

## Дәріс атауы: Ғарыштық суреттердің сегментациясы

### Мақсаты:

Студенттерге ғарыштық суреттерді сегментациялау принциптерін, негізгі әдістерін және олардың классификация алдындағы рөлін түсіндіру. Сонымен қатар, пиксельдік және объектілік (иерархиялық) сегментация түрлерін, олардың артықшылықтарын, параметрлерін және қолдану салаларын үйрету.

### Негізгі сұрақтар:

1. Сегментация дегеніміз не және ол қашықтан зондтауда не үшін қажет?
2. Пиксельдік және объектілік сегментацияның айырмашылығы неде?
3. Multiresolution Segmentation әдісінің негізгі параметрлері қандай?
4. Region Growing және Watershed әдістері қалай жұмыс істейді?
5. Сегментация сапасын бағалау критерийлері қандай?
6. ArcGIS Pro және eCognition жүйелерінде сегментация қалай жүзеге асырылады?
7. Сегментация нәтижелері классификацияда қалай қолданылады?

### Қысқаша тезис:

Ғарыштық суреттерді сегментациялау – бұл сурет пикселдерін олардың спектрлік, құрылымдық және геометриялық ұқсастығына қарай біртекті объектілерге (сегменттерге) біріктіру процесі.

Сегментация – объектіге бағытталған талдау (Object-Based Image Analysis, OBIA) әдісінің негізгі кезеңі болып табылады және классификация алдында орындалады.

Мақсаты – Жер бетінің құрылымдық элементтерін (орман, егістік, су, ғимарат, жол және т.б.) жеке объектілер ретінде бөліп алып, оларды кеңістіктік және спектрлік тұрғыдан сипаттау.

### Сегментацияның маңызы

Кәдімгі пиксельдік классификация кезінде әрбір пиксель жеке қарастырылса, сегментация әдісі топтық ұқсастыққа негізделеді.

### Артықшылықтары:

- Шу мен кездейсоқ айырмашылықтардың әсерін азайтады;
- Жоғары кеңістіктік ажыратымдылықтағы суреттерде дәл нәтижелер береді;
- Нақты объектілердің шекараларын айқындайды;
- Классификацияның сапасын арттырады;
- Көпспектрлік және панхроматикалық деректерді біріктіріп талдауға мүмкіндік береді.

### Қолдану салалары:

- Урбанизация мен құрылыс мониторингі;
- Орман және ауыл шаруашылығы картографиясы;
- Су ресурстарын және жер деградациясын бақылау;
- Табиғи апаттардың зардаптарын талдау.

### Сегментация түрлері

#### Пиксельдік сегментация

## АРАҚАШЫҚТЫҚТАН ЗЕРДЕЛЕУ НЕГІЗДЕРІ

### 9-дәріс

Бұл әдіс әрбір пиксельдің көршілес пиксельдермен спектрлік ұқсастығын ескеріп, бастапқы кластерлер құрады.

Мысалы: *K-Means, ISODATA, Region Growing*.

- Артықшылығы: қарапайым және тез орындалады;
- Кемшілігі: нақты объектілердің шекараларын дәл анықтай алмайды.

Объектілік (иерархиялық) сегментация

Бұл әдіс пиксельдерді топтарға біріктіріп, объектілердің иерархиялық құрылымын қалыптастырады.

Негізгі тәсілдер:

- *Multiresolution Segmentation* (eCognition, ArcGIS Pro);
- *Watershed Algorithm* (су бассейні әдісі);
- *Mean Shift Segmentation*;
- *Graph-Based Segmentation*.

Бұл әдістерде сурет масштаб, форма және түстік біртектілік параметрлері арқылы бөлінеді.

Сегментация алгоритмдерінің принциптері

*Multiresolution Segmentation* (eCognition)

- Негізгі параметрлер: *scale* (масштаб), *shape* (форма), *compactness* (жинақтылық).
- Масштаб азайған сайын ұсақ сегменттер, артқан сайын ірі сегменттер түзіледі.
- Бұл әдіс көпдеңгейлі объектілік талдау үшін қолданылады.

*Watershed Algorithm* (Су бассейні әдісі)

- Суретті рельеф моделі ретінде қарастырып, «су ағындары» негізінде шекаралар анықталады.

- Әсіресе микротекстурасы бар аймақтар үшін тиімді (орман, таулы бедер).

*Region Growing* (Аймақ өсіру)

- Белгілі бір «тұқымдық» пиксельден бастап, көршілес пиксельдердің ұқсастығына қарай аймақ кеңейеді.

- Түсі, жарықтылығы және NDVI мәні бойынша біріктіріледі.
- Нәтижесінде табиғи шекаралар сақталады.

Сегментация нәтижелерін бағалау

Сегментация нәтижесінің сапасы келесі критерийлермен бағаланады:

1. *Within-segment homogeneity* – бір сегмент ішіндегі ұқсастықтың жоғары болуы;
2. *Between-segment heterogeneity* – әр түрлі сегменттер арасындағы айырмашылықтың айқын болуы;
3. *Shape index* – объект пішінінің тұрақтылығы;
4. *Compactness* – сегменттердің жинақтылығы;
5. *Edge contrast* – шекара анықтылығы.

ArcGIS Pro және eCognition бағдарламаларында бұл көрсеткіштер автоматты түрде есептеледі.

Сегментацияны іске асыру құралдары

## АРАҚАШЫҚТЫҚТАН ЗЕРДЕЛЕУ НЕГІЗДЕРІ

9-дәріс

| Бағдарлама           | Сегментация әдістері                     | Ерекшеліктері                                              |
|----------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| ArcGIS Pro           | Region Growing, Watershed, K-Means       | Геопространстволық талдау және картографиялау үшін қолайлы |
| eCognition Developer | Multiresolution Segmentation, Chessboard | Көпдеңгейлі OBIA жүйесі, күрделі параметрлерді қолдайды    |
| QGIS (Orfeo Toolbox) | Mean Shift, Morphological Profile        | Ашық кодты, икемді параметрлеу мүмкіндігі бар              |
| ENVI                 | Edge-based, Region-based Segmentation    | Көпспектрлік және гиперспектрлік суреттер үшін тиімді      |

Сегментация нәтижелерін классификацияда пайдалану

Сегментацияланған объектілер кейінгі кезеңде:

- Feature Extraction (объект белгілерін алу) үшін;
- Rule-based Classification (ережеге негізделген классификация);
- Machine Learning (RF, SVM, Decision Tree) әдістерінде қолданылады.

Бұл тәсіл дәлдігі жоғары объектілік классификация (Object-Based Classification, OBC) құруға мүмкіндік береді.

Қорытынды

Ғарыштық суреттердің сегментациясы — заманауи қашықтан зондтау технологияларында кеңістіктік талдаудың негізгі әдісі. Ол классификацияның сапасын арттырып, объектілердің табиғи шекараларын сақтай отырып, дәл және сенімді тақырыптық карталар алуға жағдай жасайды.

Сегментацияның тиімділігі параметрлерді дұрыс таңдауға, суреттің кеңістіктік ажыратымдылығына және талдау мақсатына байланысты.

**Бақылау сұрақтары:**

1. Сегментация ұғымы және оның қашықтан зондтаудағы рөлі қандай?
2. Пиксельдік және объектілік сегментацияның айырмашылығы неде?
3. Multiresolution Segmentation әдісінің жұмыс принципін түсіндіріңіз.
4. Region Growing және Watershed әдістерінің артықшылықтары қандай?
5. Сегментация сапасын бағалаудың негізгі критерийлері қандай?
6. ArcGIS және eCognition жүйелерінде сегментация қалай жүзеге асырылады?
7. Сегментация нәтижелері классификация процесінде қалай пайдаланылады?

**Ұсынылатын әдебиеттер тізімі:**

1. Lillesand, T.M., Kiefer, R.W., Chipman, J.W. Remote Sensing and Image Interpretation. – Wiley, 2015.
2. Jensen, J.R. Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective. – Pearson, 2016.
3. Blaschke, T. Object-Based Image Analysis for Remote Sensing. – ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 2010.
4. Richards, J.A., Jia, X. Remote Sensing Digital Image Analysis. – Springer, 2006.
5. Esri. Image Segmentation and Classification Tools in ArcGIS Pro. – Esri Press, 2023.
6. Orfeo Toolbox. Segmentation Framework Documentation. – CNES, 2021.
7. Campbell, J.B., Wynne, R.H. Introduction to Remote Sensing. – Guilford Press, 2011.

АРАҚАШЫҚТЫҚТАН ЗЕРДЕЛЕУ НЕГІЗДЕРІ  
9-дәріс