Дәріс №1
Тақырыбы: Жерсеріктік навигациялық және қашықтықтан зондтау жүйелеріне кіріспе.

Дәрістің мақсаты: Студенттерге жерсеріктік навигация (GNSS) және қашықтықтан зондтау (Remote Sensing) жүйелерінің негізгі ұғымдарын түсіндіру.

Дәріс жоспары:
1. Кіріспе. Радионавигация жүйелерінің негіздері
2. Жерсеріктік навигация жүйелерінің түрлері және GNSS туралы жалпы түсінік
3. Навигациялық жүйелердің элементтері. Навигациялық сигналдар мен форматтары
4. Арақашықтық өлшеу және позиция анықтау. Қате көздері және коррекциялар. Жетілдірілген позициялау әдістері
5. Қашықтықтан зондтау: жалпы түсінік
6. Электромагниттік спектр және сәуле-материя өзара әсері
7. Зондтау платформалары мен сенсорлар. Қашықтықтан зондтаудың сипаттамалары / ажырату қабілеттері
8. Мәліметтер өңдеу қадамдары. Қолданбалы салалар мен интеграция
9. Қорытынды.

1. Кіріспе, мақсат, маңыздылық
Жерсеріктік навигациялық (GNSS — Global Navigation Satellite System) және қашықтықтан зондтау (Remote Sensing, RS) жүйелері қазір әлемде кең қолданылады. Олардың көмегімен жерүсті нысандардың тұрақты бақылауын, картографияны жаңартуды, экологиялық мониторингті, ауыл шаруашылығы өнімдерін басқаруды, шұғыл жағдайларды бақылауды және тағы басқаларын жүзеге асыруға болады.
Мақсаты: Студенттерге навигация мен қашықтықтан зондтау жүйелерінің теориялық негіздерін, жұмыс принциптерін, қолданбалы бағыттарын меңгерту.
Маңыздылығы: Геоақпараттық технологиялар, спутниктік деректер, ғарыштық жүйелер қазіргі заманғы ғылым мен техниканың негізгі трендтері.

2. Радионавигация жүйелерінің негіздері
Радионавигация — радиосигналдарды қолдана отырып, абоненттің жер бетіндегі немесе ғарыштағы орнын анықтау.
Негізгі әдіс — сигнал таралу уақытын өлшеп, арақашықтықты анықтау (distance = speed × time).
Бірден өлшенетін арақашықтықтар арқылы абоненттің орналасқан жерін анықтау.

3. Жерсеріктік навигация жүйелерінің түрлері және GNSS туралы жалпы түсінік
– GPS (АҚШ)
– GLONASS (Ресей)
– Galileo (Еуропа)
– BeiDou (Қытай)
– IRNSS / NavIC (Үндістан) және т.б.
Әрбір жүйенің сипаттамасы, қолдану аймағы, артықшылықтары мен кемшіліктері.
Мысалы, IRNSS — аймақтық жүйе, Үндістан мен оның маңайына қызмет көрсетеді. (Википедия)

4. Навигациялық жүйелердің элементтері
– Жерсеріктер (орбита, навигациялық сигналы бар)
– Басқару (контроль) станциялары (жердегі бақылау және коррекция)
– Приемдік құралдар (GNSS қабылдағыш)
– Байланыс арнасы, коррекция сигналдары

5. Навигациялық сигналдар мен форматтары
GNSS спутниктері әртүрлі жиіліктерде (L1, L2, L5 және т.б.) сигнал таратады.
Сигналдар:
- Код (C/A, P-code, PRN коды)
- Тасымалдаушы (carrier)
  Сигнал құрылымы, модулция әдістері, биттік форматтар.

6. Арақашықтық өлшеу және позиция анықтау
– Псевдодальность (pseudorange): сигналдың нақты арақашықтықпен емес, уақыт дисперсиясымен түзетілген мәні
– Триангуляция / трилинг: бірнеше спутниктен өлшенген арақашықтықтарды үйлестіріп, абоненттің орнын табу
– Координаталық жүйелер (геоцентрлік, жергілікті жүйелер)

7. Қате көздері және коррекциялар
– Атмосфералық әсерлер: ионосфера (ENGINE delay, дисперсия), тропосфера (ауа тығыздығы, ылғал)
– Мультипут (multipath): сигналдардың шағылуы
– Сағаттық қателер: спутник пен қабылдағыш сағаттарының ауытқулары
– Орбиталық қателер, жер бетіндегі жағдайлар
– Коррекциялық әдістер: ионосфералық модельдер, тропосфералық модельдер, дифференциал GNSS (DGPS)

8. Жетілдірілген позициялау әдістері
– DGPS (Differential GPS) — жердегі станциялар арқылы түзілген коррекциялар
– RTK (Real-Time Kinematic) — арқашық фазалық өлшеулерді қолдана отырып, сантиметрлік дәлдік
– PPP (Precise Point Positioning) — жоғары дәлдікті спутниктік орбита, сағаттық мәліметтерді пайдаланып
– SBAS (Satellite Based Augmentation System) — аймақтық кеңейтілген қызметтер (WAAS, EGNOS және т.б.)

9. Қашықтықтан зондтау: жалпы түсінік
Қашықтықтан зондтау — бір құралдың (жерсерік немесе әуе) алыс қашықтықтан сәулелік сигналдар арқылы нысанның физикалық қасиеттерін анықтау әдісі.
Жер бақылау жүйесінің бөлшектері: платформа, сенсор, деректер, өңдеу жүйесі.

10. Электромагниттік спектр және сәуле-материя өзара әсері
– Электромагниттік спектр (ультракүлгін, көрінетін, инфрақызыл, микротолқындар)
– Сәуле таралу: шағылу, сіңіру, шашырау
– Атмосфералық әсерлер: газдар, аэрозольдар, бұлттар
– Нысанмен өзара әсер: отражение (шағылу), эмиссия, абсорбция

11. Зондтау платформалары мен сенсорлар
– Платформалар: жерсеріктер (LEO, GEO, SSO), ұшақтар, дрондар, т.б.
– Сенсорлар:
  • Радиометр, спектрометр (пасси́вті сенсорлар)
  • Радары (мысалы, SAR — Synthetic Aperture Radar)
  • Лидар, гиперспектралдық сенсорлар
– Белгілі миссиялар мен құралдар мысалдары

12. Қашықтықтан зондтаудың сипаттамалары / ажырату қабілеттері
– Мекенжайлық / кеңістіктік ажырату (spatial resolution)
– Спектралдық ажырату (spectral resolution)
– Уақыттық ажырату (temporal resolution)
– Радиометриялық ажырату (radiometric resolution)
– Бұрыштық немесе фазалық ажырату

13. Мәліметтер өңдеу қадамдары
– Геокоррекция (георетрансформация, проекция)
– Кескін өңдеу (жарықтық түзету, контраст, фильтрация)
– Классификация (супервизиялық, супервизиясыз)
– Деректерді біріктіру (фузия, мультисенсорлы интеграция)
– Валидация / сапа бағалау

14. Қолданбалы салалар мен интеграция
– Ауыл шаруашылығы (өсімдіктік индекс, топырақ ылғалдылығы)
– Экология және биомасс мониторингі
– Картография және навигация
– Климатология, метеорология
– Төтенше жағдайларды басқару (су тасқыны, өрт, жер сілкінісі)
– GNSS және RS құралдарын біріктіру (мысалы, GNSS рефлектометрия) — GNSS сигналдарының шағылуын қолдану арқылы қашықтан зондтау мүмкіндіктері (arXiv)

15. Қорытынды, болашақ бағыттар, әдебиеттер
Қорытынды: Жерсеріктік навигация мен қашықтықтан зондтау жүйелері бір-бірін толықтырып, кең көлемді геоақпараттық шешімдерге мүмкіндік береді. Болашақ бағыттар: микросателлиттер, CubeSat, интерсателик байланыс, жасанды интеллектпен өңдеу, нақты уақытта деректерді интеграциялау.

Бақылау сұрақтары:

1. Жерсеріктік навигация дегеніміз не және оның негізгі принциптері қандай?
2. GNSS жүйелерінің қандай түрлері бар және олар қалай ерекшеленеді?
3. Спутниктік сигналдардың қабылдаушы құрылғыға дейінгі жолында қандай қателік көздері кездеседі?
4. Қашықтықтан зондтау дегеніміз не және оның негізгі түрлері қандай?
5. Электромагниттік сәуле мен жер беті арасындағы өзара әсер қалай жүзеге асады?
6. Қандай спутниктік сенсорлар бар және олар қандай ақпарат береді?
7. Қашықтықтан зондтау деректері қалай өңделеді?
8. GNSS және Remote Sensing жүйелерінің айырмашылығы мен ұқсастықтары қандай?
9. Қашықтықтан зондтаудың кеңістіктік, спектралдық және уақыттық ажырату қабілеті дегеніміз не?
10. Бұл жүйелердің қолданылатын негізгі салаларын атаңыз.

Қолданылған әдебиеттер тізімі:

1. Lillesand, T., Kiefer, R., & Chipman, J. (2015). *Remote Sensing and Image Interpretation*. Wiley.
2. El-Rabbany, A. (2002). *Introduction to GPS: The Global Positioning System*. Artech House.
3. Jensen, J. R. (2007). *Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective*. Pearson Education.
4. Чистов, В. А., & Расторгуев, С. М. (2010). *Основы спутниковой навигации*. Москва: Радио и связь.
5. Қазақстан Республикасы Ғарыш саласындағы ұлттық бағдарламалар материалдары (KazSat, Қазақстан ғарыш агенттігі).