

Дәріс атауы: Ғарыштық суреттердің жіктелуі

Мақсаты:

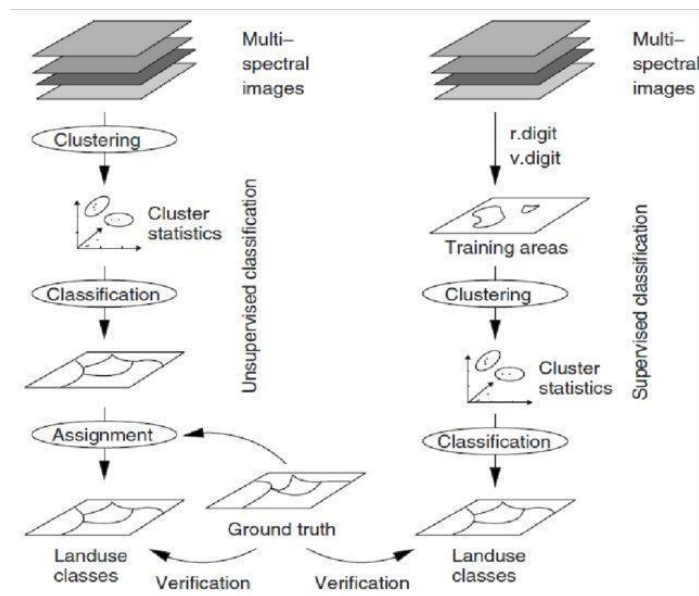
Студенттерге спутниктік кескіндерді тақырыптық картаға айналдыру үшін қолданылатын жіктеу (classification) әдістерін үйрету. Дәріс барысында бақыланатын және бақыланбайтын жіктеу түрлері, спектралдық қолтаңба ұғымы, спектралдық араластыруды жою тәсілдері, сондай-ақ QGIS, Orfeo Toolbox және Google Earth Engine платформаларында кескіндерді жіктеу алгоритмдерімен жұмыс істеу қарастырылады.

Негізгі сұрақтар:

1. Кескіндерді жіктеу не үшін қажет және ол қандай міндет атқарады?
2. Бақыланатын және бақыланбайтын жіктеулердің айырмашылығы неде?
3. Спектралдық қолтаңба (spectral signature) дегеніміз не?
4. Спектралдық араластыру (spectral mixing) дегеніміз не және ол қандай қиындық туғызады?
5. OBIA (Object-Based Image Analysis) әдісі қалай жұмыс істейді және пиксельдік классификациядан айырмашылығы қандай?
6. QGIS және Orfeo Toolbox жүйелерінде кескіндерді жіктеу қалай орындалады?
7. Google Earth Engine-де классификацияны орындау ерекшеліктері қандай?
8. Классификация дәлдігін қалай бағалауға болады?
9. Шатастыру матрицасы нені көрсетеді?
10. Классификациядан кейінгі сүзгілеудің мақсаты қандай?

Қысқаша тезис:

Қашықтан зондтау талдауының негізгі әдісі: кескіндерді жіктеу. Бұл әдіс спутник кескініндегі әр пиксельді оның спектральдық ақпараттарына негізделген нақты кластарға жіктеуді қамтиды. Мақсат - шикі кескіндерді әртүрлі жер бетіндегі қабаттарды, мысалы, су көздерін, өсімдіктерді, урбанистік аймақтарды және басқаларын бейнелейтін тақырыптық картаға түрлендіру. Пиксельдерді жіктеу арқылы біз Жер беті туралы құнды түсініктер ала аламыз, бұл жер пайдалану жоспарлауы, экологиялық мониторинг және апаттарға жауап беру сияқты қолданбаларды қолдайды.



Көп спектрлі деректерді бақылаусыз және бақыланатын жіктеу процедурасы (Chisanga, C. B, 2015)

Кескіндерді жіктеу спектральдық паттернді тануға қатты байланысты, бұл әртүрлі материалдардың спектральдық қолтаңбаларын қолдана отырып, пиксельдерді кластарға бөлуге мүмкіндік береді. Спектральдық қолтаңба - бұл объектінің әртүрлі толқын ұзындықтары бойынша шағылысу немесе шығару үлгісін білдіретін ерекше үлгі. Мысалы, сау өсімдіктер әдетте жақын инфрақызыл (NIR) спектрінде көбірек шағылысады, ал су көздері көрінетін және инфрақызыл толқын ұзындықтары бойынша жарықты көбірек сіңіреді.

Жіктеу жасау үшін алдымен әр пиксельдің спектральдық қолтаңбаларын талдаймыз, ұқсас пиксельдерді біріктіреміз (сегментация). Содан кейін бұл топтарға белгілі спектральдық қасиеттеріне негізделген нақты жер беті кластарын тағайындаймыз, нәтижесінде ландшафттың әртүрлі ерекшеліктерін көрсететін тақырыптық карта пайда болады.

Кескіндерді жіктеудің екі негізгі тәсілі бар: бақыланатын және бақыланбайтын.

1. Бақыланатын жіктеу:

- Бақыланатын жіктеуде талдаушы әрбір жер бетінің класы үшін үлгі аймақтарын, яғни оқу аландарын таңдайды. Бұл үлгілер компьютерге әр кластың спектральдық қасиеттері туралы ақпарат береді.
- Maximum Likelihood немесе Support Vector Machines сияқты алгоритмдерді қолдана отырып, компьютер бұл оқу үлгілерін талдайды және үйренген спектральдық қолтаңбаларды пайдаланып бүкіл кескінді жіктейді.
- Бұл әдіс аймақ туралы алдын ала білімді және оқу үлгілерін мұқият таңдауды қажет етеді, бірақ әдетте жоғары дәлдік береді.

2. Бақыланбайтын жіктеу:

- Бақыланбайтын жіктеу, керісінше, алдын ала анықталған кластарға негізделмейді. Оның орнына ол спектральдық ерекшеліктеріне негізделген деректердегі табиғи

топтастыруларды автоматты түрде анықтау үшін кластерлеу алгоритмдерін, мысалы, K-Means қолданады.

- Талдаушы кейін осы спектральдық кластерлерді түсіндіріп, оларды нақты жер беті кластарымен байланыстырады.
- Бұл әдіс зерттеу аймағы туралы аз алдын ала ақпарат бар кезде пайдалы, бірақ спектральдық топтарды нақты жер бетіндегі қабаттармен сәйкестендіру үшін қосымша өңдеу қажет болуы мүмкін.

Кескіндерді жіктеу кезінде қиындықтар туғызатын мәселелердің бірі аралас пиксельдердің болуы, олар әртүрлі материалдардың үйлесімінен тұрады. Мысалы, пиксель су мен өсімдіктер арасындағы шекаралық аймақты көрсетуі мүмкін. Бұл аралас пиксельдер жіктеу процесін қиындатады, өйткені әр пиксельдің тек бір кластың бөлігі екендігі туралы болжам дұрыс болмауы мүмкін.

Спектральдық араластыру - бұл аралас пиксельдің спектрін оның құрамдас бөліктерінің спектрлеріне (endmembers деп аталады) бөлу арқылы осы мәселені шешуге арналған әдіс. Нәтижесінде алынған фракциялар пиксельде әр материалдың үлесін көрсетеді, бұл күрделі ландшафттарды дәл көрсетуге мүмкіндік береді.

Кескіндерді жіктеу үшін практикалық құралдар: Кескіндерді жіктеуді орындау үшін бірнеше бағдарламалық құралдар жиі пайдаланылады:

- **QGIS Dzetsaka плагині:** QGIS-дегі Dzetsaka плагині бақыланатын жіктеуді оңайлатады, пайдаланушыларға векторлы оқу аймақтарын жасауға және көп спектралды кескіндерді жіктеуге мүмкіндік береді. Ол әртүрлі алгоритмдерді қолдайды және дәлдікті бағалау үшін шатастыру матрицасын шығарады (Сурет 2).
- **Orfeo Toolbox (OTB):** QGIS-пен біріктірілген OTB қуатты бақыланбайтын жіктеу құралдарын, мысалы, KMeansClassification қосымшасын ұсынады. Бұл құралдар жиынтығы үлкен деректер жиынтығын тиімді өңдеуге арналған кең мүмкіндіктерді ұсынады.
- **Google Earth Engine (GEE):** GEE-нің бұлтты негіздегі платформасы пайдаланушыларға масштабта бақыланатын және бақыланбайтын жіктеулерді орындауға мүмкіндік береді. Оның қуатты API және спутник деректерінің кең архиві оны жаһандық талдаулар үшін тамаша құралға айналдырады.

Классификациядан кейінгі өңдеу: Шуды азайту

Классификациядан кейін, алынған карта көбінесе тұз бен бұрыш шуын көрсетеді, бұл кішкентай, оқшауланған қате жіктелген пиксельдерден туындайды. Бұл мәселе классификациядан кейінгі сүзгілерді қолдану арқылы жеңілдетілуі мүмкін, мысалы:

- **Көбінесе сүзгілеу:** Бұл техника классификацияланған кескін бойынша қозғалмалы терезені қолданады. Егер орталық пиксель өзінің көршілерінің көпшілігіне сәйкес келмесе, оның класы көпшілік класына қайта тағайындалады. Бұл картаға тегістік қосуға және шуды азайтуға көмектеседі.
- **QGIS-те сүзгіден өткізу:** GDAL сүзгі құралын қолдана отырып, пайдаланушылар кішкентай, оқшауланған пиксельдерді жоя алады, бұл қате жіктелуі мүмкін және картаның жалпы біркелкілігін жақсартады.

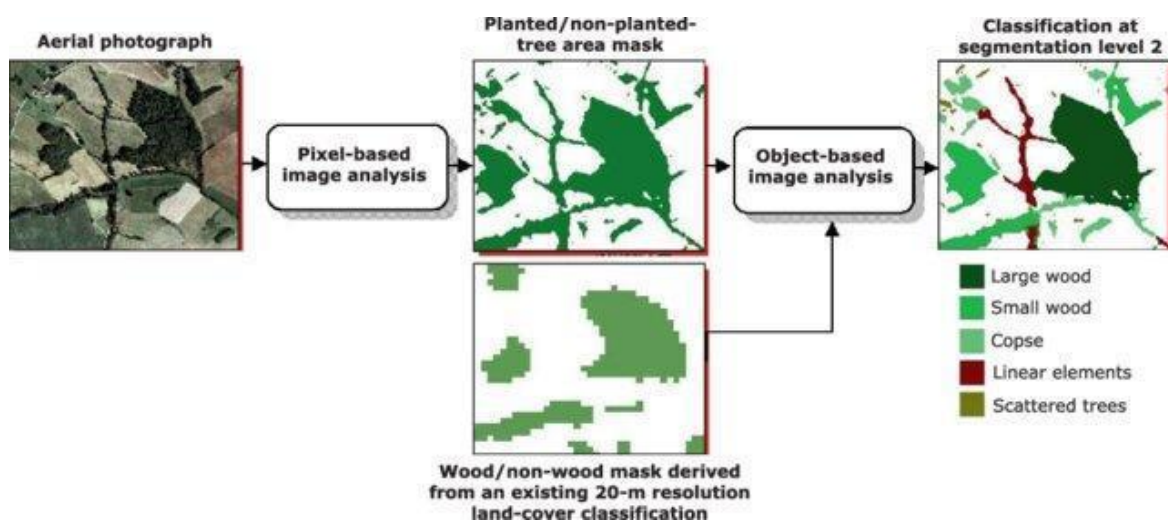
Дәлдік бағалау

Классификацияланған кескіннің сенімділігін бағалау талдау талаптарына сәйкес келуін қамтамасыз ету үшін маңызды. Дәлдік бағалау классификацияланған картаны жердегі шындық деректерімен салыстыруды қамтиды, бұл деректерді далалық зерттеулер немесе жоғары рұқсатты анықтамалық кескіндер арқылы жинауға болады. Шатастыру матрицасы осы мақсатта кеңінен қолданылатын құрал болып табылады, өйткені ол классификацияланған карта мен анықтамалық деректер арасындағы келісімді көрсетеді және классификациядағы қателерді көрсетеді.

Метрикалар: Жалпы дәлдік, Өндірушінің дәлдігі және Пайдаланушының дәлдігі шатастыру матрицасынан алынған, бұл классификацияның тиімділігін өлшейтін сандық көрсеткіштерді береді. Күшті дәлдік бағалауы нәтижелерді тексеру және жақсарту үшін қажет болатын аймақтарды анықтау үшін маңызды.

Объектілік негіздегі кескінді талдау (OBIA)

Пиксельге негізделген классификация әдістері жеке пиксельдерге назар аударатын болса, Объектілік негіздегі кескінді талдау (OBIA) басқа тәсілді қолданады, кескінді спектральдық және кеңістіктік қасиеттерге негізделген мәнді объектілерге бөледі. Бұл әдіс ұқсас пиксельдерді үлкен сегменттерге (объектілерге) топтастырады да, кейін осы сегменттерді олардың біріктірілген қасиеттеріне қарай жіктейді. OBIA әсіресе гетерогенді ландшафттарда тиімді, мұнда дәстүрлі пиксельге негізделген әдістер жоғары спектральдық өзгергіштіктен қиындықтарға тап болуы мүмкін. Ол текстура, пішін және контекст сияқты ерекшеліктерді пайдалана отырып, күрделі ортада әлдеқайда күрделі және дәл классификацияларды жүзеге асырады.



Сурет.3 пиксель және объектілік классификациядан үзінді (Sheeren, 2009)

Кескіндерді классификациялау мультиспектралды қашықтан зондтауда қуатты құрал болып табылады, ол шикі деректерді жер бетіндегі қабаттар мен экологиялық өзгерістер туралы құнды түсініктер беретін егжей-тегжейлі тақырыптық карталарға түрлендіреді. Бақыланатын және бақыланбайтын классификация, спектральдық араластыру және OBIA сияқты әдістерді қолдана отырып, біз спутник кескіндерін дәл интерпретациялап, кең ауқымды қолданбаларды қолдай аламыз. QGIS, ОТВ және GEE сияқты құралдарды пайдалану осы процестерді жеңілдетіп, тиімді және масштабталатын талдауларды жүргізуге мүмкіндік береді.

Бақылау сұрақтары

1. Спектральдық араластыру дегеніміз не және ол кескіндерді классификациялауда неге маңызды?
2. Бақыланатын және бақыланбайтын классификация әдістерінің айырмашылықтарын түсіндіріңіз.
3. Аралас пиксельдер кескіндерді классификациялау кезінде қандай қиындықтар туғызады және спектральдық араластыру бұл мәселені қалай шешеді?
4. QGIS-те Dzetsaka плагині кескіндерді классификациялауда қалай көмектеседі?
5. Дәлдік бағалауындағы шатастыру матрицасының мақсаты қандай?
6. Классификацияланған кескіндердегі шуды азайтуға қалай көмектесетін классификациядан кейінгі сүзгілерді сипаттаңыз.
7. Объектілік негіздегі кескінді талдау (OBIA) дәстүрлі пиксельге негізделген әдістерге қарағанда қандай артықшылықтарға ие?
8. Қай жағдайларда бақыланбайтын классификация бақыланатын классификациядан әлдеқайда қолайлы болады?

Ұсынылатын әдебиеттер тізімі:

1. Blaschke, T. (2010). *Object-Based Image Analysis for Remote Sensing*. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 65(1), 2-16.
2. Quintano, C., Fernández-Manso, A., Shimabukuro, Y. E., & Pereira, G. (2012). *Spectral Unmixing in Remote Sensing*. International Journal of Remote Sensing, 33(17), 5307-5340.
3. QGIS Documentation. (2023). *Dzetsaka Plugin Guide for Supervised Classification*. Retrieved from <https://docs.qgis.org>.
4. Google Earth Engine. (2024). *Supervised and Unsupervised Classification Tutorials*. Retrieved from <https://developers.google.com/earth-engine>.
5. Chisanga, C. B. (2015). Free Open Source Software (FOSS) Geographic Resource Analysis Support System (GRASS GIS 6.4) for Mapping Land Use, Land Cover Dynamics, Luswishi Farm Block, Lufwanyama District.
6. Sheeren, D., Bastin, N., Ouin, A., Ladet, S., Balent, G., & Lacombe, J.-P. (2009). Discriminating small wooded elements in rural landscape from aerial photography: a hybrid pixel/object-based analysis approach. International Journal of Remote Sensing, 30(19), 4979–4990. <https://doi.org/10.1080/01431160903022928>