'lini ko'rsatish mumkin bo'ladi.

Trek chiziqlari kuzatilayotgan hoxlagan ob'ektning yo'lini osongina tasvirlashga imkon beradi.

Trek chiziqlari ko'pincha trekinning nuqtali qatlamlari bilan qo'llaniladi, biroq ulardan yana trekinning chiziqli va poligonal qatlamlari uchun ham foydalanish mumkin. Trekning chiziqli qatlamidan foydalanishda trek chizig'i har bir chiziqli ob'ektning o'rta nuqtalarini tutashtiradi. Poligonal trek qatlamidan foydalanganda trek chizig'i har bir poligonal ob'ektning markazlarini tutashtiradi.

Trek chiziqlarida foydalanilayotgan simvollarni chiziqli ob'ektlar sinfi uchun qilinganidek sozlash mumkin. Lekin trek chiziqlari ob'ekt emasligini yodda saqlash lozim. Ularni kartadan tanlab olish va boshqa jarayonlar uchun kirish ma'lumotlari sifatida foydalanish mumkin emas. Ob'ektdan samarali foydalanish uchun trassalash qatlami mos trassalash identifikatorini (ID) egallashi lozim. Qatlam uchun trek chiziqlari yaratilgandan keyin, ularni ravon va silliq vizual tasvirlash uchun tekislash mumkin. Ayrim vaziyatlarda trekning tekis chiziqlari transport marshrutlarini baholashda ko'proq aniqligini ta'minlab berishi mumkin.

7.11. Yo'naltirilgan vektorlarni simvolik tasvirlash

Yo'naltirilgan vektorlar — bu kuzatilayotgan ob'ekt yo'nalishini va uning ko'chish tezligini ko'rsatuvchi strelkalar. Yo'naltirilgan vektorlarni faqatgina trekning nuqtaviy qatlamlari uchun simvolik ravishda tasvirlash mumkin. Trek

qatlamiidagi barcha voqealar yoki har bir trekning eng oxirgi voqealari uchun yo'naltirilgan vektorlarni simvolik tarzda tasvirlasa bo'ladi. Yo'naltirilgan vektor har qanday holatda har bir ma'lumotlar nuqtasi ma'lumotlarning ikki nuqtasi (hozirgi va avvalgi) asosida hisoblab chiqiladi.

Yo'naltirilgan vektor uzunligi vaqt birliklarida ifodalanadi. Masalan, uzunligi bir minut bo'lgan trek qatlami uchun yo'naltirilgan vektorlarni tasvirlash mumkin. Bu, har bir yo'naltirilgan vektor, kuzatilayotgan ob'ekt bir minutdan keyin, tezligini saqlagan bo'lsa, yo'nalishi va qaerda bo'lishini ko'rsatishini anglatadi. Yo'naltirilgan vektorlar ma'lumotlarining faqatgina ikkita nuqtasi asosida hisoblanganligi sababli ularning aniqligi ma'lumotlar aniqligiga bog'liq bo'ladi. Ular ob'ektning haqiqiy yo'nalishini va tezligini hamma vaqt to'g'riligini ko'rsatmasligi mumkin.

Yo'naltirilgan vektorlar foydalanilayotgan simvollarni chiziqli ob'ektlar sinfi uchun moslab to'g'rilanadi. Lekin trek chiziqlari ob'ektlar emasligini yodda saqlash kerak. Ularni kartadan tanlab olib boshqa jarayonlarning kirish ma'lumotlari sifatida foydalanish mumkin emas.

7.12. Atributiv voqealar uchun yozuvlarni shakllantirish

Kuzatishlar uchun bir qancha qo'shimchalarda samolyotlar harakatini kuzatgandagi kabi bir necha atributlarga ega bo'lgan ob'ektlarni kuzatish uchun yozuvlarni shakllantirishda foydalanish mumkin. Shuning uchun Tracking Analyst trek qatlamlari uchun yozuvlarni yaratish imkoniyatini yaxshilashni nazarda tutadi. Har bir kuzatish ob'ekti uchun ustiga yoritiladigan yozuvlarni yaratishda oltitagacha har xil atributlardan foydalanish mumkin. Tasvirlanadigan atributlarni rostdash va tasvirlanish tartibini to'g'rilash mumkin bo'ladi. Ustiga yoziladigan shriftni va ularning ob'ektga nisbatan joylashishini o'zgartirish mumkin.

7.13. Eng so'nggi voqealar uchun yozuvlarni yaratish

Yozuvlar yaratish imkoniyatlarini yaxshilash yordamida Tracking Analyst da har bir trekning eng oxirgi voqealari uchun yozuvlarni yaratish mumkin. Buni har bir kuzatuvchi ob'ekt uchun faqat bitta yozuvlar to'plamini tasvirlashda

foydalanish tavsiya etiladi. Oltitagacha bo'lgan atributlardan foydalanib eng so'nggi voqealarni aniqroq yoritish mumkin. Samarali foydalanish uchun ob'ekt qatlami tegishli trassirovka identifikatori (ID) talabiga javob berishi lozim.

Tracking Analyst da yozuvlarga doir yaratish oddiy masalalar uchun trek qatlamidagi eng so'nggi voqealardan bitta atributdan foydalanib yozuv yaratishning eng oson va tez usuli mavjud. Masalan, ma'lum bir avtoparkni kuzatganda, transportning eng so'nggi joylashish joyini ko'rsatish uchun yozuv yaratishda shu usul taklif etiladi.

7.14. Simvollarning global xossasidan foydalanish

Tracking Analyst da yo'naltirilgan vektorlar uchun global xossalar berish va atributlar uchun yozuvlarni yaratish imkoniyatlari nazarda tutiladi. Global xossalar karta hujjatida saqlanadi va u karta hujjatidagi hamma trek qatlamlari uchun foydalaniladigan rostlashlarni bajaradi. Agar siz global xossalardan foydalanishni istamasangiz, bu simvollar rostlanishini har bir trek qatlami uchun o'zgartirishingiz mumkin. Yo'naltirilgan vektorlar xossalarini yoki voqea atributlarini (bir qatlam uchun) aniqlagandan keyin xoxlagan paytda bu qatlamning global xossalariga sichqonchani bir bosish orqali qaytish mumkin bo'ladi.

7.15. Oddiy va murakkab vaqtli voqealar

Vaqtli ma'lumotlar ob'ekt guruhlari yoki bir ob'ektning kuzatish yoki kuzatish to'plamini tasvirlovchi vaqtli voqealar bo'yicha axborotni o'z ichiga oladi. Shunday qilib, voqea kuzatish haqida axborotni o'z ichiga oladi. Masalan, qachon va qaysi joyda bo'lgan, qanday jarayonlar kuzatilgan va ob'ektning o'zi haqida axborotni beradi.

ArcGIS Tracking Analyst oddiy va murakkab vaqtli voqealar tarzida axborotni to'playdi. Oddiy vaqtli voqeada barcha zarur axborot vaqtli kuzatishlar komponenti deb ataladigan bitta ma'lumotda mujassamlangan bo'ladi. Murakkab vaqtli voqea o'z ichiga ikkinchi – vaqtli ob'ektning komponentini oladi. Bu komponentlar agar vaqt bo'yicha qayd qilingan ma'lumot bo'lsa, har xil fayllarda yoki jadvallarda bo'lishi ham mumkin. Real vaqtli ma'lumotlar holida bu

komponentlar axborot sifatida tasvirlanadi va Tracking Analyst vositasida avtomatik tarzda kombinatsiyalanadi.

Oddiy voqealar

Oddiy voqealarda ma'lumotlarning yagona komponenti – bu vaqtli kuzatish komponentidir. Bu komponentda eng kamida sana va kuzatish vaqtini o'z ichiga olgan bo'lishi lozim. Oddiy voqealarni o'z ichiga olgan vaqt bo'yicha qayd qilingan ma'lumotlarning sanasi va qolgan barcha atributlariga ega bo'lgan bitta jadvalga yig'ish mumkin. Oddiy voqealarda Tracking Analyst vositasiga tasvirlash va qayta ishlash uchun zarur bo'lgan barcha elementlar bitta komponentda bo'ladi (7.2-rasm).

ID	Вақт	шакл	ранг
1	T1	X1, Y1	Яшил
2	T2	X2, Y2	Яшил
1	T3	X3, Y3	Сарик
2	T4	X4, Y4	Кизил
3	T5	X5, Y5	Яшил
2	T6	X6, Y6	Яшил
4	T7	X7, Y7	Сарик
1	T8	X8, Y8	Яшил
1	T9	X9, Y9	Кизил

7.2-rasm. Oddiy voqealar jadvali

Murakkab voqealar

Murakkab dinamik voqealarga misol sifatida samolyotdan olingan ma'lumotlarni keltirsak bo'ladi. Datchikning geografik joylashishi o'zgarmaydi. Shuning uchun u turgan o'rin u haqidagi ma'lumotlarni kuzatish komponentida vaqt axboroti bilan birga saqlanadi. Shuningdek vaqtli ob'ektning jadvalida samolyot markasi, modeli, ekipaj tarkibi, fzyulyaji tipi va hajmi haqida ma'lumotlar bo'lishi mumkin. Quyidagi jadvalda murakkab dinamik vaqtli voqealarni biriktirgan jadvallari ko'rsatilgan. Murakkab ob'ektlar ikkita komponentni o'z ichiga oladi: kuzatish komponenti va ob'ekt komponenti. Vaqtli kuzatish komponent ob'ekt bo'yicha barcha zaruriy ma'lumotlarni o'zi olamaydi.

Shuning uchun buning ob'ekt komponentida qo'shimcha ma'lumotlari saqlanadi. Ob'ekt komponentidagilar kuzatilayotgan ob'ektlar harakatdami yoki yo'qmi ekaniga bog'liq. Ideal hayotda ob'ekt o'z ichiga barcha statistik atributlarni olishi kerak. Shuning uchun ob'ekt komponenti statsionar voqealar uchun maydonni o'z ichiga olishi kerak. Unga identifikator maydonini kuzatish komponentiga havola bilan olishi lozim.

Vaqtinchalik kuzatishlarni ob'ekt komponentlari bilan birlashtirishda murakkab yozuvni yoki vaziyat haqidagi xabarlar yuzaga keltiradi. Bunday birlashtirish va har bir voqea haqidagi ma'lumotni to'liq yaratishda noyob identifikatoridan foydalaniladi. Ma'lumotlar real vaqt bilan avtomatik ravishda birikadi.

Murakkab statsionar voqealar

Murakkab statsionar voqeaga misol qilib meteostantsiyadan olinayotgan ma'lumotlarni keltirish mumkin. Datchikning geografik joylashuvi o'zgarmaydi, shuning uchun u boshqa statik ma'lumotlar bilan birga vaqtli ob'ekt komponentida saqlanadi. Vaqtli ob'ekt komponenti ham datchikning identifikatoriga ega bo'ladi. Shu sababli uni kerakli datchikka birlashtirish mumkin bo'ladi.

Murakkab dinamik voqealar

Samolyotdan keluvchi ma'lumotlar murakkab dinamik voqealarga misol bo'lishi mumkin. Uning geografik joylashishi doimo o'zgaradi, shuning uchun u haqidagi ma'lumot vaqtli axborot bilan birga kuzatiluvchi ob'ektning komponentida saqlanishi kerak. Bunday holda vaqtli ob'ekt jadvaliga samolyot rusumi va modeli, ekipaj a'zolarining soni, ularning yoshi va fyuzelyaj hajmi kabilar haqidagi ma'lumotlarni kiritish mukmin. Quyida 7.3-rasmda shunday jadval keltirilgan.

Жадвал предмети

ID	Тонфа	Ҳаво йўли
1	747	Қўшма
2	727	Америка
3	747	Америка
4	767	Қўшма

жадвални кузатиш

ID	Вақт	Шакл	Мақом
1	T1	X1, Y1	Яшил
2	T2	X2, Y2	Яшил
1	T3	X3, Y3	Сарик
2	T4	X4, Y4	Қизил
3	T5	X5, Y5	Яшил
2	T6	X6, Y6	Яшил
4	T7	X7, Y7	Сарик
1	T8	X8, Y8	Яшил
1	T9	X9, Y9	Қизил

7.3-rasm. Murakkab dinamik voqealar

7.16. Vaqtli ma'lumotlar bo'yicha qayd qilingan murakkab voqealarni qo'shish

Vaqtli ma'lumotlar bo'yicha qayd qilingan murakkab voqealarni qo'shishda vaqtli ma'lumotlarni qo'shish “Ustasi” (Add Temporal Data Wizard) yuqorida ta'kidlangan ikkita komponentni chaqiradi. Shunday bo'lsada, “Usta” ni aniqlash uchun va ma'lumotlarni saqlash uchun kiruvchi ob'ektlar sinfidan va chiquvchi ma'lumotlar jadvalidan foydalanadi. Fazoviy ob'ektlar sinfi ham, jadvali ham shaxsiy geografik ma'lumotlar bazasida saqlanishi lozim.

Chiquvchi ob'ektlar sinfi tarkibida doimo boshlang'ich ma'lumotlar jadvaliga qo'shiladigan geografik ob'ektlar va identifikatorlar bo'lishi kerak va ular siquvchi ma'lumotlariga qo'shiladi. Boshqa atributlar voqealar dinamik qo'shiladimi yoki statsionar qo'shilishiga bog'liq. Agar dinamik qo'shiladigan bo'lsa, kiruvchi ob'ektlar sinfi sana va voqea vaqti bo'lishi kerak va bunda statistik atributlar bo'lmasligi lozim. Agar statsionar qo'shiladigan bo'lsa, aksincha bo'ladi. Kiruvchi jadvalda ob'ekt sinflari bilan birlashtirish uchun minimum tarzda indifikatorga ega bo'lishi kerak. Negaki u erda boshqa atributlar ham bo'lishi mumkin. Dinamik voqealar holida kirish jadvalida ob'ekt haqida faqatgina statistik ma'lumotlardan iborat bo'lishi kerak. Statsionar voqealar holida kirish jadvalida sana va vaqt ham aks etgan bo'lishi kerak.

7.17. Real vaqt ma'lumotlari tushunchasi va atamalari

Real vaqtdagi ma'lumotlar – bu Esri Tracking Server ga yoki GPS ga ulanganda olinadigan vaqtinchalik ma'lumotlardir. Real vaqt rejimida trekin ma'lumotlarni ko'rishga imkon beradi. Real vaqt rejimida ma'lumotlarni kuzatish metodikasidan favqulodda holatda qayd qilishda, tijoriy yuk tashishlarni kuzatish, sun'iy yo'ldosh tizimida kuzatish, razvedka maqsadlarida foydalanish mumkin.

7.18. Tracking Server real vaqt ma'lumotlariga ulanishni sozlash

Tracking Analyst vositalariga Tracking Server dan ma'lumot olish uchun, avvalo real vaqt ma'lumotlariga ulanishni topshirish kerak (treking servisi sifatida). Agar treking xizmatlari Tracking Server ga o'rnatilgan bo'lsa, unda ularga Tracking Server vositasidan sichqonchani bir necha marta bosish orqali ulanish mumkin. Tracking Server menejeri interfeysini foydalanib, trekinglarning xizmatlarini yaratishni o'rganish uchun Tracking Server ni foydalanish ma'lumotnomasini o'qib chiqing.

Real vaqtdagi ma'lumotlarini chiqarish uchun Esri Tracking Server ga ulanish kerak. Ulanish o'rnatilgandan so'ng real vaqtda xizmatlarini ArcMap yoki ArcGlobe ga qatlam ko'rinishida qo'shish mumkin. Ma'lumotlar serverdan kelgandan boshlab kartada tasvirlana boshlanadi.

Esri Tracking Server da vaqt ma'lumotlariga ulanishni sozlash haqida umumiy ma'lumot

Real vaqtda treking xizmatini kartaga qanday qilib qo'shish haqida batafsil ma'lumotlar.

Real vaqt (real-time) atamasini ba'zan deyarli real vaqt atamasi bilan almashtiriladi, chunki ma'lumotlar sifatida ular sizning kartangizga tushishidan avval, kiruvchi manbadan Esri Tracking Server gacha bo'lgan yo'lni o'tish kerak. Real vaqt ma'lumotlarining tezligi foydalaniladigan ilovalarga server tezligiga va tarmoq tezligiga bog'liq. Esri Tracking Server dan olingan ma'lumotlar real vaqtga shunchalik yaqinlashtirilganki, odatdagidek amaliyot talabini qanoatlantiradi.

Tozalash qoidasi

Tozalash qoidasi kompyuter xotirasida real vaqt ma'lumotlarini saqlash usullarini o'rgatadi. Tracking Analyst maksimal ishlab chiqarish uchun real vaqtdagi ma'lumotlar to'liq saqlanadi. Kompyuter xotirasidagi real vaqt ma'lumotlari miqdorini cheklash uchun gohida o'chirish yoki kompyuter xotirasini tozalash lozim.

7.19. GPS ni treking qatlami sifatida qo'shish

Tracking Analyst da ArcMap ga real vaqt rejimida lokal GPS – vositasidagi ma'lumotlar kanalini treking qatlami sifatida qo'shishga imkoniyat yaratadi. GPS ulanishini Tracking Analyst qatlami sifatida ulab siz Tracking Analyst da treking simvollar va ma'lumotlar funktsiyalari kabi ma'lumotlarni olishingiz mumkin. Bundan tashqari, siz GPS ma'lumotlarini treking qatlami kabi saqlash imkoniyatini olasiz.

Bu funktsiya GPS vositalar panelida ko'rsatib turgan imkoniyatlarni kengaytiradi. Trek qatlami sifatida GPS ulanish, GPS ni ulanishi orqali asboblar panelida GPS qurilmasi bilan ishlashni, shuningdek, ulanishni ochish yo'llarini bilib olish mumkin.

Nazorat uchun savollar

1. Vaqt ma'lumotlari deganda nimani tushunasiz? Misollar yordamida izohlab bering.
2. Tracking Analyst vositasida qulay vaqt simvollarini tushuntirib bering.
3. Ma'lumotlar manbalari va ma'lumotlarning tuzilishi degani nima?
4. Trek identifikatori deganda nimani tushunasiz?
5. Vaqt ma'lumotlarining simvollarini (Belgilari) tushuntirib bering.
6. Voqealar uchun bazaviy simvollar deganda nimani tushunasiz?
7. Vaqt darchalari nima?
8. Eng so'nggi voqealarning va yuz beradigan voqealarni tasvirlash usullarini izohlab bering.
9. Oddiy va murakkab voqealari tushunchasini tushuntirib bering.
10. Real vaqt ma'lumotlari tushunchasi va atamalari nima?
11. Tozalash qoidasi nima va uning bajarish funksiyasini izohlab bering.

8-bob. FAZOVIY MA'LUMOTLARNING SIFATI

8.1. Tahlil ma'lumotlari vositalari

Yuqori sifatli kartografik mahsulot ishlab chiqarish va aniq tahlillarni bajarish, albatta yuqori sifatli ma'lumotlar bazasi va yaxshi xizmat ko'rsatishga bog'liq bo'ladi.

Geografik axborot tizimlarida ko'plab asboblardan foydalanilib, ular vizual ma'lumotlarni avtomatlashtirilgan tarzda tahlil qilishga yordam beradi. Ulardan ob'ektlardagi noaniqlikni bilishda va bazaviy ma'lumotlardagi atributlar va munosabatlarni bilishda foydalanish mumkin. Ma'lumotlar nazoratida tahlil qoidalari mavjud va u jadval bo'yicha yoki zarurat bo'yicha ishga tushirish dasturiga kiritilgan bo'lishi mumkin. Tahlil natijalari GAT da qayd qilinadi, ulardan tahlil jarayonida foydalaniladi. Nazorat jadvalini tanlayotganda, siz avtomatik ravishda ekstent yozuvni ko'rasiz. Bajariladigan tahlil tipiga bog'liq holda xatoliklarni ma'lumotlar bazasi xizmat ko'rsatayotganda yoki tekshiruvni davom ettirish bilan to'g'rilash mumkin.

GAT da ma'lumotlar tahlili va ularning sifatini nazorat qilishni boshqarish uchun maxsus modullar mavjud. Masalan, okeanda joylashgan bino xato ekanligi aniq bo'lib, u ma'lumotlar sifatini nazorat qilishda aniqlangan. Agar keyingi yuz yillikda suv bosib yotgan hududda bino ko'zga tashlansa, u xato hisoblanmaydi. Bunday ma'lumot sug'urta zararini baholashda foydali bo'lishi mumkin. GAT da olingan nazorat bu tipdagi tahlilni nazorat qilishga imkon beradi.

8.2. Fazoviy nazorat

Fazoviy nazorat ob'ektlarning fazoviy munosabatlarini tahlil qiladi. Ustma-ust tushadigan, kesib o'tadigan bir-biriga tegadigan yoki bir-biridan ma'lum masofada joylashadigan ob'ektlarni tahlil qilish mumkin. Masalan, yo'l okeanni kesib o'tmasligini ko'rishimiz mumkin. Yana ob'ektlar belgilangan joyda joylashganligini yoki ma'lum bir belgilangan joyga kirish-kirmasligini nazorat qilish mumkin. Masalan, yong'in shlankasi quvurga ulangan bo'lishi kerak.

8.3. Atributlarni nazorat qilish

Atributlarni nazorat qilish ob'ektlarning atributlari qiymatlarini va jadvallarini tahlil qiladi. Bu juda murakkab atributlarga yoki domenga o'xshash oddiy joydagi geografik ma'lumotlar bazasini nazorat qilishdan iborat bo'lishi mumkin. Ko'plab ob'ektlarda bitta atributi boshqa shunday ob'ektning atributiga bog'liq bo'ladi. Masalan, agar yo'l hali qurilayotgan bo'lsa, uni aniqlab bo'lmasligi mumkin. Atributlarni nazorat qilish uchun yo'lning ruxsat etilganligini va uning darajasini kuzatishni bilish kerak.

8.4. Ob'ektlarning butunligini nazorat qilish

Ob'ektlar butunligini nazorat qilishda ob'ektlarning xossalari tahlil qilinadi. Barcha ob'ektlar ma'lumotlari bazasida bir xil kriteriyda yozish shart emas. Ma'lumotlarda ob'ektlarning ikkita cho'qqisining bir biriga yaqin joylashishi mumkin ekanini yoki ma'lumotlardagi tarkibiy ob'ektlarni aniqlovchi qoidalar to'plami berilgan bo'lishi mumkin. Ob'ektlarning butunligini nazorat qilishda qoidalar to'plamiga fazoviy ob'ektlarning har bir sinfi to'g'ri kelishi kuzatib boriladi. Masalan, siljishlarni nazorat qilishdan (Cutbacks) o'tkir burchaklardan tashkil topgan ob'ektlarni izlashda foydalanish mumkin.

8.5. Metama'lumotlarni nazorat qilish

Metama'lumotlarni nazorat qilishda ob'ektlarning metama'lumotlar sinfi to'plami va fazoviy ob'ektlar sinflari haqidagi ma'lumotlar tahlil qilinadi. Metama'lumotlar ma'lumotlar ishonchliligiga jiddiy ta'sir qiluvchi hisobiy ma'lumotlarni to'plash uchun foydalanilgan manba haqida juda muhim ma'lumotlarni o'z ichiga olishi mumkin.

Tashkilotlar, foydalanuvchilar yoki tashkilotlar tomonidan foydalanish uchun bosilib chiqqan metama'lumotlarning aniqligi va to'liqligi juda muhim. Foydalanuvchilar ma'lumotlardan noto'g'ri foydalanishi natijasida tahdidni kamaytirish va ma'lumotlar dolzarbligida tashkilotning favqulodda javobgarligini kamaytirishi, shuningdek, yuzaga kelishi va aniqligi kabi hujjatlardan tashkil topadi. Metama'lumotlarni nazorat qilishda metama'lumotlar standarti asosida

berilgan metama'lumotlarni avtomatik tarzda nazoratini yozish va metama'lumotlar elementlari olinadigan natijalar bilan to'ldirilganligini bilish kerak bo'ladi.

8.6. Ma'lumotlarni boshqarishni tekshirish

Ma'lumotlar tahlilini tugatish uchun ma'lumotlarni boshqarishni tekshirish juda muhim ahamiyatga ega. Ma'lumotlarni tekshirish avtomatik tarzda bajariladimi yoki vizual tarzda bajariladimi, bari bir barcha ma'lumotlar bazasining butunligini tushunishimiz kerak. Ma'lumotlar uchun karta o'lchamlari yoki berilgan qator va ustunlar soni bilan beriladigan ixtiyoriy yacheyka o'lchamlari ko'rinishida poligonal to'r yaratish mumkin. Nazorat sharhi (Reviewer Overview) darchasidan to'ri bilan ma'lumotlarni vizual ko'rinishda yoki paketli topshiriqni qo'shish va kerakli yacheykaga o'tish uchun foydalanish mumkin bo'ladi. Barcha ma'lumotlarni ko'rib chiqqaningizdan so'ng kuzatib borish mumkin bo'lishi va ish qaysi hududda tugallanishini bilish uchun yacheyka darajasini o'zgartirishingiz mumkin.

8.7. Interaktiv tahlil vositalari

O'tkazib yuborilgan ob'ektlar va noto'g'ri shakldagi ob'ektlar haqidagi axborotni yaxshi uzatish uchun geometrik sketch yaratish mumkin. Tadqiq qilinayotgan ob'ekt haqidagi berilgan geometrik ma'lumotlari tarzida sketch yozish uchun "Xomakilar" (Notepad) yoki o'tkazib yuborilgan ob'ektni "Belgilash" (Flag Missing Feature) vositalaridan foydalaning.

8.8. Paket topshiriqlar

Paket topshiriqlar foydalanuvchi tomonidan ko'rsatilgan qoidalarni o'z ichiga oladi, bu esa ma'lumotlar andozalanganining tahlilini ko'p marta qayta ishlashga imkon beradi. Paket topshiriqlarni tahlil qoidalarini komanda a'zolari orasida ham, boshqa komandalar orasida ham bajarish yoki taqsimlash mumkin bo'ladigan tashkil etish va saqlash usuli sifatida qarash mumkin. Ular keng ma'lumotlar spektrini qamragan yoki bitta mavzuga qaratilgan ko'plab nazoratlardan tashkil

topgan bo'lishi mumkin. Bu esa zaruriy o'lchamda paketli topshiriqlarni ishga tushirish mumkinligi tufayli tahliliy ma'lumotlarni boshqarishga imkon beradi. Paketli topshiriqlarni Paket nazorati (Reviewer Batch Validate) vositalarining servis xizmati yordamida ishga tushishini dasturlash, skriptlarga ulash yoki ish jarayonining bir qismiga aylantirish mumkin.

Reviewer paket nazorati ArcMap da ma'lumotlar bilan ishlashda paket topshiriqlar ishga tushirish uchun foydalaniladi.

Data Reviewer xizmati – bu Windows xizmati bo'lib, Data Reviewer moduli dastur bo'yicha topshiriqlarini bajarish uchun dasturlashtirilgan bo'lishi mumkin. Reviewer vositasida paket topshiriqni ishga tushirishdagi kabi Data Reviewer xizmati paket topshiriqlarni tekshiradi va ishga tushiradi, shuningdek nazorat qilish bilan birga ularning ishlarining hulosalarini nazorat jadvaliga yozadi. Paketli topshiriqlarni bir marta bajarish uchun yoki paket topshiriqlarni doimiy ravishda ma'lum interval bilan bajarish jadvalini tuzish mumkin.

Workflow Manager topshiriqni yakunlash uchun zarur bo'lgan bosqichlarni tartibga soladi. Ish jarayoni bosqichida qaysidir Paketli topshiriqlar ishga tushirilib, keyin shu bosqichning o'zida boshlash mumkin bo'lgan ishchi jarayon bosqichini ishga tushirish mumkin.

8.9. Ma'lumotlar bazasidan tanlashni yaratish

Ayrim hollarda tahlil qilinadigan ma'lumotlar bazasi juda katta bo'lib, uni to'la tahlil qilish juda qiyin yoki imkoni yo'q bo'ladi. Tanlama ma'lumotlar bazasining o'zida to'plamcha ko'rinishida qulay hajmda ajratib olish (tanlash) dan iborat. Agarda tanlama siljimagan bo'lsa, uning tahlili natijalarini barcha ma'lumotlar bazasiga tatbiq qilish mumkin. Bu esa, o'z navbatida, ma'lumotlar bazasini tahlil qilish uchun zarur vaqtni ancha tejashga yordam berishi mumkin. Tanlanma tekshirish (Sampling) dan statistik yoki ixtiyoriy tanlama ob'ektlardan bittasini yoki ko'proq qatlamlarini yaratish uchun statistik foydalanish mumkin.

8.10. Tahlil natijalarini boshqarish va saqlash

Nazorat seansidan barcha hayotiy tsiklda ma'lumotlarni noreal tahlil natijalarini boshqarish va saqlash uchun foydalaniladi. Bu paketli topshiriqlarni ishga tushirishda va vizual tekshiruvlar bajarish davomida olingan natijalarni tartibga solishda foydalaniladi. Nazorat seanslari ko'pchilik foydalanishi uchun markazlashtirilgan geoma'lumotlar bazasida yoki lokal ma'lumotlar bazasida saqlanadi. Nazorat seansi uchun geoma'lumotlar bazasini maxsus yaratish yoki geoma'lumotlarni ob'ekt bazasiga qo'shish mumkin. Tahlil haqidagi axborot izohlarni bajarish darajasini, tahlilni bajargan foydalanuvchining nomini, bajarish vaqtini o'z ichiga olishi mumkin. Shuningdek, (hoxish bo'yicha) tasvirlash sketchini, aniqlangan og'ishlar tavsifini masalan, qoplash hududini namuna yoki geometriyasini ham o'z ichiga olishi mumkin.

8.11. Tahlil natijalari bilan ishlash

Nazorat jadvali nazorat seanslarida saqlanadigan axborotdan foydalana olish va ishlash uchun interfeys bo'lib hisoblanadi. Nazorat jadvali yordamida hayotiy muvofiqlik tsiklining bosqichlarini boshqarish mumkin. Sichqoncha tugmasini bosib, jadvaldagi yozuv bo'yicha ob'ekt belgilanadi va identifikatsiyani engillashtirish uchun markazga avtomatik tarzda joylashtiriladi. Keyin noreal yozuvdagi ma'lumotlardan kelib chiqib, ob'ekt o'zgartirilishi mumkin.

8.12. Tahlil natijalarini yakunlash

Tahlil paket topshiriqlarni yoki vizual tekshirish yo'li bilan bajarilganda, natijalari bo'yicha hisobot tayyorlash mumkin. Hisobot vositalari turli yo'llar bilan ma'lumotlarni tushunishni engillashtiradi.

8.13. Bog'lash aniqligini baholash

Bog'lash aniqligi – miqdoriy aniqlanishi mumkin bo'lgan qiymat bo'lib, u ikki geofazoviy holatlar orasidagi farqdan, yoki geofazoviy qatlam holati bilan real joyi orasidagi farqdan iborat. Misol sifatida fazoviy ob'ektlar sinfida yo'llarning joylashishini taqqoslashni va TIFF dagi tavsifni taqqoslanishini keltirish mumkin. Agar fazoviy ob'ektlar sinfida va TIFF da bir xil proektsiyadan foydalanilsa, TIFF

fazoviy ob'ektlar sinfidagi joylashish bilan TIFF dagi joylashishlar orasidagi farqini baholash mumkin. Aniqlikni baholash vositasi (Positional Accuracy Assessment, PAAT) ikki elementni taqqoslash, aniq yoki noaniq baza qatlamidagi qatlam ma'lumotlarini baholashga imkon beradi.

Bog'lashni aniq baholash uchun ikkita qatlam kerak: aniqligi baholanuvchi qatlam va sanoq boshi sifatida foydalanish mumkin bo'lgan boshqa qatlam. Holat noaniqligi ikki o'lchovli ob'ektlar uchun aylanma xato (CE) va uch o'lchovli ob'ektlar uchun chiziqli xato (LE) sifatida aniqlanadi. PAAT dan foydalanilganda baholanayotgan fazoviy ob'ekt sinfi yoki rastri uchun ishonchlilik 90%, 95% yoki 99% ni tashkil etishi mumkin.

Tanlash ehtimolligi qiymati nazorati (Sampling) bir yoki bir necha qatlamlardan tasodifiy fazoviy ob'ektlar to'plamini vizual nazorat uchun tanlab oladi. Tanlash karta hujjatiga yuklangan, foydalanuvchi tomonidan belgilangan fazoviy ob'ektlar sinfi to'plami asosida yaratiladi. Yana ob'ektlarning ma'lum og'irligini kiritish mumkin. Bu og'irlik tanlamadagi fazoviy ob'ektlar sonidan ortiq yoki kam bo'lishi mumkin. Eng katta og'irlik 1 ga, eng kichik og'irlik 5 ga teng.

Tanlama quyidagi usullardan biriga asoslangan holda hisoblab topiladi:

- qayd qilingan ob'ektlar soni;
- ko'rsatilgan ekstenndagi barcha ob'ektlar foizi;
- ishonchli ehtimollik, xatoning yo'l qo'yish qiymati va yo'l qo'yilgan soni asosida hisoblash natijasida olingan son;
- karta hujjatiga yuklangan yoki geoma'lumotlar bazasida joylashgan poligonal to'r.

Nazorat mezonini aniqlangandan so'ng eslatmalar va jiddiylik darajasi reytingini tuzish mumkin. Eslatmalar Reviewer jadvaliga yozilgan ob'ekt haqidagi tavsifni aniqlashga, uni eslatmadan keyin Reviewer jadvali maydoniga nushalashga imkon beradi. Jiddiylik reytingi darajasi sifatni ta'minlash/nazorat jarayoni tushunchasidagi nazorat natijalari uchun muhimlik darajasini aniqlashga

yordam beradi. Ko'rsatkich qiymati qanchalik kam bo'lsa, nazorat natijalari ustunligi shunchalik yuqori bo'ladi.

8.14. Valentlilikni nazorat qilish

Yo'llar, elektr uzatish liniyalari, quvurlar va shu kabi ob'ektlar tarmoqqa ulangan bo'lsa, mahsulot tarkibida ushbu ob'ektlar ularni birlashtiruvchi nuqtaga qay darajada tegishli ekaniga talablarni o'z ichiga olishi mumkin. Bu tushuncha valentlilik deb ataladi. Masalan, hamma asosiy chorrahalarda suv quvurining to'rtta yo'li yoki T-simon joyga uchta suv quvuri ulangan bo'lsin, degan talab qo'yilgan bo'lishi mumkin.

Valentlilikni nazorat qilish ma'lumotlardagi chiziqli va nuqtaviy ob'ektlarning o'zaro ta'sirini shartlarini baholashni aniqlashga imkon beradi. Bunday munosabatlar chiziqli va nuqtaviy ob'ektlar sinflari orasida yoki ikkita chiziqli ob'ektlar sinfi orasida aniqlanishi mumkin. Bunda ob'ektlar birinchi sinfidagi nuqta ikkinchi ob'ektlar sinfidagi chiziqning o'lchamlarini qidirishni ko'rsatish mumkin. Uchta chiziq bilan ulangan yoki turli o'lchamdagi ikki bog'langan chiziqlarni izlashni bajarishi mumkin.

Bu nazoratning ba'zi foydalanish turlari quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- Ikki quvur bilan bog'lanmagan quvurlararo o'tkazgichni aniqlash;
- Ikkita har xil diametrli quvurlar bilan bog'langan, quvurlararo o'tkazgichni aniqlash;
- O'tkazgichga ulanmagan ikkita har xil diametrli qo'shni o'tkazgichni aniqlash;
- Bitta kanalizatsiya qudug'iga quyiladigan ikki qo'shni kanalizatsiya quvurini aniqlash.

8.15. Qo'llab-quvvatlanuvchi metama'lumotlar manbalari

Metama'lumotlarni nazorat qilish har xil formatda saqlanuvchi fazoviy va nofazoviy ma'lumotlar bilan bog'liq bo'lgan metoma'lumotlar manbalari nazoratini qo'llab quvvatlaydi. Geoma'lumotlar bazasida saqlanuvchi fazoviy hamda nofazoviy ma'lumotlar sifatida qo'llab-quvvatlab turuvchi metama'lumotlar

haqidagi ma'lumotlar metama'lumotlarni nazorat qilish yo'li bilan ham nazorat qilish mumkin. Bunga quyidagi geoma'lumotlar bazasining elementlari kiradi:

Fazoviy ob'ektlar sinfi (nuqta, chiziq, poligon va annotatsiya);

Sinflar to'plami;

Geometrik tarmoqlar;

Tasvirlar katalogi;

Tarmoq ma'lumotlari to'plamlari;

Rastr ma'lumotlar to'plami;

Munosabatlar sinfi;

Jadvallar;

Terrain ma'lumotlari to'plami;

Topologiya.

Metama'lumotlarni nazorat qilishni fayllar asosida masalan, sheyp-fayl yoki fayllar asosida metama'lumotlar hujjatlari shaklidagi fayllar (XML-formatida) saqlanadigan asosida metama'lumotlar resursi fazoviy ob'ektlarni qo'llab quvvatlaydi.

8.16. Metama'lumotlar andozasini qo'llab quvvatlash

Metama'lumotlarni nazorat qilish milliy va xalqaro andozalarga javob beradigan metama'lumotlar manbalarini nazorat qilish sxema asosida qo'llab quvvatlaydi. Bunday qo'llab quvvatlash standarti raqamli geofazoviy metama'lumotlar, Geografik ma'lumotlar bo'yicha federal qo'mita va 19139:2007 standarti XML-geografik ma'lumotlarni dasturlash uchun, xalqaro standartlashtirish tashkiloti, ISO 19115 asosida XML-sxema realizatsiyasi (Geografik axborot— Metama'lumotlar) va Arc Catalog da qo'llab quvvatlaydigan mos profillardan iborat. Metama'lumotlarni nazorat qilish Arc Catalog dan tashqarida yaratuvchi va xizmat ko'rsatuvchi tashkilotlarni qo'llab quvvatlashi uchun foydalanuvchi sxema yordamida alohida metama'lumotlar hujjatlarini tekshirishda foydalanish mumkin.

Shuningdek, metama'lumotlarni nazorat qilish oldindan aniqlangan yoki Xpath ifodalarni foydalanuvchi milliy, halqaro yoki Esri teglari to'plami asosida

metama'lumotlar elementlari qiymatlarini baholashni qo'llab quvvatlaydi. Xpath ifodalardan foydalanib berilgan elementlar o'tkazib yuborilgan metama'lumotlar elementlari yo elementmi ekanini nazorat qilishi mumkin. Shuningdek, elementlarning qiymatlari metama'lumotlarda foydalaniladigan standart formatlarga masalan, amerikaning telefon raqamlari, amerikaning indeksleri, elektron pochta manzili va taqvim sanalariga mos kelish-kelmasligi tekshirish mumkin. Foydalanuvchining Xpath ifodalardan yuqori malakali mutaxassisga Xpath 1,0 bilan murakkab ifodalarni yaratish va tarqatish, metama'lumotlar elementlari belgilarini baholashda yoki bo'lak tarzda olishga, shuningdek, metama'lumotlarning boshqa elementlari bilan taqqoslashga yordam beradi.

Nazorat uchun savollar

1. Fazoviy ma'lumotlarning sifati deganda nimani tushunasiz?
2. Atributlarni nazorat qilish nima?
3. Metama'lumotlarni nazorat qilish nima?
4. Paket topshiriqlarni izohlab bering.
5. Metama'lumotlarning manbalarini qo'llab-quvvatlash deganda nimani tushunasiz?
6. Metama'lumotlar andozasini qo'llab-quvvatlash nima?

9-bob. MA'LUMOTLAR MODELINI TATBIQ QILISH

9.1. Ma'lumotlar modeli va ularning xilma-xilligi

Fazoviy axborot tizimlarida ma'lumotlarni oqilona tashkil etish muhim rol o'ynaydi.

Ma'lumotlar modeli – bu ma'lumotlarni tashkil etishning kontseptual darajasi mantiqiy daraja, kompyuter ma'lumotlari modeli haqida gap ketganda, ma'lumotlarni raqamli tasvirlanishi tushuniladi. Nafaqat raqamli tavsifi, balki ma'lumot joylashishi, fazoviy geometrik(joylashishi va shakli) hamda topologik fazoviy (o'zaro joylashish va ob'ektlarning aloqalari) va yozma og'zaki ma'lumotlar (miqdoriy emas) kompyuter modelida doimo raqamli shaklda mavjud bo'ladi. GAT da u yoki bu ma'lumotlar to'plash usulini tanlash ko'p narsani, deyarli barchasini aniqlaydi. U yoki bu aniq dastur paketini tanlash juda yanada ko'p narsani aniqlaydi.

Ma'lumotlar modelini yaratilayotgan GAT ning ko'plab funksional imkoniyatini to'g'ridan-to'g'ri aniqlaydi, chunki fazoviy ma'lumotlar bilan ishlaganda ayrim funktsiyalarni ma'lumotlarni tashkil etishning ba'zi turlarini amalga oshirish mumkin bo'lmay qoladi yoki bu funktsiyalar faqat juda murakkab manipulyatsiya usullari orqali echiladi. GAT da ma'lumotlarni to'plash usuli, ya'ni tanlangan model ma'lumotlari, to'g'ridan-to'g'ri ma'lumotlarni kiritishning u yoki bu texnologik usullarini qo'llash imkoniyatini aniqlaydi.

Aniq tasvirlangan geometrik fazoviy ma'lumotlarga erishish tanlangan ma'lumotlar modeliga ko'proq bog'liq bo'ladi, to'plangan fazoviy baza imkoniyatlari sifatli, konditsion va ichki ziddiyatsiz materialga bog'liq.

Fazoviy ma'lumotlarning sifatini va bir-biriga qarama-qarshiligini nazorat qilish asosan tanlangan modelga bog'liq.

Katta hajmdagi ma'lumotlar ko'lami bilan ishlashni tashkil qilish yoki katta hududlardagi aniq ma'lumotlar o'zgacha va cheklangan aniq dastur paketigagina emas, balki tanlangan ma'lumotlar modeli hususiyati va tipiga ham bog'liq bo'ladi.

Amaliyot uchun juda muhim bo'lgan ma'lumotlarni tahrir qilish va yangilash qulayligi, fazoviy ma'lumotlar bazasi modellari bilan tahrir rejimida ko'p foydalanish imkoniyati kabi aspektlar birinchi navbatda model ma'lumotlarini tashkil etish va ikkinchidan aniq dastur bilan ta'minlashni tanlash bilan bog'liq.

Kelajakda to'planayotgan fazoviy ma'lumotlar bazasining qiymatini aniqlash juda muhim, negaki loyihaning iqtisodiy nuqtai nazardan yutug'i va omadsizligi GAT da bajarilgan zaruriy xizmatlar imkoniyatlarining o'zi kelajakda bu funktsiya imkoniyatlarini kengaytirishdagi xatolar masalani echishda asosiy vazifani bajarishi mumkin.

Sizning ma'lumotlaringiz boshqasi bilan mos kelishi, ularning boshqasiga zarurligi, nihoyat boshqa tizimga o'tishi va tizimning rivojlanishida barchasini tashlashi, qaysidir bosqichida ekspluatatsiya qilishga olib kelishi, boshqa model ma'lumotlarini qo'llab-quvvatlashi va to'plangan ma'lumotlarni tashlash hamda yangidan ishga kirishish kerakli yoki yo'qmi – bularning barchasi ma'lumotlar modeli, fazoviy ma'lumotlarni to'plash usulini to'g'ri tanlashga ko'p jihatdan bog'liq bo'ladi.

Barchaga ma'lum bo'lganidek, ikki GAT da har xil ma'lumotlar almashishi va dastur paketining to'liq almashishi – odatda foydalaniladigan model ma'lumotlariga yaqin bo'lsa, bu unchalik katta muammo emas.

Individual ob'ektlar geometrik ma'noda har xil o'lchamga ega bo'lishi mumkin – nuqtaviy bo'lishi (nolinchi uzunlik va kenglik), chiziqli (nolinchi bo'lmagan uzunlikda nolinchi kenglik) va maydonli (2 o'lchamli, nolinchi bo'lmagan kenglik va uzunlik) bo'lishi mumkin.

Ob'ektning fazoviy ko'rinishi tushunchasini uning o'lchamligi tushunchasidan farqlay bilish kerak. Chiziqli fazo (1 o'lchamli) – bu misol uchun, shossedagi kilometr ustunlari kabi yo'l uzunligi bo'ylab koordinata sistemasidir; ikki o'lchovli (2 o'lchamli) – bunga misol tariqasida kartografik koordinata sistemalari; fazoning uch o'lchovli berilishi (3 o'lchamli) – bu bizning oddiy «real» fazodir.

Fazoviy bu tipda joyning reliefi bilan joydagi ob'ektlar haqidagi ma'lumotlar haqida fazoviy ma'lumotlarni tavsiflash uchun juda qulay bo'lib, hozirgi «vertual» haqiqiy ko'rinishi atamasini olgan landshaftlarning modellashtirilishi – uning ko'rinishining yuqori darajada realligi va barqarorligini tavsiflaydi.

Anglash qiyin emas, fazoviy tavsiflash o'lchamligining berilishi ob'ekt o'lchami bilan ma'lum darajada bog'liq, aynan: ob'ektning maksimal o'lchamligi uning fazoviy tavsiflash o'lchamligiga teng. Nuqtaviy va chiziqli ob'ektlarni chiziqli joylashtirish mumkin, kartada nuqtaviy, chiziqli va maydonli, uch o'lchamli fazoda – nuqtaviy, chiziqli, maydonli va hajmiy.

Ob'ektlar har xil toifalarga bo'linadi va o'zaro murakkab bog'liqlikda bo'ladi, masalan, bosqichma – ierarxik tuzilishni qilishi mumkin. Misol uchun chiziqli ob'ektlar: daryolar (gidrografiya elementi), temir yo'llar, avtomobil yo'llari, ko'chalarning markaziy chiziqlari (transport tarmoqlari elementlari), neft quvurlari va gaz quvurlari liniyalari (quvurlar tarmog'ining elementlari) bo'lishi mumkin. Avtomobil yo'llari, misol uchun ko'plab har xil belgilarga va belgilar qurilmasiga ega sinflarga bo'linishi mumkin (ma'nosi, kengligi, harakat polosalari soni, yo'llar qoplamasi tipi, uning holati, qurilgan vaqti, so'nggi ta'mirlash va nazorat vaqti, qandaydir tashkilotga xizmat ko'rsatish joyiga yaqinligi, harakatlar intensivligi – sutkaning har xil vaqti, hafta kunlari, mavsumga qarab turlicha bo'lishi mumkin). Ushbu belgilar bo'yicha yo'llarning ko'plab belgili tizimi tasnifini tuzish mumkin, bu qaysi belgilarini muhim, qaysilarini unchalik muhim emas deb olinishiga bog'liq bo'ladi. Ayonki, bunday hayoliy taqsimlash va har xil toifadagi ob'ektlarning guruhlariga bo'linishi hayotdagi barcha holatlar uchun absolyut bo'lmaydi, u yoki bunisini tanlash bizning oldimizda turgan masalalarga bog'liq. Har bir ob'ektlarda, agar biz uni mustaqil tarzda deb izohlamoqchi bo'lsak, unga aloqador noyob identifikator – masalan qandaydir raqam, fazoviy ma'lumotlar bazasidan tashqari va mavjud mulohazalar yoki kirish jarayonida unga tegishli maxsus dastur bo'lishi, masalan, qandaydir kadastr yoki uning raqamlari tizimi va hokazolar bo'lishi kerak. Bu raqamsiz nom, masalan, boshqa joyda takrorlanmaydigan noyob nom bo'lishi mumkin (faqat o'rganilayotgan sohaning

identifikatorlari noyobligini saqlash talab etiladigan qismida). Oxirgi holatda biz ikki darajali taqsimlashga ega bo'lgandek bo'lishimiz mumkin, va nom (kod) bu identifikatorning tarkibiy qismi sifatida (ob'ekt identifikatori prefiksi) deb qaraladi. Umuman identifikator kerak, aks holda ob'ekt noyob bo'lmaydi va uni to'liq individual, mustaqil deb talqin qilish mumkin.

Gohida GAT da ob'ektning joylashishi (o'lchami, shakli va boshqalar) haqidagi axborot juda muhimligi tabiiy hol. Odatda, bunday ma'lumotlar, sonli koordinatalarda yoki boshqa ko'rinishda berilishidan qat'i nazar, uni holat ma'lumotlari (lokator) deb atashadi va uni identifikatsiya (identifikator) ma'lumotidan farqlashadi.

Ob'ekt haqidagi qolgan barcha axborotni uning atributlari – xarakteristikalari to'plami sifatida qaralishi mumkin. Atributlarni fazoviy va nofazoviy atributlarga ajratish mumkin.

Fazoviy atributlarga maydonli ob'ektning perimetri va maydon yuzalarini misol qilib olish mumkin. Nofazoviy atributlar turli-tuman bo'lishi mumkin: ob'ektni tavsiflovchi raqamli, matnli atributlar. Fazoviy atributlar ko'pincha holat parametrlarining funksiyalari bo'ladi, masalan joylashuvi ayrim vaqtlari o'lchamlari funksiyasiga qarab, ya'ni masalan, maydonli ob'ektning perimetri uning konturida joylashgan nuqtalar koordinatasidan hisoblab topilishi mumkin.

Elementar ob'ektlar (odatda bu nuqta, chiziq yoki poligon) va birlashmalardan iborat (doimiy va vaqtincha guruhli) kod elementar ob'ektlar (guruhli) haqida gapirish mumkin. Agar bunday guruh o'z navbatida noyob (yagona, ko'pqirrali) identifikatorga ega bo'lsa, unda uni mustaqil individual ob'ekt deb qarash mumkin. Bunday guruhlanish har xil tipdagi ob'ektlar singari bitta xil tipdagi ob'ektlar bazasida yaratilgan bo'lishi mumkin. Oxirgi holda bunday ob'ektlarni (guruhlarni) kompleks ob'ektlar deb ataymiz. Shu bilan birga, unga guruhlar (deb yuritilgan noelementlar) ob'ektlar ham kirishi mumkin.

Ob'ektlar atributlari ustida batafsil umumiy to'xtalib o'tamiz. Ular uchun eng muhim tasnifining xarakteristika foydalanilgan o'lchash shkalasi turi hisoblanadi.

Shkala bo'linmalari umumiy qabul qilinishi bo'yicha «sifatli» va «sonli» shkalalarga bo'linadi:

- «Sifatli» shkalalarga nominal (ismli) va ordinal (tartibli, bosqichli) shkalalar kiradi.

- «Sonli» shkalalarga intervalli (intervallar) va ratsional (nisbatli) shkalalar kiradi.

Ta'kidlab o'tish joizki, ushbu bo'linish yozuv shakli kodlash bilan hech qanday umumiylikka ma'noga ega emas, nominal shkaladagi ma'lumotlar ham son bilan ko'rsatilishi mumkin.

Odatda, bu bo'linishlar kodlangan belgilarga yoki yozuv umumiy shakliga mos kelmaydi, oxirida ma'lumotlar nominal shkalada raqamli ko'rinishda berilishi mumkin (oxirida kompyuterda ko'rsatiladi). Lekin bu sonli kabi va sonli bo'lmagan belgilar, bu oddiy sinf kodi, raqam bu erda faqatgina oddiy nomlanishini o'zgartiradi. Nominal va raqamli shkalalar sharoitida bu sonlar bir qancha arifmetik operatsiyalar tushunchasini bermaydi (raqamli shkalalar uchun – bunda faqat operatsiya bitta tizimga keltiriladi va taqqoslashda «katta- kichik-teng», nominalda shkalada esa – faqatgina «teng-teng emas» singari taqqoslashga ega). Bundan tashqari, atributlar birlamchi (o'lchangan, kiritilgan) va ikkilamchi hisobiy, boshqa atributlar qiymatlaridan hisoblab topilgan bo'lishi mumkin. Hisoblab topiladigan ikkilamchi atributlarning xususiy holi – bu ob'ektlarning pozitsion parametrlaridan hisoblab topiladigan (masalan, perimetr) atributlar (odatda fazoviy) hisoblanadi.

Zamonaviy GAT da biror amalga qo'shish mumkin, masalan, ob'ektni faollashtirish uchun uni ko'rsatish bilan qandaydir dasturni ishga tushirish. Ob'ektni faollashtirishda (misol uchun, «Rossiya kartasida «Moskva viloyati»ning egallagan maydoni) boshqa kartadan Moskva viloyatining tumanlar bo'yicha bo'linishi yoki viloyat poytaxti Moskva shahri kartasiga o'tish mumkin bo'ladi. Shunday qilib, bir ramkada tuzilgan (masalan, vektor-topologik) yoki boshqa ramkada tuzilgan (masalan, rastr) ma'lumotlar modeli yoki qandaydir mustaqil ob'ektning atributlarini birinchi ob'ektning atributlari sifatida qarash mumkin.

Bunda ular orasidagi bog'lanishni turli yo'llar bilan amalga oshirish mumkin. Xususan, mustaqil ob'ektlar orasida ham, ularning to'plamlari orasida ham ierarxik bog'lanishlarni o'rnatish yo'li bilan amalga oshirish mumkin. Bularning hammasi ma'lumotlar bazasining juda murakkab va kengaytirilgan tuzilishini yaratishga yordam beradi.

Fazoda, masalan, er sirtida uzluksiz taqsimlangan ba'zi xossasini matematik ma'noda maydon sifatida qarash qulaydir. (Umuman aytganda, har xil turlar – skalyar, vektor, tenzorli, uch o'lchamli va ikki o'lchamli, faqatgina erning ustki qatlamida aniqlangan yoki u bilan bog'liq bo'lmagan kesib o'tgan joyidagina aniqlanadi). Bunga o'xshash uzluksiz xossalarning tipik shakllar quyida berilgan:

Noregulyar nuqtalar tarmog'i – maydon qiymatiga ega atributlar sifatida ixtiyoriy joylashgan nuqtaviy ob'ektlardir. Bu tasvirlash usulida agar fazoviy o'zgaruvchan nuqtalar maydoniga nisbatan zich joylashgan nuqtalar to'plami bo'lmasa, uning adekvat ko'rinishini kafolatlash qiyin. Tarmoq juda ham kamyob bo'lishi yoki tasodifan tanlangan nuqtalar, joyning xarakterli tavsifiga mos kelmaydi, belgi yoki aksincha nuqtaning tanlanishi tasodifiy emas va u namunaviy emas (masalan, borish qiyin bo'lgan suvayirg'ich va daryo bo'yidagi botqoqliklarda emas, balki borish oson bo'lgan joylarda tuproqning barcha kislotalilik ko'rsatkichlari o'lchangan).

Izochiziqalarda tasvirlash usuli – an'anaviy kartografiyada keng tarqalgan usul. Odatda o'zaro izochiziqalar orasidagi maydon haqida hech qanday ma'lumot bo'lmaydi, ikkinchi muammo shundan iboratki, bitta boshlang'ich ma'lumot bo'yicha (odatda bu noodatiy tarmoq) interpolatsiya va kelgusi tadqiqotlarda izochiziqalar bittagina usul bilan qilinishi mumkin emas. Tasvirlash usuli juda oddiy, lekin tahlil uchun unchalik qulay emas.

«Regulyar model» etarli darajada zich regulyar fazoviy nuqtalar bilan berilgan har xil variantlar uchun juda qulay. Ayniqsa shu nuqtalar noregulyar nuqtalardan interpolatsion yaqinlingan bo'lmasa, o'lchovchilar esa regulyar tarmoq bo'yicha bajarilgan bo'lsa, foydalanish qulay bo'ladi. Ulardan boshqa hoxlagan tasvirlash shakliga oson o'tish mumkin.

TIN (notekis uchburchaklar tarmog'i) ma'lumotlari modeli, ancha o'ziga xos bo'lib, maydonlarni, yuza qatlamlarini (masalan, birinchi navbatda – joyning reliefi yuzasini) maxsus tasvirlash uchun mo'ljallangan.

Bu ham noregulyar nuqtalar tarmog'i, lekin nuqtalar, o'ziga xos tanlangan tarmoqdagi to'g'ri kesma bo'lib, (yoni deb ataluvchi– edges) tarmog'i bilan bog'langandir, bu to'g'ri kesmalar uchburchaklar to'plamini hosil qiladi.

Vaziyat uchun shu model ma'lumotlaridan foydalanish qulay bo'lib, qachondir o'zgaruvchan maydon (masalan, joy reliefi) har xil hududlarida masalan, tog'li rayonlar va tog'oldi tekisliklarida turlicha bo'ladi. Lekin ko'pchilik tahliliy masalalarni shunday model tipida bajarish juda qiyin.

Nuqtalar orasida bunday bog'lanishning mavjudligi berilgan uchastkada nuqtalar orasidagi maydon tabiati haqida (shaklda yoki sirt) biror tasavvur (chiziqli yaqinlashish) hosil qiladi. Shuning uchun TIN tipidagi model ma'lumotlari sirtlar yuzasining maydonning juda sifatli va ancha tejamli tasvirini olishga imkon beradi. Ayniqsa, bu ma'lumotlar modelini hududning turli qismlarida maydon o'zgaruvchanligi har xil (masalan, joy rel'edan) bo'lgan, masalan, o'rganilayotgan rayon tog'li va tog'oldi yassi tekisligini o'z ichiga olgan bo'lgan holatda qo'llash qulay bo'ladi. Afsuski, analitik masalalarning ko'pgina tiplarini bunday ma'lumotlar modellari bilan echish qiyin.

GAT da vaziyatni sxematiklashtirib, ma'lumotlar modeli haqida turli ma'noda gapirish mumkin. Birinchidan, fazoviy ma'lumotlarning o'zi ko'proq grafik, pozitsion komponenta bo'lib, har xil modelga mos keladigan, ichki tuzilishi bo'yicha har xil tashkil etilgan bo'lishi mumkin. Ikkinchidan, grafik komponentaga qiyoslamay har xil modelllar to'plamlari ichidagi atribut ma'lumotlarini tashkil etishning turli modellari haqida ham gapirish mumkin.

Nihoyat, aynan GAT uchun xos bo'lgan fazoviy va atributiv munosabatlar yoki soddalik uchun grafik va yozma ma'lumotlar haqida gapirish mumkin. Bunday aytilgan aspektlarni qismlarga ajratib ko'rib chiqish har doim ham foydali emas, ba'zida model ma'lumotlari fazoviy va atributiv axborotlar bilan qo'shib qaraladi.

9.2. Fazoviy ma'lumotlar tuzilishining asosiy printsiplari

Fazoviy ma'lumotlarni tashkil etishning ikkita umumiy printsiptini (yaqinlashish) qarab chiqamiz.

Bular ob'ektlar guruhlarining har xil printsiplarda mantiqan bog'langan juda yuqori tartibli tuzilmalaridir (Ular u yoki bu darajada almashinib keluvchi fazoviy ob'ektlar va ularning atributlari orasidagi o'zaro munosabatlari bo'lishi mumkin).

Birinchi – ma'lumotlarni qatlamlar bo'yicha (qatlamli) tashkil etish printsipti (uni odatda klassik printsipt deb ataladi), ikkinchi ob'ekt – orientirlangan yaqinlashish printsiptidir. Bu erda shuni ta'kidlash joizki, ob'ekt – orientirlangan yaqinlashish printsipti ob'ekt – orientirlangan dasturlash va yuqorida aytilgan ikki printsiptlar orasidagi «antagonistik qarama-qarshilik» ma'nosida deb tushunmaslik kerak.

Axborotlarni qatlamli tashkil etish printsipti shundan iboratki, ob'ektlar bir qancha mavzuli qatlamlarga bo'linish holatida bo'ladi; birorta qatlamga tegishli ob'ektlar biror mantiqiy (ko'pincha fizik) fizik ma'lumotlar birligini hosil qiladi, masalan, ular bir fayl yoki bitta direktoriyaga to'planadi. Ular boshqa qatlamlardan alohida identifikator tizimiga ega, ularga boshqacha bir to'plam kabi murojaat etish mumkin bo'ladi. Masalan, biz hamma gidrografik ob'ektlarni yoki barcha shosse yo'llarini yoki barcha o'simlik qoplamiga tegishli hamma ob'ektlarni bitta qatlamga kiritamiz. Ko'pincha bitta mavzudagi qatlamni gorizont qatlamga – kartaning analogi bo'yicha boshqa varaqqa bo'lib kiritiladi. Bu asosan ma'lumotlar bazasini boshqarish uchun qulay bo'lishi uchun juda katta hajmdagi fayllar bilan ishlashdan qochish uchun qilinadi. Vektor topologik model ma'lumotlari holi uchun (ya'ni, modelning o'zida o'zaro topologik munosabatlari ma'lumotlari bazasida yaratish va saqlashga imkon beruvchi ma'lumotlar uchun) odatda, bir qancha qo'shimcha cheklashlar mavjud – bu bitta mavzuli qatlamning bir varag'iga barcha bir xil geometrik bitta varaqqa ob'ektlarni bir vaqtning o'zida joylashtirishning imkoni yo'qligidir.

Vektor notopologik ma'lumotlar modeli bu nuqtai nazardan ko'proq erkinlikka ega, biroq, baribir tez-tez va ularga bitta qatlamga faqatgina geometrik tipdagi bitta ob'ektlar joylashadi. Qatlamlar soni qatlamli yaratilishida aniq realizatsiyaga bog'liq mustaqil ravishda deyarli cheklanmagan bo'lishi mumkin. Qatlamli ma'lumotlar yaratishda ko'plab ob'ektlar guruhlarini bilan manipulyatsiya qilish, qatlamlarda ko'rsatish, ya'ni bir butun tarzda, masalan, vizualizatsiya qilish uchun qatlam qo'shish yoki olib tashlash, qatlamlarning o'zaro harakatiga asoslangan operatsiyalarni belgilash uchun. Umuman olganda, qatlamli ma'lumotlar yaratishda katta analitik salohiyat mavjud. GATT uchun fazoviy ma'lumotlar modellarini yaratishda vektor – topologik yaratish hamda, vektor notopologik modellar to'plamlari ham odatda tez-tez vaziyatlarda foydalaniladi. Uzluksiz taqsimlangan belgilarini tasvirlash uchun rastr modellari ma'lumotlari to'plamida qatlamli printsip ustun keladi.

GAT da ma'lumotlarni ob'ekt-orientirlangan printsipida ob'ektlarning to'plami umumiy hususiyatlariga unchalik diqqat qaratilmaydi (oldingi uslubda keltirilgan modellashtirish qatlamga bo'lish orqali), ob'ektlarning o'zaro munosabatlarida murakkab ierarxik sxema tasnifi qandaydir ob'ektlar orasidagi munosabatlarni ko'rsatadi. Ob'ektlarning o'zaro genetik va bir-biriga yaqin har xil turlarida, ularning funksional bog'liqligini tasvirlash uchun qulay bo'ladi.

Umuman, bu uslub qatlamliga nisbatan keng tarqalmagan, sababi ob'ektlarning o'zaro bog'liqligi barcha tizimining katta qiyinchiliklari bilan bog'liq. Ma'lumotlar bazasi tuzilishining shakllanish davrida juda katta mehnat talab etishi mumkin. Shuningdek, ayrim belgili qiyinchiliklar asosan o'zgarishlar natijasida shakllanayotgan yangi ma'lumotlar bazasi tuzilishida ayrim qiyinchiliklar paydo bo'lishi mumkin. Tabiiy ob'ektlar haqidagi ma'lumotlar uchun ko'pchilik vaziyatlarda qatlamli uslubdan foydalaniladi. Shuningdek, rastrli GAT tasvirlash uchun ob'ektli uslub samarali foydalaniladi.

Hozirgi davrda GAT dagi ma'lumotlar modellarida asosan qatlamli printsipdan ko'proq ustun keladi. Bu ikki printsip (agar chegaraviy hollar rad

etilsa), bir-biriga umuman zid emas. Bunda har ikkala uslublardan qo'shib foydalanish mumkin. Kelajakda ularning o'zaro aloqasini kutishimiz mumkin, bu tendentsiya aniq ko'rinib turibdi. Biroq hozirgi kunda tizimlar orasida bu ikki yondashuvdan foydalanuvchi ma'lumotlar almashish muammosi yuzaga kelishi mumkin. Ayrim vaziyatlarda GAT da faqatgina ob'ekt-orientirlash yondoshuvi texnogen ob'ektlar bo'yicha ishlaganda samaralidir, degan fikrlar aytiladi, qatlamlidan esa tabiiy ob'ektlar bilan ishlashda va ikkala holatdan foydalanib ishlaganda samarali bo'ladi.

Geoaxborot texnologiyalari kompyuter usullarini kiritib, amaliyotga ko'plab va ko'plab ilm sohalarida foydalanish imkoniyatini berdi. Bungacha kompyuterlardan foydalanish cheklangan va yordamchi vosita edi, kompyuterdan foydalanishga ko'plab mutaxassislar o'tqazildi, ayrim foydalanuvchilar GAT bilan amaliy tanishmagunga qadar biror axborot texnologiyalarini ishlatishni bilishmagan. Bu esa geoinformatikani o'qitishni susaytirib qolmasdan, texnologiyani amaliy o'zlashtirishni qiyinlashtiradi. Ularning ayrimlarini ma'lum darajada muammolar deb atashimiz mumkin, bu haqda etarli darajada yuqorida ham ta'kidlangan.

1. Ko'plab foydalanuvchilar nimani hoxlashini aniq bilishmaydi. Ma'lumotlar modelini tanlash va ma'lum bir masalani echish masalasini qo'yish jarayoni dasturiy ta'minot va aniq texnologiyalari o'zaro chambarchas bog'liq. Ushbu bosqichlarda zarur amaliyotchi mutaxassis masalani etarli darajada shakllantiruvchi va tizimli tahliliy rolini bajaruvchi umumiy geoinformatika mutaxassisi kerak. Barchaga ma'lum, bu jarayon interativ – ketma-ketlik yaqinlashish usullari bilan bajarilishi lozim.

2. Foydalanuvchilar qandaydir dasturiy ta'minlanishni qo'llash o'z-o'zidan muammoni echishi mumkin deb o'ylashi mumkin. Lekin hech qanday eng mukammal ishlov berish va tahlil vositalari sifatli ma'lumotlar bilan ta'minlamasdan va hech masalani aniq qo'ymasdan turib qanday muammoni etarli darajada hal qilib berishga qodir emas.

3. Amaliyotda bajarish mumkin bo'lgan ayrim nazariy ishlar qo'shimcha ma'lumotlarni to'plash hisobiga juda qimmat bo'ladi, algoritmlarni echishda hatto zamonaviy kompyuter tizimlarida ham katta hisoblashlarni amalga oshirishni talab etiladi. Zamonaviy dasturlar vositasida ba'zi tahlil uslublarini qo'llash muayyan vaziyatlarda (holatlarda) (ob'ektlar soniga cheklovlar) etarli bo'lmay qolishi mumkin.

Nazorat uchun savollar

1. Ma'lumotlar modelini tatbiq qilish deganda nimani tushunasiz?
2. Ma'lumotlar modelining qanday maxsus turlari mavjud?
3. Ma'lumotlar qatlamli tuzilishda qanday printsiplarga asoslanadi?
4. Ob'ekt – orientirlangan printsiipi deganda nimani tushunasiz?
5. Chiziqli ob'ektlarga nimalar kiradi va ularni tushuntirib bering.

Glossariy

Fazoviy ma'lumotlar modellari – real ob'ektlarning formal raqamli tavsifi, mantiqiy qoidalarini fazoviy ob'ektlar sifatida aks ettiradi.

Vektor model – ob'ektlar «geometriyasi»ning va ularning fazoviy lokallashtirish tavsiflovchini koordinata juftlari to'plami bilan fazoviy ob'ektlarni tasvirlashdir.

Rastr model – tasavvurda bashorat qilingan fazoviy ob'ektlar va ularning uzluksiz geografik o'zgarishini oxirgi yacheykalar o'lchamli to'plami – kodlangan rastr orqali tasvirlashdir.

Delone triangulyatsiyasi –bir biri bilan kesishmaydigan kesmalardan tuzilgan ko'plab nuqtaviy ob'ektlardan tashkil topgan uchburchaklardan poligonal tarmoqlarni yaratish texnologiyasidir.

Triangulyatsiyalangan nomuntazam tarmoq (TIN) – vektor ma'lumotlari tuzilishida, geografik kenglikni taqsimlash uchun kesishmaydigan qo'shni uchburchaklardan foydalaniladi. Har bir uchburchak uchining x , u , va z koordinatalari o'lchangan bo'ladi.

Chiziqli koordinatalar sistemalari (Linear referencing) – o'lchangan chiziqli fazoviy ob'ektlarning geografik joylashishiga nisbatan geografik ma'lumotlarni saqlash usuli.

Dinamik segmentatsiya (Dynamic segmentation) – hodisalarning joylashishini kartada hisoblab topish jarayoni bo'lib, ular hodisalar jadvalida chiziqli koordinatalar sistemasini o'lchash yordamida saqlanadi va o'zgaradi va kartada tasvirlanadi.

Topologiya – geoma'lumotlar bazasida geometrik munosabatlar juda aniq tahrir vositalari va texnologiyalari bilan birga modellashtirishga imkon beruvchi qoidalar to'plami.

Trek — trek identifikatori yoki ID trekning umumiy maydonidagi voqealar to'plami. Trek chizig'i kuzatish nuqtalarini tutashtiradigan grafik chiziqdir.

Yo'naltirilgan vektorlar — kuzatilayotgan ob'ekt yo'nalishini va uning ko'chish tezligini ko'rsatuvchi strelkalar.

Real vaqtdagi ma'lumotlar – Esri Tracking Server ga yoki GPS ga ulanganda olinadigan vaqtinchali ma'lumotlardir.

Ma'lumotlar modeli – bu ma'lumotlarni tashkil etishning kontseptual darajasi mantiqiy daraja, kompyuter ma'lumotlari modeli haqida gap ketganda, ma'lumotlarni raqamli tasvirlanishi tushuniladi.

Malumotlar bazasi – maxsus tashkil etilgan yozuvlar va fayllar to'plami.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. David DiBiase., Michael DeMers., Ann Johnson., Karen Kemp, Ann Taylor Luck, Brandon Plewe, and Elizabeth Wentz, Geographic Information Science and Technology Body of Knowledge, Association of American Geographers Published 2006.
2. Mario A. Gomarasca., Basics of geomatics. Springer 2004.
3. Nikos Mamoulis., Spatial Data Management. Morgan & Claypool Publishers 2012.
4. Markus Schnieder., Spatial Data Types for database systems. Finite resolution geometry for GIS. Springer 1997.
5. Samet H., The Design and Analysis of spatial data structures. AddisonWesley, 1994.
6. Jochen Renz., Qualitative Spatial Reasoning with Topological Information. Springer, 2002.
7. Yannis Manolopoulos, Apostolos N. Papadopoulos and Michael Gr. Vassilakopoulos., Spatial databases : technologies, techniques and trends., Editors. Idea Group Inc. 2004.
8. Alias Abdul-Rahman, Morakot Pilouk., Spatial Data Modelling for 3D GIS. Springer 2007.
9. J. Han, M. Kamber, Data Mining: Concepts and Techniques, Morgan Kaufmann 2001.
10. Rodolphe Devillers, Robert Jeansoulin. Fundamentals of Spatial Data Quality., ISTE, London 2006.
11. M. Zeiler., Modeling our world: The ESRI Guide to Geodatabase Design, ESRI Press USA. 2001.
12. Sikha Bagui, Richard Earp., Database Design Using Entity-Relationship Diagrams.. Auerbach Publications 2003., 242 pages.
13. Marc van Kreveld., Jurg Nievergelt., Thomas Roos., Peter Widmayer., Algorithmic Foundations of Geographic Information Systems., Springer 1997.
14. Markus Schneider., Spatial Data Types for Database Systems Finite Resolution Geometry for Geographic Information Systems., Springer 1997.
15. Albert K.W., Yeung, G., Brent Hall., Spatial Database Systems Design, Implementation and Project Management., Springer, 2007.
16. Carlo Batini, Stefano Ceri, Shamkant B., Navathe Conceptual database design, An Entity-Relationship Approach. Benjamin, Cummings, 1992.
17. Robert Laurini, Derek Thompson., Fundamentals of spatial information systems., 1992.
18. Wenzhong Shi, Peter F. Fisher, Michael F. Goodchild Spatial Data Quality., 2002.

19. Atsuyuki Okabe, Barry Boots, Kokichi Sugihara, Sung Nok Chiu.,
Spatial Tessellations: Concepts and Applications of Voronoi Diagrams
// Second Edition Wiley., 2000.

Internet saytlari

<http://www.arcgis.com>;

<http://www.msu.ru>;

<http://www.trimble.com>;

<http://www.twirpx.com>;

<http://books.google.ru>;

<http://link.springer.com>;

<http://www.ziyonet.uz>.

Mundarija

KIRISH	3
1-BOB. Ma'lumotlarni modellashtirishning asosiy printsiplari.....	6
1.1. Fazoviy ma'lumotlar modellari	6
1.2. Vektor model.....	6
1.3. Rastr model	7
1.4. Fazoviy masalalarni modellashtirish.....	8
1.4.1. Tasavvur modellari	9
1.4.2. Jarayonlar modellari.....	10
1.4.3. Jarayonlar modellarining turlari.....	10
1.5. Fazoviy ma'lumotlarni echishning kontseptual modeli.....	11
1.6. Rastr tahlili va tushunchasi	13
1.6.1. Rastr ma'lumotlari yig'indisi tushunchasi.....	13
1.6.2. Rastr ma'lumotlari to'plamining kompozitsiyasi	14
1.6.3. Yacheyka.....	14
1.6.4. Qatorlar va ustunlar	15
1.6.5. Belgi	16
1.6.6. Zonalar	17
1.6.7. Regionlar	18
1.6.8. "Ma'lumotlar yo'q" belgisi.....	19
1.6.9. Bog'langan jadvallar	20
1.6. 10. Nom.....	21
1.7. Koordinatalar fazosi va rastr ma'lumotlari to'plami	21
1.8. Rastr ma'lumotlarini fazoviy bog'lash	23
1.9. Polinomial transformatsiya.	24
1.10. Rastr ma'lumotlari to'plamini proektsiyalash	24
1.11. Geometrik transformatsiya.....	25
1.12. Chiziqli bog'lash	25
2-BOB. GAT TAHLILLARIDAGI FAZOVIIY MUNOSABATLAR.....	30
2.1. Raqamli kartalarning topologik tuzilishi	30
2.2. Hisoblash geometriyasining algoritmlari.....	33
2.2.1. Chiziqlarning kesishishi.....	33
2.2.2. Poligonlar bilan operatsiyalar.	37
3-BOB. NOMUNTAZAM TRIANGULYATSION TARMOQ (TIN).....	40

3.1. Nomuntazam uchburchaklar tarmog'i (TIN) haqida umumiy tushuncha.	40
3.2. Delone Triangulyatsiyasi.	40
3.3. TINda modellardan foydalanish.	41
4-BOB. Chiziqli koordinatalar sistemalari.	45
4.1. Chiziqli koordinatalar sistemalari haqida umumiy tushuncha.	45
4.2 Nega chiziqli koordinata tizimlari foydalaniladi?	46
4.3. Dinamik segmentatsiya nima?	48
4.4. Chiziqli koordinatalar sistemalarining asosiy atamalari	49
4.5. Ko'cha va shosse (asfalt yotqizilgan katta yo'l).	51
4.6 Tranzit tashishlar	52
4.7 Temir yo'llar	53
4.8 Neft va gaz qazib chiqarish.	54
4.9. Quvurlar.	55
4.10. Suv resurslari.	56
4.11. Marshrut bo'ylab nuqtaviy ob'ektlarning joylashishi.	57
4.12. Marshrut bo'ylab poligonal ob'ektlarni joylashtirish.	58
4.13. Marshrut bo'ylab chiziqli ob'ektlarni joylashtirish.	59
5-BOB. GEOINFORMATIKADAGI NOANIQ TO'PLAMLAR	62
5.1. Geoinformatikadagi noaniq to'plamlar haqida umumiy tushuncha.	62
5.2. Intervalli hisoblash.	63
5.3. Intervallar funktsiyalari.	66
5.4. Cho'qqilar usuli.	67
5.5. Noaniq to'plamlar tushunchasi.	68
5.6. Noaniq to'plamlar nazariyasi usullari.	69
5.7. Umumlashtirish printsiipi.	75
5.8. Tegishlilik funktsiyalari qiymatlari sohasining shakllari.	75
5.9. Geterogen noaniq to'plamlar.	76
5.10. Noaniq operatorlar	76
5.11. Noaniq to'plamlar va lingvistik o'zgaruvchilar.	77
6-BOB. Topologiya asoslari.	79
6.1. Topologiya nima uchun kerak?	79
6.2. Topologiyadagi ob'ektlar uchun umumiy geometriyadan qanday foydalaniladi?	80

6.3. Topologiya qoidasi.....	85
6.4. Ob'ektlarning fazoviy munosabatlaridan foydalanish va ularning topologik qoidalarini berishdagi tabiati.....	86
6.5. Topologiyani nazorat qilish.	87
6.6.Xatolar va istisnolar	87
6.7. Hududlarning o'zgarishi va uni nazorat qilish.....	89
7-BOB.Fazoviy - Vaqt ma'lumotlari.	91
7.1. Vaqt ma'lumotlari nima?.....	
7.2. Ma'lumotlar manbalari.	91
7.3. Ma'lumotlarning tuzilishi.	
7.4. Trek identifikatori maydoni.	93
7.5. Vaqt ma'lumotlarining simvollar.....	94
7.6. Voqealar uchun bazaviy simvollar.....	94
7.7. Eng so'nggi voqealarni simvolik tasvirlash.....	95
7.8. Har bir trekdagi eng oxirgi voqealarni simvolik tasvirlash.	95
7.9. Kelgusida yuz beradigan voqealarni tasvirlash.	96
7.10. Trek chiziqlarini simvolik tasvirlash.	97
7.11. Yo'naltirilgan vektorlarni simvolik tasvirlash.....	98
7.12. Atributiv voqealar uchun yozuvlarni shakllantirish.....	99
7.13. Eng so'nggi voqealar uchun yozuvlar yaratish.....	99
7.14. Simvollarining global xossasidan foydalanish.....	100
7.15. Oddiy va murakkab vaqtli voqealar.	100
7.16. Vaqtli ma'lumotlari bo'yicha qayd qilingan murakkab voqealarni qo'shish.	103
7.17. Real vaqt ma'lumotlari tushunchasi va atamalari.....	104
7.18. Tracking Server real vaqt ma'lumotlariga ulanishni sozlash.	104
7.19. GPSni treking qatlami sifatida qo'shish.	105
8-BOB. Fazoviy ma'lumotlarning sifati.	107
8.1. Tahlil ma'lumotlari vositalari.	107
8.2. Fazoviy nazorat.	108
8.3. Atributlarni nazorat qilish.	108
8.4. Ob'ektlarning butunligini nazorat qilish.....	108
8.5. Metama'lumotlarni nazorat qilish.....	109
8.6 Ma'lumotlarni boshqarishni tekshirish	110
8.7. Interaktiv tahlil vositalari.	110

8.8. Paket topshiriqlar	110
8.9. Ma'lumotlar bazasidan tanlashni yaratish.	111
8.10. Tahlil natijalarini boshqarish va saqlash.....	112
8.11. Tahlil natijalari bilan ishlash.....	112
8.12. Tahlil natijalarini yakunlash.....	113
8.13. Bog'lash aniqligini baholash.....	113
8.14. Valentlilikni nazorat qilish.....	115
8.15. Qo'llab-quvvatlanuvchi metama'lumotlar manbai	115
8.16. Metama'lumotlar andozasini qo'llab kuvvatlash.....	116
9-BOB. Ma'lumotlar modelini tadbiq qilish.....	119
9.1. Ma'lumotlar modeli va ularning xilma-xilligi.	119
9.2. Fazoviy ma'lumotlar tuzilishining asosiy printsiplari.	126
GLOSSARIY	131
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.....	132