

- [1] Monteiro, J.; Sousa, N.; Coutinho-Rodrigues, J.; Natividade-Jesus, E. Challenges Ahead for Sustainable Cities: An Urban Form and Transport System Review. *Energies* 2024, 17, 409. <https://doi.org/10.3390/en17020409>
- [2] Hoornweg, D., Sugar, L., & Gomez, C. L. T. (2020). Cities and Greenhouse Gas Emissions: Moving Forward. *Urbanisation*, 5(1), 43-62. <https://doi.org/10.1177/2455747120923557>
- [3] Oluwagbemiga Paul Agboola, Faizah Mohammed Bashir, Yakubu Aminu Dodo, Mohamed Ahmed Said Mohamed, Ibtihaj Saad Rashed Alsadun, The influence of information and communication technology (ICT) on stakeholders' involvement and smart urban sustainability, *Environmental Advances*, Volume 13, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.envadv.2023.100431>
- [4] Marinakis, V., Doukas, H., Tsapelas, J., Mouzakitits, S., Sicilia, Á., Madrazo, L., & Sgouridis, S. (2020). From big data to smart energy services: An application for intelligent energy management. In *Future Generation Computer Systems* (Vol. 110, pp. 572–586). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.future.2018.04.062>
- [5] Chen, L., Hu, Y., Wang, R. et al. Green building practices to integrate renewable energy in the construction sector: a review. *Environ Chem Lett* 22, 751–784 (2024). <https://doi.org/10.1007/s10311-023-01675-2>
- [6] Sipahi, Banu & SAAYI, Zabihullah. (2024). The world's first "Smart Nation" vision: the case of Singapore. *Smart Cities and Regional Development (SCRD) Journal*. 8. 41-58. 10.25019/dvm98x09.
- [7] Bibri, Simon & Krogstie, John. (2020). The Emerging Data-Driven Smart City and its Innovative Applied Solutions for Sustainability: The Cases of London and Barcelona. *Energy Informatics*. 10.1186/s42162-020-00108-6.
- [8] Sinky, H., Khalfi, B., Hamdaoui, B., & Rayes, A. (2018). Responsive Content-Centric Delivery in Large Urban Communication Networks: A LinkNYC Use-Case. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.1805.12268>
- [9] Sadhukhan, Pampa & Banerjee, Sahali & Das, Pradip. (2021). Road Traffic Congestion Monitoring in Urban Areas: A Review. 10.1007/978-3-030-70183-3_8.
- [10] Pavshe, Abhijit & Sawant, Ankita & Ghadage, Kishor. (2023). The Effect of Security and Privacy on the Internet of Things (IOT). *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*. 8-12. 10.48175/IJARSCT-9362.

BÖYÜK VERİLƏNLƏR TEXNOLOGİYASININ AĞILLI MEŞƏÇİLİKDƏ TƏTBİQİ **Nəsimov David, Könül Nəbiyeva**

Xülasə

Qabaqcıl texnologiyalardan istifadə etməklə davamlı monitoring vasitəsilə dəqiq və etibarlı meşə məlumatlarının əldə edilməsi ağıllı meşəçilik təcrübələrinin inkişafı üçün əhəmiyyətli bir yol təqdim edir. Bununla belə, məlumatların əldə edilməsinin dəqiqliyi və sürəti yaxşılaşdıqca, məlumatların təhlili və saxlanması ənənəvi üsulları müasir performans standartlarına cavab vermək üçün kifayət etmir. Meşəçilikdə böyük verilənlərin istifadəsi meşə təsərrüfatının inkişafında qarşıya çıxan problemlərə yeni bir həll təklif edir, məlumatların emalında böyük verilənlər metodologiyalarının tətbiqini əhatə edir. Bu məqalə, ağıllı meşə təsərrüfatında böyük məlumatların istifadəsi ilə bağlı son tədqiqatların və araşdırmaların hərtərəfli icmalını təqdim edir. İlk növbədə, bu sənəd meşə təsərrüfatında böyük verilənlərin tarixi inkişafını və təkamülünü təsvir edir, daha sonra böyük verilənlər texnologiyalarının inteqrasiyası ilə meşə təsərrüfatı müəssisələrinə verilən imkanları təsvir edir. Meşə təsərrüfatının böyük məlumatlarının əsas məqsədi sürətli hesablama imkanları ilə birlikdə geniş məlumat dəstlərinin rəasional

və səmərəli təşkilidir. Nəticə etibarilə, burada məlumatların saxlanması, axtarışı, təhlili və praktiki tətbiqində müvafiq səyləri əhatə edən meşə təsərrüfatının böyük verilənləri üçün beş qatlı arxitektura modeli təklif olunur. Bundan əlavə, bu məqalə meşəçilikdə böyük verilənlərə xas olan problemlərin təhlilini aparır, eyni zamanda üçtərəfli perspektivdən gələcək inkişaf trayektoriyalarına dair proqnozlar təklif edir.

Açar sözlər: meşəçilik, böyük verilənlər, məlumatların təhlili, metodologiya, arxitektura, ağıllı həll, 5V, GIS, uzaqdan zondlama

Giriş

Son illər qlobal məlumatların genişlənməsində görünməmiş sürətlənmə müşahidə olunub. Dünya üzrə yaradılan və kopyalanan məlumatların ümumi həcmi beş il ərzində demək olar ki, doqquz dəfə artıb və artım tempi hər iki ildən bir iki dəfə artır [1]. Verilənlərin miqdarı eksponent olaraq artdıqca "böyük verilənlər" anlayışı ortaya çıxdı. Böyük verilənlərin elmi, akademik və dövlət sahələrində hamı tərəfindən qəbul edilmiş, standartlaşdırılmış tərifli olmasa da, buna baxmayaraq, bütün sahələrdə fundamental anlayış kimi meydana çıxmışdır [2].

Geniş kontekstdə böyük verilənlər təkcə strukturlaşdırılmış, yarı strukturlaşdırılmış və strukturlaşdırılmamış məlumatların artan həcmələrini deyil, həm də bu cür məlumatları idarə etmək üçün xüsusi olaraq hazırlanmış emal üsullarını və alətləri əhatə edir [6]. Texnoloji irəliləyişlər və sürətli hesablama cavablarına artan tələblərlə, böyük verilənlər texnologiyası müxtəlif məlumatların emalı sahələrində geniş tətbiq və təkmilləşdirmə tapdı [4]. Bununla belə, böyük verilənlərə xas olan məlumat formatları və emal metodologiyaları ənənəvi məlumatların emalı paradıqmalarından əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənir, bu da ənənəvi hesablama və statistik metodları böyük verilənlərin idarə olunması üçün qeyri-adekvat edir [10]. Çox vaxt "3V" adlandırılan yüksək həcm, müxtəliflik və sürət kimi böyük verilənlərin qabarıq xüsusiyyətləri məlumatların dəqiqliyinə artan vurğu ilə daha da kəskinləşdi və müxtəlif məlumatların keyfiyyətinə və təhlükəsizliyin təminatına ehtiyaca işarə etdi. Nəticədə, böyük verilənlərin xarakteristikası tədricən "5V-lərə" çevrildi [5].

Bundan əlavə, məlumatlarla bağlı çətinliklərlə yanaşı, böyük məlumat texnologiyasının yayılması təhlükəsizlik və məxfilik problemlərini də artırdı. Bununla belə, böyük verilənlərdə irəliləyiş çoxsaylı sənayelərdə görünməmiş imkanlar təklif etməyə davam edir.

Bu arada, ağıllı meşə təsərrüfatının konseptual konturları qeyri-müəyyən olaraq qalır [3]. Rəqəmsal meşə təsərrüfatına əsaslanan ağıllı meşəçilik bulud hesablamaları, Əşyaların İnterneti (IoT), mobil İnternet və böyük verilənlər daxil olmaqla bir sıra qabaqcıl informasiya texnologiyalarından istifadə edir [9]. Ağıllı Planet təşəbbüsünün tərkib hissəsi kimi, ağıllı meşəçilik meşə resurslarının idarə edilməsi və ekosistem əkilməsinin sinerji inkişafını təşviq etməyə çalışır [7]. Ağıllı meşəçilik meşə idarəçiliyini rəqəmsal, qavrayışlı, bir-biri ilə əlaqəli və ağıllı xüsusiyyətlərlə təchiz edərək, ağıllı meşə təsərrüfatı sisteminin əsası kimi meşə təsərrüfatı məlumatlarından istifadə edir. Böyük verilənlər texnologiyasının meşə təsərrüfatına tətbiqi hələ də yeni olsa da, ağıllı meşə təsərrüfatının təkamülünü dəstəkləyir [8]. Bununla belə, meşə təsərrüfatının böyük məlumatlarının texnoloji mənzərəsi əlavə elmi tədqiqatlar tələb edir.

Meşələrin idarə edilməsinin meşələrin yayılması, tərkibi, strukturu və pozulmaları haqqında real vaxt rejimində məlumat tələb edən daimi bir iş olduğunu nəzərə alsaq, uzaqdan zondlama və yerləşdirmə texnologiyaları vasitəsilə meşələrin monitorinqi əvəz edilməz olaraq ortaya çıxır [11]. Uzaqdan zondlama platformalarına yer əsaslı sistemlər, təyyarə əsaslı sistemlər (pilotlu və ya pilotsuz uçuş aparatları), peyk əsaslı sistemlər və GPS yerləşdirmə sistemləri daxildir ki, bunlar birlikdə meşə ekosistemlərinin effektiv mühafizəsi və davamlılığı üçün həyati əhəmiyyət kəsb edən geniş məlumat spektrini təmin edir [12].

Meşəçilik fəaliyyətində böyük verilənlərin mənşəyi və inkişafı

Meşələr mürəkkəb və geniş ekosistemləri təmsil edir və onların ehtiyatlarının monitorinqi əhəmiyyətli xərclər tələb edir. Meşə ehtiyatlarının tədqiqi meşə təsərrüfatının idarə edilməsində mühüm rol oynayır və məlumatlı qərarların qəbulu üçün əsas çərçivəni təmin edir. Meşə təsərrüfatında böyük verilənlərin

başlanğıcı meşələrin idarə olunmasında insan müdaxilələrinin ortaya çıxması ilə bağlıdır. Erkən meşə təsərrüfatı tədqiqatları vizual metodologiyalara əsaslanırdı; lakin 18-ci əsrdə riyazi texnikanın yaranması meşə ölçmələrindəki irəliləyişləri katalizlədi [4]. 1990-cı illərdə Beynəlxalq Meşə Tədqiqat Təşkilatları Assosiasiyası tərəfindən nəşr olunan Beynəlxalq Meşə Tədqiqatları (Monitoring) Bələdçisi gələcək kurs kimi uzaqdan zondlama, coğrafi informasiya sistemi (CİS) və meşə nümunələrinin götürülməsi texnologiyasının yaxınlaşmasını müjdələdi [7].

Qlobal Mövqe Müəyyənətmə Sistemi (GPS) dəqiq mövqe, sürət və müvəqqəti məlumatları təmin etməklə meşə nümunəsi bağlamasının lokallaşdırılması üçün tamamlayıcı texnologiya kimi xidmət edir. O, nöqtələr, xətlər və çoxbucaqlılar kimi meşə təsərrüfatı xüsusiyyətlərinin dəqiq ölçülməsini asanlaşdırır və bununla da xəritəçəkmə, bölmələrin müəyyənəşdirilməsi, yol tədqiqatları, məsafədən zondlamaya əsaslanan canlı hadisələrin monitorinqi və resurs inventarlaşdırılması daxil olmaqla, müxtəlif meşə idarəetmə tapşırıqlarını dəstəkləyir. Uzaqdan zondlama texnologiyası meşə təsərrüfatı məlumatlarının davamlı, dinamik, genişmiqyaslı və sərfəli şəkildə əldə edilməsini asanlaşdırmaqla meşə təsərrüfatı tədqiqatları və texnologiyasındakı irəliləyişləri katalizləşdirir.

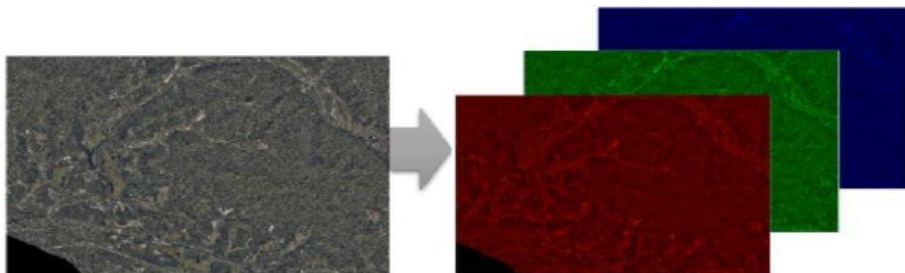
CİS meşə təsərrüfatı məlumatlarının təhlili və monitorinqi, landsaftın xəritələşdirilməsini və məhsuldarlığın proqnozlaşdırılmasını asanlaşdıran mühüm alət kimi ortaya çıxır. O, həmçinin ictimai torpaqlarda təbii ehtiyatların idarə edilməsinə imkan verən hərtərəfli ağac meşə məlumatlarının deposu kimi xidmət edir [8]. CİS müxtəlif məkan obyektləri arasında məkan münasibətlərini məharətlə idarə edərək xəstəliyin yayılmasını və meşə yanğınlarının davranışını proqnozlaşdırmaq üçün bir sıra xarici dəyişənlər təqdim etməklə proqnozlaşdırma imkanlarını artırır.

Bugünkü meşə təsərrüfatı tədqiqatları tədqiqatda dəqiqliyi, kəşfiyyatı və təkmilliyi artırmaq üçün ən son məlumatların toplanması və emalı metodologiyalarını birləşdirən "3S" texnologiyasından istifadə edir [9]. Meşə təsərrüfatında məlumat toplama üsullarının müxtəlifliyi artan dəqiqlik səviyyəsi ilə dəyişir. Məsələn, yerüstü lazer skanerləri meşə tədqiqatları üçün 3D modellər yaratmaq üçün nöqtə bulud məlumat dəstləri yaradır, radiotezlik texnologiyası isə ağacların və ətraf mühitin real vaxt rejimində məlumatların tutulmasına imkan verir. Böyük verilənlər texnologiyasını ənənəvi meşə təsərrüfatı məlumatlarının təhlili üsulları ilə birləşdirmək real vaxt və yüksək dəqiqlikli məlumat tələblərinin tələblərinə cavab verən məlumatların emalının səmərəliliyini artırır [5].

Meşəçilikdə verilənlərin tipləri

Meşə təsərrüfatı məlumatları çox zaman və məkanı özündə birləşdirən çoxölçülü təhlillərə məruz qalan geniş sahələr və tətbiqləri əhatə edir. Nəticə etibarilə, fəza atributları meşə təsərrüfatı məlumatlarında böyük əhəmiyyət kəsb edir. Kateqoriya olaraq, məkan məlumatları xüsusiyyətlərinə və mənşəyinə görə beş əsas növə bölünür, yəni uzaqdan zondlama məlumatları, tədqiqat məlumatları, məkana əsaslanan məlumatlar, Əşyaların İnterneti məlumatları və sosial şəbəkə məlumatları [12].

Meşə təsərrüfatı məlumat modelinin abstraksiyası onun məntiqi strukturundan asılıdır və iki əsas kateqoriyaya bölünür. Birincisi, rastr verilənlər modeli coğrafi məlumatları hər biri xüsusi atribut dəyərlərinə malik diskret hüceyrələrə bölür. Əksinə, vektor məlumat modeli sonlu nöqtələrin və xətt seqmentlərinin ardıcılığı ilə xarakterizə olunur [10]. Hər iki model müxtəlif məkan konseptuallaşdırmalarını təmsil etmək üçün çox yönlü malikdir. Bununla belə, öz xassələrinə görə vektor məlumat modelləri adətən binələr, çaylar və ya torpaq növləri kimi obyekt əsaslı təsvirlər üçün istifadə olunur. Əksinə, rastr məlumat modelləri yüksəklik və temperatur modelləri kimi "sahə"



xüsusiyyətləri modelləri üçün uyğundur [5]. Qeyd edək ki, uzaqdan zondlama görüntüləri kvintessensial rastr məlumat modelini təcəssüm etdirir və meşə təsərrüfatı məlumatlarının əsas komponentlərindən birini təşkil edir.

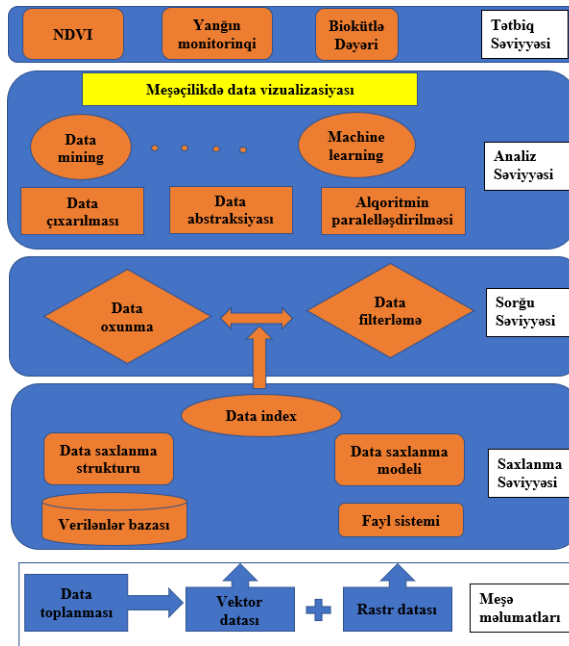
Şəkil 1. Üç zolaqlı rastr məlumat qutusu

Rastr verilənləri matris formasında konseptuallaşdırılmış bir sıra sətir və sütunlar şəbəkəsindən ibarətdir. Uzaqdan zondlama şəkilləri kontekstində bu torlar piksel kimi müəyyən edilir və hər piksel bir atribut dəyərini göstərir. Rastr verilənləri tək bir matris və ya müxtəlif rastr məlumat dəstləri arasında müxtəlif zolaqlara malik matrislər toplusu ilə təmsil oluna bilər. Məsələn, 24 bitlik RGB təsviri adətən Şəkil 1-də göstəriləni kimi üç zolaqla xarakterizə olunur, hiperspektral uzaqdan zondlama şəkilləri isə onlarla zolağı əhatə edə bilər. Məntiqi strukturlar oxşar qalsa da, məlumatların işlənməsinin səmərəliliyində əhəmiyyətli fərqlər müşahidə edilə bilər. Uzaqdan zondlama məlumat dəstləri kontekstində şəkil məlumat faylları adətən uzaqdan zondlama təsvirinin piksel məlumatını və təsvir metadatasını təşkil edən şəkil piksel məlumatlarına təsnif edilir. Metaməlumatlar uzaqdan zondlama məlumatlarının, o cümlədən təsvir detalları, coğrafi məlumatlar və peyk sensorunun xüsusiyyətlərini təsvir etməyə xidmət edir, [9]. Bu iki struktur ayrı-ayrılıqda saxlanıla və ya verilənlərin emalı məqsədləri üçün vahid strukturda birləşdirilə bilər. Əksinə, vektor məlumatları məkan obyektlərini təsvir etmək üçün nöqtələr, xətlər və çoxbucaqlılardan istifadə edən məkan məlumat strukturunu qəbul edərək obyekt yönümlü məlumat modelinə uyğundur. Hər bir vektor obyekt coğrafi məlumat və obyekt atributlarının kombinasiyası vasitəsilə məkan obyektlərini əhatə edir. Bundan əlavə, vektor məlumatları fəza obyektləri arasında məkan münasibətlərini təsvir etməkdə əladır. Vektor məlumat faylları sonrakı emalları asanlaşdırmaq üçün ikili və ya mətn formatlarına çevrilə bilər. Həm vektor, həm də rastr məlumat təqdimatlarından istifadə etməklə, geniş məlumat dəstlərinin işlənməsi ilə bağlı mürəkkəbliyi asanlaşdırmaq mümkün olur. Nəticədə, meşə təsərrüfatı məlumatlarını emal edərkən məlumat atributunun ardıcılığını təmin etmək asanlaşır, beləliklə, məlumatların işlənməsi səmərəliliyi və nəticədə dəqiqlik artır.

Dəqiq meşə təsərrüfatının artan şöhrəti ilə, uzaqdan zondlama, Qlobal Mövqeləşdirmə Sistemi (GPS) və Coğrafi İnformasiya Sistemi (CIS) kimi texnologiyaların birləşməsi uzaqdan zondlama texnologiyasının hərtərəfli yenidən qurulmasına səbəb oldu və bu, onun işini asanlaşdırdı. Kommersiya sahələrində geniş yayılmış yerləşdirmə. Qeyd edək ki, uzaqdan zondlama məlumatlarının əldə edilməsi sürəti amansız bir yüksəliş trayektoriyası nümayiş etdirir. Hal-hazırda uzaqdan zondlama təsvirləri yüksək ayırdetmə qabiliyyəti və hiperspektral atributları ilə seçilir, meşə təsərrüfatı tətbiqləri üçün genişlənmiş məlumat anbarını təmin edir və eyni zamanda məlumatların işlənməsi yükünü artırır [5]. Müxtəlif peyklərdən əldə edilən uzaqdan zondlama məlumatlarının anbarı mürəkkəb strukturlar, spektral xüsusiyyətlər və mətn xüsusiyyətləri ilə xarakterizə olunan çoxsaylı iri miqyaslı şəkillərdən ibarətdir və bununla da məlumatların idarə edilməsində bir sıra çətinliklər yaradır [11]. Yalnız müstəqil GIS alətlərinə əsaslanan meşə təsərrüfatı məlumatlarının təhlili həmişə geniş və heterojen meşə təsərrüfatı məlumat dəstlərinin təhlili üçün tələb olunan sürət və dəqiqliyə aid tələblərə cavab verməkdə çətinlik çəkir. Böyük verilənlər texnologiyasının meşə təsərrüfatı işlərinə inteqrasiyası hesablama incəliklərini sadələşdirmək vədini verir ki, bununla da nəinki məlumatların çıxarılması və istifadəsini sürətləndirsin, həm də meşə təsərrüfatı məlumatlarının emalının səmərəliliyini yaxşılaşdırsın. Nəticə etibarilə, meşə təsərrüfatının böyük məlumatlarının inkişafı meşə təsərrüfatının idarə edilməsi üçün yeni imkanlar yaradır [6]. Bununla belə, ənənəvi böyük məlumat paradigmalardan fərqli olaraq, meşə təsərrüfatının böyük məlumatları sadəcə həcmli məlumatları üstələyir; onun əsas problemi məlumatların mürəkkəb təşkilində və müxtəlif struktur tərkibindədir. Meşə təsərrüfatının informasiya sistemləri daxilində çoxsaylı xidmətlər hesablama və təhlil üçün bir çox məlumat növünün istifadəsini tez-tez tələb edir.

Meşəçiliyin idarə edilməsində böyük verilənlərin araşdırılması

Məntiqi verilənlərin emalı çərçivəsinə uyğun olaraq, meşə təsərrüfatının böyük məlumat idarəetmə platforması beş fərqli təbəqədən ibarət olaraq konseptuallaşdırıla bilər: müvafiq olaraq məlumatların alınması, saxlanması, sorğu, analiz və tətbiq. Məlumatların alınması səviyyəsi ilk növbədə məlumatların toplanmasının son nöqtəsində müxtəlif platformalardan və texnologiyalardan müxtəlif məlumatların alınmasını və ilkin emalını əhatə edir. Saxlama səviyyəsində əsas məqsəd məlumatların effektiv şəkildə saxlanması və indeksləşdirilməsi üsullarını hazırlamaq və təkmilləşdirməkdir. Sorğu təbəqəsi əsasən məlumatların sorğulanması və süzülməsi proseslərini əhatə edir. Eyni zamanda, analiz təbəqəsinə meşə təsərrüfatının idarə edilməsində qərar qəbul etməyi asanlaşdırmaq üçün meşə məlumatlarından anlayışların təhlili və çıxarılması tapşırılıb. Nəhayət, tətbiq təbəqəsi meşə təsərrüfatının böyük məlumatlarının təhlilindən əldə edilən anlayışlardan istifadə edərək, ənənəvi meşə təsərrüfatı informasiya texnologiyalarını yüksək məhsuldar hesablamalar üçün böyük verilənlər platformasına keçirməyə xidmət edir.



Şəkil 2. Meşəçilikdə böyük məlumatların idarə edilməsi platforması

Şəkil 2-də təsvir edilmiş meşə təsərrüfatında böyük məlumatların idarə edilməsi üçün nəzərdə tutulmuş beş qatlı platformanın sxematik təsviridir. Bu meşə təsərrüfatında böyük məlumatların idarə edilməsi çərçivəsi ya birbaşa bir kompüter klasterində həyata keçirilə bilər, ya da bulud hesablamaları və əlaqəli texnologiyalardan istifadə etməklə tikilə bilər. Meşə təsərrüfatı məlumat növlərinin və strukturlarının mürəkkəb xarakterini nəzərə alaraq, verilənlər bazalarında və ya yerli fayl sistemlərində məlumatların saxlanması kimi ənənəvi üsullar performans tələblərinə cavab vermir. Praktik ssenarilərdə, böyük məlumat texnologiyasının qəbulu, verilənlərin performans gözləntilərinə uyğun şəkildə təşkili və saxlanması üçün vacib olur. Məlumat tələb olunduqda, əvvəlcədən müəyyən edilmiş saxlama strukturuna riayət etməklə minimum xərclə yaddaşa qaytarılır. Sonradan, bu fəsil meşə təsərrüfatının böyük məlumat idarəetmə platforması daxilində hər bir təbəqənin texnoloji incəliklərini araşdırır.

Verilənlərin analizi və vizualizasiyası

Meşə təsərrüfat məlumatları sahəsi həm məkan, həm də qeyri-məkan ölçülərini özündə birləşdirən geniş məlumat toplularını əhatə edir [10]. Bu verilənlər bazalarının ciddi təhlili və işlənməsi, gizli anlayışların və biliklərin çıxarılması ilə birlikdə meşə təsərrüfatının inkişafı və strateji planlaşdırma səylərini məlumatlandırmaq üçün daha zəngin məlumat ehtiyatı əldə edilir. Biliyin mənimsənilməsi, əldə edilmiş bilikləri təmsil etmək və əsaslandırmaq üçün metodologiyaların müəyyən edilməsində əsas rol oynayır.

Bu, möhkəm bilik bazasının yaradılmasını, nəticə çıxarma prosedurlarının formalaşdırılmasını və sazlama və təkmilləşdirmənin iterativ proseslərini əhatə edir [11]. Hazırda data mining texnologiyası nəhəng verilənlər bazalarının təhlili və qiymətli fikirlərin distillə edilməsi üçün təməl daşı kimi ortaya çıxır. Vizuallaşdırma üsulları ilə yanaşı məlumatların çıxarılmasının meşə təsərrüfatı məlumatlarının təhlilinə inteqrasiyası meşə təsərrüfatı təcrübələrinin təkamülünü əhəmiyyətli dərəcədə sürətləndirdi.

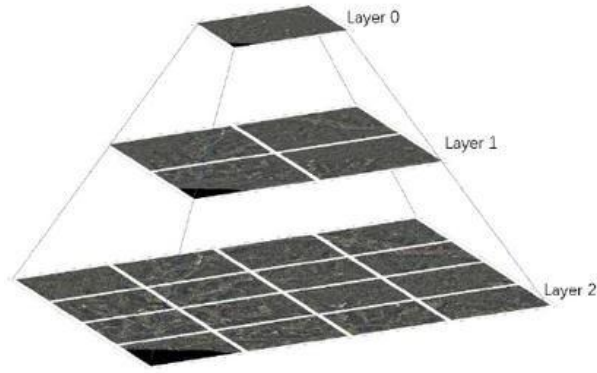
1) Meşəçilik verilənlərinin analizi - Coğrafi İnformasiya Sistemlərindən (GIS), uzaqdan zondlama və Qlobal Mövqeləşdirmə Sistemi (GPS) texnologiyalarından istifadə etməklə, verilənlərin öyrənilməsi və statistik metodologiyalar fəza məlumatlarının xüsusiyyətlərini bacarıqla tədqiq edir və meşə təsərrüfatının böyük məlumatlarının araşdırılması üçün əvəzolunmaz analitik çərçivələri təmin edir. Bu səylər tədqiqatçıların məkan məlumatlarının atributlarını və əsas nümunələri dərk etmələrini dərinləşdirir, gələcək tendensiyalarla bağlı daha dəqiq proqnozları asanlaşdırır. Çox vaxt qayda atributları ilə tandemdə istifadə edilən statistik metodlar məlumatların təhlilinə kömək edir, eyni zamanda təsnifat və klasterləşdirmə metodologiyalarını əhatə edən məlumatların çıxarılması üsulları meşə təsərrüfatı tətbiqlərində əsas rol oynayır. Məsələn, k-means klasterləşdirmə üsullarından istifadə torpaq növlərinin təsnifatını asanlaşdırır [10]. Bundan əlavə, Monidipa Das və digərləri [12] kimi alimlər dərin öyrənməyə əsaslanan peyk məsafədən zondlama məlumatları üçün məkan-zaman proqnozlaşdırma metodologiyasını təklif edərək, təsvirin ağıllı təfsiri üçün geniş məsafədən zondlama məlumat dəstlərinin yaratdığı çətinliklərin həllini təklif edirlər. Eyni şəkildə, Yushi Chen və digərləri [12], konvolyusiyaya neyron şəbəkələrinə əsaslanan, uzaqdan zondlama məlumatlarından diskriminant və invariant xüsusiyyətlərin çıxarılmasına imkan verən, logistik reqressiya vasitəsilə yekun təsnifat nəticələrinin əldə edilməsi ilə nəticələnən yeni xüsusiyyət birləşmə çərçivəsini təqdim edir. Ənənəvi meşə təsərrüfatı tədqiqat paradimalarında meşə təsərrüfatı məlumatlarının təhlili əsasən CİS və məkan məlumatlarının çıxarılması üsullarına əsaslanır [11]. Bununla belə, meşə təsərrüfatı məlumat dəstlərinə xas olan mürəkkəblik effektiv məlumatların çıxarılması və təhlili proseslərində əhəmiyyətli problemlər yaradır. Data mining alqoritmləri çox vaxt xeyli vaxt və hesablama resursları tələb edən əhəmiyyətli iterativ hesablamalar tələb edir. Bu çətinlikləri azaltmaq üçün, meşə təsərrüfatının böyük məlumat sistemləri kontekstində məlumatların çıxarılması alqoritmləri Spark və ya Hadoop kimi əsas paylanmış hesablama çərçivələri vasitəsilə paralelləşdirilə bilər, hesablama səmərəliliyini artırır və emal vaxtlarını azalda bilər. Bu baxımdan, saxlama təbəqəsinin məlumat modelinə əsaslanan paylanmış hesablamaya uyğun məlumat strukturunun dizaynı hesablama modellərinin qurulmasından əvvəl həyata keçirilir. Bu, məlumatların abstraksiyasını, ardınca sorğu qatı tərəfindən yükləndikdən sonra yaddaş daxilində məlumatların çevrilməsini tələb edir. Paylanmış bir mühitdə qovşaqlar arasında məlumat kommunikasiyası xərcləri, keşləmə və seriallaşdırma ilə bağlı mülahizələr alqoritmin paralelləşdirilməsindən əvvəl vacibdir. Hesablama zamanı yaddaşın işlənməsi mexanizmlərini optimallaşdırmaqla sistemin yaddaş yükü əhəmiyyətli dərəcədə azaldılır və bununla da məlumatların təhlili performansını artırılır. Meşə təsərrüfatının böyük verilənləri çərçivəsində, meşə təsərrüfatı məlumatlarının təhlili alqoritmlərinin və strategiyalarının inkapsulyasiyası asanlaşdırılır, xarici proqrama çağırış üçün əlçatan interfeyslər təmin edilir. Meşə təsərrüfatının böyük məlumat sistemlərinin daha da optimallaşdırılması mövcud tədqiqatlar əsasında aparıla bilər. Məsələn, uzaqdan zondlama məlumatlarına aid analitik hesablamalar böyük matrislərə mücərrəd edilə bilər, beləliklə, matris hesablamalarında mövcud tədqiqatlardan istifadə edərək performansın optimallaşdırılmasına imkan verir [12]. Meşə təsərrüfatının böyük verilənləri kontekstində, təhlil təbəqəsi meşə təsərrüfatı məlumatlarının təhlili üçün alətlərin təchiz edilməsində mühüm rol oynayır, ümumi istifadə edilən məlumatların çıxarılması alqoritmlərini əhatə edir və bununla da müxtəlif meşə təsərrüfatı xidmət ehtiyaclarını ödəmək üçün meşə məlumatlarının sürətli təhlilini və hesablanmasını asanlaşdırır.

2) Meşəçilik verilənlərinin vizualizasiyası - Vizuallaşdırma texnologiyası vasitəsilə sistem verilənlər obyektləri arasında əlaqələr və çoxölçülü məkanda real vaxt dəyişiklikləri ilə bağlı məlumatları intuitiv şəkildə istifadəçilərə effektiv şəkildə çatdırmaqla birləşdirir. Bundan əlavə, istifadəçilər sistemlə real vaxt rejimində qarşılıqlı əlaqə quraraq və nəticələri vizuallaşdırmaqla geniş və mürəkkəb məlumat dəstlərini problemsiz və səmərəli şəkildə təhlil edə bilərlər. Nəticə etibarilə, vizuallaşdırma texnologiyası meşələrin idarə olunması sərəfərində mühüm rol oynayır. Hal-hazırda, Google Earth kimi platformalar tərəfindən nümunə verilən məkan məlumatlarının vizuallaşdırılması texnologiyasından geniş istifadə olunur. Meşə təsərrüfat məlumatlarını vizuallaşdırmaq bacarığı, sistem hesablamalarının və təhlillərinin nəticələrini istifadəçilərə təqdim etmək məqsədi daşıyan meşə təsərrüfatının böyük verilənlər bazası çərçivəsində əsas funksiyaları təşkil edir. Meşə təsərrüfatının real vaxt rejimində monitoring sistemləri və qərara dəstək sistemləri ilə inteqrasiya edərək, vizuallaşdırma texnologiyası meşə təsərrüfatı məlumatlarının təhlili və idarə edilməsi üçün əhəmiyyətli rahatlıq təmin edir.

<p>Daxiletmə: Hədəf təsvir məlumatları, plitə ölçüsü, seçmə nisbəti; Çıxış: Piramida modelinin verilənlər obyekti Addım 1. H_data +hədəf təsvir datası, P_size +plitə ölçüsü; Yaddaş_data >Yükləmə(H_data); Piltə_data >Bölmə (Yaddaş_data, P_ölçü);</p>
<p>Addım 2. Təbəqə_sayı > Hesablama (Piltə_data, seçmə nisbəti); Birləşmiş_data >Seçmə (Piltə_data, Təbəqə_sayı);</p>
<p>Addım 3. İndeksli_məlumatlar >İndeks(Birləşmiş_data, Index_strukturu);</p>

Şəkil 3. Piramida modelinin qurulma alqoritmi

Təqdimat tələb edən sahələrin müxtəlifliyini nəzərə alaraq, məlumatların nümayiş zamanı müxtəlif miqyaslaşma nisbətlərinə uyğunlaşması vacib olur. Bu tələbi nəzərə alaraq, sistem məlumatları təşkil etmək üçün təsvir piramida modelindən istifadə edə bilər. Tipik olaraq, təsvir piramidası modelinin qurulması Şəkil 3-də qeyd olunduğu kimi, məlumatların seqmentasiyası, verilənlərin seçilməsi və məlumatların saxlanması daxil olmaqla üç əsas addımdan ibarətdir. İlkin olaraq, sistem məlumatları sabit ölçülü məlumat plitələrinə bölür. Sonradan, hər bir məlumat plitəsinin içindəki piksellər müəyyən edilmiş seçmə əmsalları əsasında nümunə götürülür, bitişik nümunə nəticələri daha yüksək səviyyəli plitələrə birləşdirilir. Bu təkrarlanan proses son plitə ölçüsünə birləşdirilənə qədər davam edir, bundan sonra bütün plitələr indeksləşdirilir və paylanmış saxlama sistemində saxlanılır. İstifadəçi vizual sorğuya başladıqda, sistem sorğunun əhatə dairəsinin ölçüsünə əsasən yüklənəcək müvafiq plitə səviyyəsini müəyyən edir, sorğu diapazonu daxilində tələb olunan plitələri yaddaşa yükləyir. Bu məlumatların vizuallaşdırılması strategiyası bütün xəritənin yüklənməsi ilə bağlı yaddaş və bant genişliyi təzyiqlərini azaldır. Şəkil 4-də təsvir edilmiş məsafədən zondlama təsvir piramidası modelinin sxematik təsviridir, burada qiymətləndirmə və plitələrin bölünməsi zamanı səviyyələrin sayı xəritənin miqyasından asılıdır və plitələrin sayı şəkil ölçüsü ilə diktə olunur. İstifadəçinin vizuallaşdırma sorğusunu sistemə təqdim etdikdən sonra sistem sorğunun əhatə dairəsinə əsasən müvafiq piramida səviyyəsini tapır, təyin olunmuş təbəqə daxilində kafel məlumatlarını alır və verilənlər bazası məlumatları üzərində mozaika əməliyyatları həyata keçirir, sonra isə nəticələri müştəri tərəfində təqdim edir. Weipeng Jing və başqaları Spark-dan istifadə edərək uzaqdan zondlama təsviri paralel mozaika alqoritmini optimallaşdırıb, I/O tezliyini effektiv şəkildə azaldıb və mozaika səmərəliliyini artıraraq, onu geniş təsvir verilənlər toplusunun emalı üçün uyğunlaşdırıb.



Şəkil 4. Təsvirin piramida modeli

Vektor məlumatlarının vizuallaşdırılması üçün ardıcıl bir proses izlənilir. Əvvəlcə məkan obyektləri müxtəlif miqyaslar əsasında rasterləşdirilir. Sonradan, bu obyektlərdən əldə edilən rastr təsvirlər birləşir, üst-üstə qoyulur və məkan mövqelərinə uyğun olaraq göstərilir [12]. Vektor məlumatlarının vizuallaşdırılması tematik xəritələrin yaradılmasında və ya məkana əsaslanan xidmətlərin asanlaşdırılmasında tez-tez tətbiq tapır. Hal-hazırda, çoxsaylı veb-əsaslı proqramlarda, sistem vektor və rastr məlumatlarını nümayiş etdirmək üçün birləşdirir və bu, meşə təsərrüfatının təfərrüatlı xüsusiyyətləri ilə meşə mənzərələrinin birləşməsinə imkan verir. 3D texnologiyası ilə inteqrasiya vasitəsilə meşə təsərrüfatı məlumatları üçölçümlü məkanda vizuallaşdırıla bilər [11]. Bu yanaşma məkan təhlili vasitəsilə ərazinin meşə təsərrüfatına təsiri kimi fəza atributlarını başa düşməyə imkan verir və nəticələr meşə təsərrüfatı ilə bağlı qərar qəbul etmə proseslərini əhəmiyyətli dərəcədə təkmilləşdirmək üçün vizuallaşdırılır.

Nəticə

Texnologiyanın inkişafı meşə təsərrüfatı məlumatlarının toplanmasının sürətində və dəqiqliyində əhəmiyyətli irəliləyişlərə səbəb olmuşdur. Məlumatların həcmi eksponent olaraq artmağa davam etdikcə, məlumatların hesablanması və təhlili imkanlarımızın artırılmasına təcili ehtiyac var. Bu kontekstdə bu məqalə məlumat növlərini, formatlarını və nəzəri əsaslarını təsvir etməklə meşə təsərrüfatının böyük məlumatlarına ümumi baxış təqdim edir. Bundan əlavə, məlumatların toplanması, saxlanması, sorğusu, təhlili, vizuallaşdırılması və tətbiqi təbəqələrdən ibarət meşə təsərrüfatının böyük verilənləri üçün hərtərəfli beş qatlı model strukturu təklif olunur. Hər bir təbəqənin əsas texnologiyalarının ətraflı nəzərdən keçirilməsi hazırkı inkişaf vəziyyətinə uyğun olaraq həyata keçirilir.

Bundan əlavə, bu tədqiqat meşə təsərrüfatının böyük məlumatlarının üzləşdiyi problemləri ümumiləşdirir, meşə təsərrüfatının böyük məlumatlarının inkişaf trayektoriyasında potensial maneələri proqnozlaşdırır və gələcək tendensiyaları proqnozlaşdırır. Meşə təsərrüfatında böyük verilənlərin inkişafı ilk növbədə üç fundamental aspekt ətrafında fırlanır: riyazi əsaslar, sistem strukturu və tətbiq dəyəri. Bu məqalə, ilk növbədə, sistematik struktur ölçüsünə diqqət yetirir, onun hərtərəfli tədqiqat faydasını və inkişaf perspektivlərini vurğulayır, eyni zamanda digər iki ölçüdə müvafiq nəzəriyyələr və irəliləyişlər haqqında qısa icmallar təqdim edir.

Burada bütün meşə təsərrüfatının böyük məlumat sisteminin hərtərəfli təhlili aparılır. Gələcəyə nəzər salsaq, böyük verilənlərin yayılmasının meşə təsərrüfatının inkişafı üçün daha geniş imkanlar təqdim edəcəyi gözlənilir, baxmayaraq ki, bu, elmi cəhətdən həll edilməli olan bir sıra problemləri də gətirir.

Ədəbiyyat

[1] M. Chen, S. Mao and Y. Liu, "Big Data: A Survey", Mobile Networks and Applications, vol. 19, no. 2, pp. 171-209, Apr. 2014.

[2] A Formal Definition of Big Data Based on its Essential Features. // DOI:10.1108/LR-06-2015-0061

- [3] E. Al Nuaimi, H. Al Neyadi, N. Mohamed, and J. Al-Jaroodi, "Applications of big data to smart cities", Journal of Internet Services and Applications, vol. 6, no. 1, Dec. 2015, DOI: 10.1186/s13174-015-0041-5.
- [4] F. Zhongke, H. Xiaodong and L. Fang, "Forest Survey Equipment and Development of Information Technology", Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, vol. 46, no. 9, pp. 257-265, Jun. 2015, DOI: 10.6041/j.issn.1000-1298.2015.09.038.
- [5] H. Guo, L. Wang, F. Chen, and D. Liang, "Scientific big data and Digital Earth", Chinese Science Bulletin, vol. 59, no. 35, pp. 5066-5073, Dec. 2014, DOI: 10.1007/s11434-014-0645-3.
- [6] H. Coble, A.K. Mishra, S. Ferrell, and T. Griffin, "Big Data in Agriculture: A Challenge for the Future", Appl. Econ. Perspect. P., vol. 40, no. 1, pp. 79-96, Feb. 2018, DOI: 10.1093/aep/px056.
- [7] J. Zhao and J. Guo, "Big data analysis technology application in agricultural intelligence decision system" presented at Int. Conf. Cloud Computing and Big Data Analysis, Chengdu, China, Apr. 20-22, 2018.
- [8] M. Das and S.K. Ghosh, "Deep-STEP: A Deep Learning Approach for Spatiotemporal Prediction of Remote Sensing Data", IEEE Geosci. Remote S., vol. 13, no. 12, pp. 1984-1988, Nov. 2016, DOI: 10.1109/LGRS.2016.2619984.
- [9] M. Chi, A. Plaza, J.A. Benediktsson, Z. Sun, J. Shen, and Y. Zhu, "Big Data for Remote Sensing: Challenges and Opportunities", P. IEEE, vol. 104, no. 11, pp. 2207-2219, Sep. 2016, DOI: 1109/JPROC.2016.2598228
- [10] X. Yao and G. Li, "Big spatial vector data management: a review", Big Earth Data, vol. 2, no. 1, pp. 108-129, Feb. 2018, DOI: 10.1080/20964471.2018.1432115.
- [11] Y. Chen, C. Li, P. Ghamisi, X. Jia, and Y. Gu, "Deep Fusion of Remote Sensing Data for Accurate Classification", IEEE Geosci. Remote S., vol. 14, no. 8, pp. 1253-1257, Jun. 2017. DOI: 10.1109/LGRS.2017.2704625
- [12] Y. Sun, H. Song, A. J. Jara and R. Bie, "Internet of Things and Big Data Analytics for Smart and Connected Communities," in IEEE Access, vol. 4, pp. 766-773, 2016. DOI: 10.1109/ACCESS.2016.252972

Rol Əsaslı Girişə (RBAC) Nəzarət Sisteminin bank domenində implementasiyası
Abdullayev Qara
Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

Abstract

Bugün, banklar mailliyə dövriyyəsinin tam ortasındadır. Belə ki, bankların pul transfer edilməsi, pulu saxlamaq və s kimi bir çox maliyyə yönümlü funksiyası vardır. Bu zaman serverlərlə təyin edilmiş insanların əlçatanlığı təhlükəsizlik baxımından çox önəmlidir. Buna görə də RBAC (role-based access control), yəni rol əsaslı giriş nəzarəti personalın fəaliyyətinə nəzarət etmək məqsədli ən avtomatlaşdırılmış sistemdir. İT sistemlərində idarəetmə və səlahiyyətin paylanması üçün rol əsaslı giriş nəzarəti (RBAC) istifadə olunur.