

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

| | |
|---------------------------------------|--|
| 1.1 Instituția de învățământ superior | Universitatea Babeș-Bolyai Cluj-Napoca |
| 1.2 Facultatea | Facultatea de Matematica și Informatică |
| 1.3 Departamentul | Departamentul de Informatică |
| 1.4 Domeniul de studii | Calculatoare și Tehnologia Informației |
| 1.5 Ciclul de studii | Licența |
| 1.6 Programul de studiu / Calificarea | Ingineria Informației (în limba engleză) |

2. Date despre disciplină

| | | | | | | | |
|--|--|---------------|---|------------------------|---|-------------------------|-------------|
| 2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en) | Prelucrarea Datelor Audio-Video Audio-Video Data Processing | | | | | | |
| 2.2 Titularul activităților de curs | Conf. Dr. Adrian Sterca | | | | | | |
| 2.3 Titularul activităților de seminar | Conf. Dr. Adrian Sterca | | | | | | |
| 2.4 Anul de studiu | 3 | 2.5 Semestrul | 5 | 2.6. Tipul de evaluare | C | 2.7 Regimul disciplinei | Optional DS |
| 2.8 Codul disciplinei | MLE8117 | | | | | | |

3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

| | | | | | |
|--|----|--------------------|----|-----------------------|------|
| 3.1 Număr de ore pe săptămână | 5 | Din care: 3.2 curs | 2 | 3.3 seminar/laborator | 1 LP |
| 3.4 Total ore din planul de învățământ | 56 | Din care: 3.5 curs | 28 | 3.6 seminar/laborator | 42 |
| Distribuția fondului de timp: | | | | | ore |
| Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe | | | | | 20 |
| Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren | | | | | 10 |
| Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri | | | | | 5 |
| Tutoriat | | | | | 5 |
| Examinări | | | | | 4 |
| Alte activități: | | | | | 0 |
| 3.7 Total ore studiu individual | | | | | 44 |
| 3.8 Total ore pe semestru | | | | | 100 |
| 3.9 Numărul de credite | | | | | 4 |

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

| | |
|-------------------|--|
| 4.1 de curriculum | <ul style="list-style-type: none"> Retele de Calculatoare, Sisteme de Operare Distribuite, Baze de date, Structuri de date și algoritmi, Programare orientată obiect |
| 4.2 de competențe | <ul style="list-style-type: none"> Cunoaștere bună în domeniul rețelelor de calculatoare, cunoaștere foarte bună de structuri de date și algoritmi, limbaje de programare, programare orientată-obiect. |

5. Condiții (acolo unde este cazul)

| | |
|--|--|
| 5.1 De desfășurare a cursului | <ul style="list-style-type: none">• Sala de curs dotata cu proiector video |
| 5.2 De desfășurare a seminarului/laboratorului | <ul style="list-style-type: none">• |

6. Competențele specifice acumulate

| | |
|-------------------------|--|
| Competențe profesionale | C4.3 Elaborarea specificațiilor și proiectarea unor sisteme informatice folosind metode și instrumente specifice C4.5 Dezvoltarea și implementarea și integrarea soluțiilor software |
| Competențe transversale | CT1 Comportarea onorabilă, responsabilă, etică, în spiritul legii pentru a asigura reputația profesiei CT3 Demonstrarea spiritului de inițiativă și acțiune pentru actualizarea cunoștințelor profesionale, economice și de cultură organizațională |

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor acumulate)

| | |
|---------------------------------------|--|
| 7.1 Obiectivul general al disciplinei | <ul style="list-style-type: none">• Familiarizarea studentului cu conceptele și tehnologiile folosite în procesare multimedia și comunicarea audio-video în rețele digitale, satelitare sau terestre, și mai ales în rețele digitale de tip „best-effort” bazate pe protocolul IP (e.g. Internet). Cursul se dorește a fi de nivel intermediar-spre-avansat în domeniul multimedia. |
| 7.2 Obiectivele specifice | <ul style="list-style-type: none">• Înțelegerea conceptelor de codec audio-video și formate audio-video digitale, fundamentele streamingului audio-video în Internet (protocoale de semnalizare și streaming, controlul ratei/congestiei) și bazele transmisiei broadcast audio-video prin satelit.• Capabilitatea de a putea efectua procesare digitală de sunet (ex. aplicarea de filtre sau recunoaștere voce/vorbire) și procesare video (ex. detectarea conturului și blurring în frame-uri video, recunoaștere de obiecte și urmărirea lor în streamuri video).• Cursul are și o puternică parte aplicativă în ideea ca studentul trebuie să implementeze aplicații/proiecte specifice legate de procesarea, transmiterea și redarea (playback) stream-urilor audio-video. |

8. Conținuturi

| 8.1 Curs | Metode de predare | Observații |
|--|--|---|
| 1. Introducere in multimedia. Reprezentarea analogica a semnalelor audio si video. Reprezentarea digitala a semnalelor audio si video. Standardul de compresie JPEG. | Expunere, descriere, explicatii, exemple | Standardele de compresie JPEG si JPEG2000 sunt cele mai folosite standarde de compresie imagine in Internet si in camere digitale si dispozitive de captura video |
| 2. Formate (containere) audio-video si codecuri. Bazele codificarii video. Structura generala a unui codificator/decodificator video. Standarde de codificare AV. Containere AV: .avi, .ogg, .mp4, .vob, .3gp, .mkv etc. | Expunere, descriere, explicatii, exemple | |
| 3. Formate (containere) audio-video si codecuri. Standardele MPEG-1 si MPEG-2. | Expunere, descriere, explicatii, exemple | |
| 4. Formate (containere) audio-video si codecuri. Standardele H.264/MPEG-4 AVC si H.264/MPEG-4 SVC | Expunere, descriere, explicatii, exemple | H.264/MPEG-4 AVC este unul dintre cele mai utilizate formate pentru video de inalta rezolutie in Internet si retele satelitare/terestre de televiziune digitala |
| 5. Formate (containere) audio-video si codecuri. Standardele H.265/HEVC . Codecul VP9/AV1. | Expunere, descriere, explicatii, exemple | |
| 6. Protocoale de streaming multimedia: RTP si RTCP. Protocoale de semnalizare multimedia: RTSP, SDP, SIP. | Expunere, descriere, explicatii, exemple | Explica cum functioneaza skype sau google hangouts |
| 7. Streaming audi-video peste HTTP. DASH | Expunere, descriere, explicatii, exemple | Explica cum functioneaza youtube, vimeo |
| 8. Algoritmi de controlul congestiei pentru aplicatii audio-video in retele de tip best-effort: TCP AIMD, DCCP, TFRC and UTFRC. | Expunere, descriere, explicatii, exemple | |
| 9. Voice over IP. Codificarea vorbirii. Recunoastere voce si recunoastere vorbire. | Expunere, descriere, explicatii, exemple | Explica tehnologiile de baza din spatele aplicatiilor de recunoastere de sunet ca Google Voice Search pe Windows/Android si Siri si Shazzam pe iOS |
| 10. Comunicatii audio-video in retele satelitare. Bazele comunicarii satelitare si DBS (Direct Broadcast Satellite) | Expunere, descriere, explicatii, exemple | |
| 11. Comunicatii audio-video in retele satelitare. Video broadcasting si standardele DVB: DVB-S, DVB-T si DVB-C | Expunere, descriere, explicatii, exemple | Prezinta protocoalele utilizate de catre retelele de televiziune din zilele noastre |
| 12. Biblioteci audio-video si aplicatii. FFMPEG, VideoLan, OpenCV. | Expunere, descriere, explicatii, exemple | FFMPEG si VideoLan sunt cele mai folosite biblioteci gratis si open- |

| | | |
|--|---|--|
| | | source de codificare/ decodificare si procesare audio-video, iar OpenCV este o biblioteca puternica folosita in Computer Vision (recunoasterea de obiecte video) |
| 13. Multimedia QoS in Internet. P2P video streaming si Internet Television. | Expunere, descriere, explicatii, exemple | |
| 14. Recunoastere obiecte in stream-uri video. | Expunere, descriere, explicatii, exemple | Tehnici de baza pentru recunoasterea si urmarirea de obiecte in stream-uri video. |

Bibliografie

1. Al Bovik, The Essential Guide to Video Processing, Academic Press, Elsevier, 2009.
2. L. Hanzo, P. Cherriman, J. Streit, Video Compression and Communications. From Basics to H.261, H.263, H.264, MPEG4 for DVB and HSDPA-Style Adaptive Turbo-Transceivers, Wiley & IEEE Press, 2007.
3. A. Sterca, Congestion Control for Streaming Protocols, PhD Thesis, 2008.
4. Iain Richardson, Video Codec Design, Wiley, 2002.
5. Iain Richardson, H.264 and MPEG-4 Video Compression, Wiley, 2003.
6. Colin Perkins, RTP - Audio and Video for the Internet, Addison-Wesley, 2003.
7. Tokunbo Ogunfunmi, Madihally Narasimha, Principles of Speech Coding, CRC Press, 2010
8. Frank Y. Shih, Image Processing and Pattern Recognition: Fundamentals and Techniques, Wiley-IEEE Press, 2010.

| 8.2 Seminar / laborator | Metode de predare | Observații |
|--|---|--|
| 1. Prezentarea temelor de proiect. Studentul trebuie sa isi aleaga o tema de proiect si trebuie sa dezvolte proiectul pana la sfarsitul semestrului. Exemple de teme de proiecte pentru anul in curs se gasesc la: http://www.cs.ubbcluj.ro/~forest/pdav/projects.html | Dialog, dezbateri, studiu de caz, exemple | Laboratorul e structurat pe 2 ore fizice, un laborator la doua saptamani |
| 2. Procesare de imagini. Encoder JPEG encoder in java. Exemple simple (in C/C++) care folosesc biblioteca SDL (afisarea unei imagini BMP/YUV pe o suprafata SDL) | Dialog, dezbateri, studiu de caz, exemple | |
| 3. Familiarizarea cu biblioteca FFMPEG. Player audio-video simplu bazat pe FFMPEG si SDL (scris in C); sincronizarea audio cu video, salvarea de frame-uri ca imagini. Youtube downloader folosind FFMPEG. | Dialog, dezbateri, studiu de caz, exemple | |
| 4. Procesarea de sunet in Java si C. Crearea de efecte digitale pentru chitara electrico-acustica (delay, distortion, chorus, echo etc.) – demo folosind o chitara electrico-acustica Yamaha FX370C. | Dialog, dezbateri, studiu de caz, exemple | |
| 5. Capturarea de date de la o camera video digitala, interna sau folosind un dispozitiv de captura extern (TV tuner), in java and C++; demo folosind o camera Full HD 3D Sony HDR-TD10 si o camera interna de laptop Acer. Redarea filmelor 3D pe un ecran LCD folosind ochelari cu anaglyphe – demo. | Dialog, dezbateri, studiu de caz, exemple | |

| | | |
|--|---|--|
| 6. Recunoastere de obiecte in stream-uri video – aplicatii simple in C/C++ folosind OpenCV library. | Dialog, dezbateri, studiu de caz, exemple | |
| 7. Prezentarea proiectelor studentilor | Dialog, exemple | |
| Bibliografie | | |
| 1. The FFMPEG code 2. The VideoLan VLC code 3. Al Bovik, The Essential Guide to Video Processing, Academic Press, Elsevier, 2009. 4. Iain Richardson, Video Codec Design, Wiley, 2002. 5. David Salomon, Data Compression: The Complete Reference, Springer, 3rd edition, 2004 | | |

9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului

| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Cursul respecta recomandările IEEE și ACM legate de Curricula pentru specializarea Informatică. • Cursul exista in programele de studiu ale multor universitati din Romania si din strainatate. • Cursul este considerat de angajatori ca fiind important pentru domeniul Informatica |
|---|

10. Evaluare

| Tip activitate | 10.1 Criterii de evaluare | 10.2 metode de evaluare | 10.3 Pondere din nota finală |
|----------------------------|---|---|------------------------------|
| 10.4 Curs | Cunoasterea aspectelor teoretice discutate la curs. Capabilitatea studentului de a proiecta si intelege un sistem de streaming multimedia. | 1) Proiect: Studentii trebuie sa dezvolte un proiect legat de procesarea datelor audio-video fie individual, fie in echipe mici de 2 persoane. Studentii trebuie sa isi aleaga tema proiectului la inceputul semestrului si trebuie sa prezinte proiectul la sfarsitul semestrului. In timpul semestrului studentii trebuie sa arate stadiul dezvoltarii proiectului si versiuni intermediare la laborator. Notele posibile pe care un student le poate primi pe proiect sunt: 10, 9 si 4. Nu sunt posibile alte note. Exemple de idei de proiect sunt aici: List of possible projects . 2) Laboratoare+Quiz test: Studentii trebuie sa realizeze 4 sarcini de laborator in timpul semestrului si la sfarsitul semestrului, ei trebuie sa sustina un test quiz. Sarcinile de laborator se refera la construirea unei parti dintr-un encoder | |
| 10.5 Seminar/ laborator | Aplicarea cunostintelor obtinute la curs, abilitatea de a implementa de la zero un sistem de procesare date multimedia (fara nici un ajutor de la un framework multimedia, folosind doar driverele si uneltele oferite de sistemul de operare). | | |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | <p>video si sunt detaliate aici: laboratoare. Nota finala se calculeaza astfel: $\text{notaMedieLabe} * 0.8 + \text{notaQuiz} * 0.2$</p> <p>3) Quiz test: Daca studentul nu obtine o nota medie la laborator de cel putin 6 si el/ea nu realizeaza un proiect, studentul trebuie sa dea un test quiz si nota obtinuta la acest test va reprezenta nota finala. Nota finala nu poate fi mai mare decat 7.</p> | |
|--|--|--|--|

10.6 Standard minim de performanță

- Studentul trebuie sa obtina minim nota 5 pe proiect sau la examenul scris. Cerintele cursului in detaliu sunt aici: <http://www.cs.ubbcluj.ro/~forest/pdav>

Data completării

31.03.2023.....

Semnătura titularului de curs

Conf. PhD. Adrian Sterca



Semnătura titularului de seminar

Conf. PhD. Adrian Sterca



Data avizării în departament

24.05.2022

Semnătura directorului de departament

Prof. PhD. Laura Dioșan

