

Számítógépes Látórendszerek

ZH/Vizsga kérdések – 2016

Az alábbi kérdéssor a tárgy ismeret-ellenőrzéséhez kapcsolódó kérdésköröket ismerteti.

A zárthelyi dolgozat keretében alapvetően e kérdések szerepelnek, esetlegesen összevonások, részfeladatok ill. apróbb módosítások előfordulhatnak.

A vizsga szintén e kérdéskörökre épül, ugyanakkor ott a gyors javítás igénye miatt a kérdések nem kifejtéses hanem könnyebben javítható (l. Vizsgapontozás.pdf) formában kerülnek a hallgatók elé.

Az államvizsga tárgyként e tárgyat választó hallgatók számára a kérdéssor a tárgyat 2016. őszi félévben végző hallgatók államvizsgatételeinek alapjaként is szolgál.

I. A 2D KÉPFELDOLGOZÁS ALAPJAI

1. Számítógépes látás alapok

1. Ismertesse a kép fogalmát: mire vagyunk kíváncsiak? Mit nevezünk képnek? Milyen képleírási lehetőségek állnak rendelkezésünkre? Mit jelent a videofolyam?
2. Ismertesse a fényérzékelés fontosabb eszközeit. Részletezze a CCD és a CMOS érzékelők működését, típusait, előnyeit és hátrányait.
3. Ismertesse a színlátás alapjait. Milyen módszereket használunk többmódusú (színes) érzékelésre? Mit jelent a Színhőmérséklet?
4. Ismertesse a képi tartalom fontosabb jellemzőit, korlátait: felbontás, bitmélység, interlace, mozgás, digitális zaj, tömörítési problémák.
5. Mit jelent a színtér? Miért van szükség többféle színtérre? Mit jelent a szürkeárnyalatosítás? Röviden ismertesse a fontosabb színtereket, azok feladatát.
6. Mit jelent a színekorekció? Ismertesse a fontosabb szín és fényességkorekció eljárásokat: Gamma korekció, kontraszt, fényesség. Miért van ezekre szükség, mire jók?
7. Ismertesse a képi tartalom tárolásának fontosabb problémáit, lehetőségeit, módszereit. Hogyan használjuk a képi adatbázisokat?

2. Javítás képtartományban

8. Mit jelent a hisztogram? Ismertesse a hisztogramtranszformáció működését és felhasználási lehetőségeit.
9. Milyen fontosabb zajok jellemezhetik a képeket? Sorolja fel a lehetséges eljárásokat ezek eltüntetésére? Ismertesse a konvolúciós ablakkal történő képjavítás módszerét.
10. Hogyan tudunk simító szűrőt készíteni? Hogyan hat a képre a konvolúciós kernel mérete és a kernelen belüli értékek elrendezése? Milyen előnyei vannak az alábbi kernelnek: $[1 \ 2 \ 1 ; 2 \ 4 \ 2 ; 1 \ 2 \ 1]$? Ismertesse a Gauss szűrő lényegét.
11. Hogyan működnek az élesítő szűrők? Miben különbözik egy élesítő és egy élkereső szűrő? Milyen változtatást hajt végre a képen az alábbi szűrő: $[-2 \ -1 \ 0 ; -1 \ 1 \ 1 ; 0 \ 1 \ 2]$?

12. Milyen rank-szűrőket ismerünk, ismertesse ezek használatát. Milyen előnyei vannak a median szűrőnek. Hogyan hat a szűrésre a kernelméret és a kernel többszörös végrehajtása?
13. Ismertesse az élkeresés alapvető módszereit: DoG, első és második deriváltak, Canny, Frei & Chen (a konkrét kernelek nem szükségesek). Hogyan lehet az élkeresés eredményén javítani ha több-féle eljárásra is lehetőségünk nyílik (pl. Sobel)? Hogyan hat a kernelméret az élkeresésre?
14. Milyen jellegű geometriai torzítások terhelhetik a képet? Ismertesse a perspektív ill. a radiális és tangenciális torzítás hatását és kezelésének módját. Hogyan tudjuk visszaállítani az eredeti arányokat egy ferde kamerával követett síkbeli képen?
15. Milyen interpolációs technikákat ismer? Ismertesse a legközelebbi szomszéd, a bilineáris és a biköbös interpolációs technikák alapelvét (képletek nem szükségesek).
16. Mit jelent a képi matematika? Milyen műveleteket alkalmazhatunk a gyakorlatban? Adja meg, hogy melyik eljárás milyen feladatra használható.

3. Frekvenciatartomány

17. Mutassa be, hogy mit jelent egy kép frekvenciatartománya, hogyan kell értelmezni? (Képletekre nincs szükség). Hogyan hat egy objektum pozíciója és orientációja a frekvenciatartománybeli képre?
18. Mit jelent az FFT? Hogyan működik az algoritmus? Mi a DCT, miben különbözik a DFT-től? Hogyan működik a FCT? Miért lehet jól alkalmazni ezt az algoritmust tömörítés során és hogyan?
19. Hogyan lehet frekvenciatartományban szűrést végezni? Mit jelent az alul- és felül-áteresztő szűrés? Milyen jellegű zajok kiszűrésére van lehetőség frekvenciatartományban, és hogyan?
20. Ismertesse a konvolúció és a frekvenciatartománybeli műveletek kapcsolatát. Mit jelent a dekonvolúció? Mit jelent a Wiener dekonvolúció és mikor használjuk?

4. Bináris képek

21. Mit jelent a bináris kép? Mit jelent a küszöbözés? Milyen lehetőségeink vannak? Mit jelent a dupla-küszöbözés?
22. Ismertesse a bináris képen végezhető logikai műveleteket és azok fontosabb feladatait. Ismertesse az objektum alapú logikát és felhasználási lehetőségeit.
23. Mit jelent az erózió és a dilatáció? Hogyan végzünk nyitást és zárást? Mire jók ezek a műveletek, mitől függ, hogy melyiket alkalmazzuk? Hogyan tudunk e műveletekkel kontúr keresni? Mi az olvasztásmentes dilatáció? Szürkeárnyalatos képen hogyan lehet értelmezni ezeket a műveleteket?
24. Mit jelent a 4- és 8-szomszédú távolság? Mik az előnyei és hátrányai az euklidészi távolsághoz képest?
25. Ismertesse a csontváz definícióját és a csontvázasítás egy lehetséges megvalósítását.
26. Hogyan tudunk bináris képen objektumokat keresni és megszámlálni? Ismertesse az eljárásokat.

5. Mérések

27. Hogyan definiálhatjuk egy objektum pozícióját a képen (pixeltartományban)? Ismertesse

a pozíciómérés lehetőségeit. Mutassa meg, hogy lehet a pozíció értékét meghatározni bináris és maszkolt szürkeárnyalatos képeken.

28. Hogyan definiálhatjuk egy objektum orientációját a képen (pixeltartományban)? Sorolja fel az orientációmérés lehetőségeit, illetve röviden ismertesse ezek alapelvét.
29. Mit jelent az Euler-szám? Mire használható? Adja meg a mellékelt ábra Euler-számát.
30. Mit jelent a lánckód? Mire használható? Mi a különbség a 4-szomszédos és 8-szomszédos lánckód között? Mik az előnyei és a hátrányai az így ábrázolt objektumoknak? Hogyan tudunk segítségével kerület- és hossz-számítást végezni? Milyen problémák adódnak?
31. Ismertessen szubpixeles eljárásokat. Hogyan tudunk pozíciót, kerületet, ill. területet mérni segítségükkel?
32. Ismertesse az egyenesekre vonatkozó Hough-transzformáció működését.

6. Szegmentálás

33. Mit jelent a szegmentálás? Mikor van rá szükség? Mik a főbb nehézségei? Mit jelent a szegmentálás során az idő-konzisztencia? A Szegmentálás paraméterterében milyen összetevőket alkalmazhatunk?
34. Sorolja fel a fontosabb szegmentálási módszereket. Pár szóban mutassa be őket.
35. Ismertesse a küszöbözés alapú szegmentálási eljárásokat (beleértve a hisztogram-alapú szétválasztást). Milyen előnyei és hátrányai vannak? Milyen módon tudjuk meghatározni a küszöbszint(ek)et?
36. Ismertesse a K-Means és a Mean Shift algoritmusokat. Milyen előnyei és hátrányai vannak? Mikor használjuk őket?
37. Ismertesse a textúraalapú szegmentálás alapjait, módszereit (Gábor szűrő, frekvencia tartománybeli szűrések, egyéb megoldások).
38. Milyen régiónövelő eljárásokat ismerünk. Pár szóban mutassa be őket.

II. A 3D KÉPFELDOLGOZÁS ALAPJAI

7. Matematikai Alapok, Projektív Geometria

39. Adja meg egy inhomogén lineáris egyenletrendszer általános alakját! Mutassa be a legkisebb négyzetek (LS) módszerét!
40. Hogyan oldható meg egy homogén lineáris egyenletrendszer LS módszerrel? Mit értünk szinguláris érték és vektor alatt?
41. Adja meg a lehetséges geometriai transzformációk típusait, és a mátrixaik általános alakját! Milyen transzformációkat engednek meg és milyen tulajdonságokat őriznek meg az egyes típusok?
42. Mik a homogén koordináták és mik a használatuk előnyei? Mi az az ideális pont?
43. Adja meg a projektív térből a projektív síkra történő vetítés egyenletét! Mi az eltűnő pont?

8. Kameramodellek, kalibráció

44. Ismertesse a pinhole kameramodell! (Rajz, egyenletek, paraméterek, mátrixok)

45. Mi a kamerakalibráció célja? Ismertesse a 3D markeres kalibráció elvét és mutassa be a lépéseit!
46. Mi a kamerakalibráció célja? Ismertesse a sakktáblás kalibráció elvét és mutassa be a lépéseit! (azokat is, amelyek a 3D markeres kalibrációban ugyanazok)
47. Hogyan lehet a kamerák torzítását figyelembe venni a kalibráció során?
48. Hogyan néz ki a sztereó elrendezés? Mi az epipoláris egyenes? Mi az esszenciális és a fundamentális mátrix?
49. Mi a sztereó kalibráció célja? Ismertesse a 7 és 8 pontos kalibrációs algoritmusok elvét és mutassa be a lépéseiket!
50. Ismertesse a RANSAC algoritmust (elv, működés, előnyök, hátrányok) és a felhasználási lehetőségeit!

9. 3D rekonstrukció

51. Adja meg és röviden ismertesse a 3D rekonstrukció lépéseit!
52. Mi a rektifikáció? Mi a jelentősége?
53. Mi a diszparitás? Milyen módszereket ismer a képzésére?
54. Hogyan működik a Block Matching (BM) algoritmus? Milyen probléma megoldására használható még fel? Milyen módszereket ismer a diszparitás simaságának biztosítására?
55. Hogyan lehet egy pont 3D koordinátáit megkapni, amennyiben a kamerák paraméterei, valamint a pont képei ismertek?
56. Mi(k) a metrikus rekonstrukció lehetőségességének feltétele(i)? Mi a rekonstrukció bizonytalansága, ha ezek csak részben vagy egyáltalán nem teljesülnek?

10. Képilllesztés

57. Ismertesse az optikai áramlás (optical flow) algoritmus célját, alapelvét és feltételezéseit! Írja fel az intenzitás áramlás egyenletet! Milyen problémái vannak az algoritmusnak?
58. Mutassa be a Lucas-Kanade algoritmus elvét és működését! Milyen módszereket ismer a gyors mozgások követésére optikai áramlás segítségével?
59. Mit nevezünk sarokszerű képrészletnek? Ismertesse a Harris operátor elvét és mutassa be a működését!
60. Milyen képtranszformációkat ismer? Ezek közül melyekre invariáns a Harris operátor?
61. Milyen elv alapján lehet skálainvariáns módon képjellemzőket detektálni? Mi az a DoG szűrő, és hogyan számoljuk ki? Mit ad meg a DoG szűrő válasza?
62. Mi az a gradienstisztoqram és hogyan számolható? Hogyan használhatjuk fel SIFT leíró vektor generálására? Milyen módon biztosíthatjuk a rotáció invarianciát?

11. Tanuló Látás

63. Mit jelent az objektumfelismerés, illetve az osztályozás? Milyen nehézségekkel kerülünk szembe az egyes feladatok esetén?
64. Mit értünk tanuló algoritmus alatt? Milyen elemekből épül fel? Milyen típusait ismeri a gépi tanulásnak?
65. Milyen gyakori problémák adódhatnak gépi tanulás használata esetén. Milyen

technikák/mérőszámok segítségével háríthatóak ezek el?

66. Ismertesse a Bayes hálók felépítését! Mit jelképeznek a csomópontok, illetve az élek? Mi az inferencia, a diagnózis, illetve a predikció? Milyen problémák esetén használható?
67. Ismertesse a KNN algoritmus működését. Milyen problémák esetén használható?
68. Adja meg a perceptron/neuron felépítését! Milyen problémák esetén használható? Hogyan képes dönteni, illetve tanulni? Hogyan terjeszthető ki nemlineáris esetre?
69. Ismertesse a Support Vector Machine (SVM) algoritmust! Mikor használható? Mi az a kernel függvény, és mire használható? Hogyan válasszuk ki?
70. Mi a klaszterezés, mire jó? Ismertessen klaszterező algoritmusokat! Mi az erős és a gyenge hozzárendelés, és hogyan kapcsolódik az egyes algoritmusokhoz?
71. Mi a dimenzió redukció? Mire használható a főkomponens analízis (PCA) algoritmus? Mutassa be a működését! Miben különbözik az LDA algoritmus?
72. Röviden ismertesse a Bag of Words, illetve a konstellációs/rész alapú osztályozók elvét.
73. Mi az a mély tanulás, milyen előnyei és hátrányai vannak? Mutassa be az autoencoderek működését.
74. Mutassa be a konvolúciós neurális hálók felépítését, működését, és előnyeit.

III. A VALÓSIDEJŰ LÁTÁS ESZKÖZEI ÉS PARADIGMÁI

12. A valósidejű látás eszközei

75. Ismertesse a valósidejű látás során használatos eszközökben alkalmazott paradigmák főbb osztályait. Adjon példákat ezekre.

13. GPGPU, CUDA

76. Miért alkalmasak a grafikai célra kialakított feldolgozó egységek képfeldolgozási célokra? Mi jelenti általánosságban egy grafikus kártyán implementált képfeldolgozási eljárás során a szűk keresztmetszetet? Miért?
77. Mit jelent a grafikus csővezeték? Rajzolja fel a Direct3D grafikus csőrendszerét, és röviden ismertesse az egyes állomásokat.
78. Mi az árnyaló, mire lehet alkalmazni? Melyik árnyalót lehet a képfeldolgozásban leginkább használni? Hogyan működik? Milyen erőforrások állnak rendelkezésre használatukkor?
79. Mit jelent az adatfolyam-feldolgozás? Mi a különbség a SISD, SIMD és MIMD párhuzamos feldolgozási elvek között? Melyik jellemző a grafikus alaphardverre? Mit jelent párhuzamos feldolgozás során a kernel fogalma?
80. Milyen típusú algoritmusok futtathatók hatékonyan a grafikus processzoron és melyek nem? Írjon néhány példát.
81. Sorolja fel a legfontosabb, árnyalók létrehozására alkalmas nyelveket.
82. Mi a CUDA és az OpenCL? Milyen célból hozták őket létre? Milyen rendszereken használhatók?
83. Mutassa be röviden a GPU és ezen belül a Streaming Multiprocesszor felépítését.
84. Ismertesse a CUDA futási modelljének elemeit (Rács...). Miért nem célszerű egy fonaton belül divergens kódot futtatni?

85. Ismertesse a CUDA memóriamodelljét. Térjen ki az egyes memóriák sebességére, használati céljára.
86. Ismertesse a CUDA szálak közötti kommunikációs és szinkronizációs lehetőségeit.
87. Írjon néhány módszert, hogy hogyan lehet egy CUDA alkalmazás hatékonyságát növelni. Miért érdemes vigyázni a memóriaigazításra (alignment)? Hogyan célszerű meghatározni a blokkméretet egy CUDA alkalmazásban?
88. Ismertesse a CUDA és az OpenCL közötti kapcsolatot. Mik az alapvető hasonlóságok és különbségek?
89. Írjon CUDA kernelt egy megadott specifikáció szerint.
 - a, Küszöbözés (szürkeárnyaltos képen, vagy csatornánként)
 - b, Konvolúció
 - c, Színtérkonverzió (adott G mátrix alapján)
 - d, erózió/dilatáció (adott kernel alapján)

14. Képfeldolgozás mobil eszközökkel

90. Mik az alapvető hardveres különbségek a látó rendszerek szempontjából az asztali gépek és a mobil eszközök között?
91. Ismertesse a NEON elvét. Milyen jellegű műveleteket végezhetünk vele?
92. Mi a RenderScript? Milyen célból hozták létre? Milyen rendszereken és eszközökön használható? Mi a különbség a RenderScript és a FilterScript között?
93. Ismertesse a RenderScript futási modelljét. Milyen módon lehet felügyelni a kernelek futtatását?
94. Mi a beépített kernelek szerepe? Sorolja fel a fontosabb beépített kerneleket (funkció elegendő, a megnevezés nem szükséges).
95. Ismertesse a RenderScript memóriahasználatát. Hogyan férünk hozzá a megosztott adattömbökhöz a felügyelő oldalon és a kerneloldalon?
96. Írjon RenderScript kernelt egy megadott specifikáció szerint.
 - a, Küszöbözés (szürkeárnyaltos képen, vagy csatornánként)
 - b, Konvolúció
 - c, Színtérkonverzió (adott G mátrix alapján)
 - d, erózió/dilatáció (adott kernel alapján)
97. Mit jelent a „Többmenetes művelet”? Mikor használunk ilyeneket?
98. Mi az OpenGL ES és a GLSL? Milyen körülmények között használunk OpenGL ES-t képfeldolgozási feladatokra?
99. Ismertesse az árnyalóalapú képfeldolgozás alapelvét. Térjen ki az OpenGL ES specifikus nehézségekre.
100. Milyen feladatokat végzünk OpenGL ES esetén a vertex árnyalóban? Mi az MVP Mátrix szerepe?
101. Írjon GLSL kernelt (fragmensárnyaló) egy megadott specifikáció szerint.
 - a, Küszöbözés (szürkeárnyaltos képen, vagy csatornánként)

15. Látás programozható hardvereszközökkel

102. Mit jelent a „programozható” hardver? Hogyan valósítják meg programozhatóságot? Rajzolja fel egy útvonalválasztó és egy két bemenetű programozható kapu megvalósítását.
103. Mi a programozható hardvereszközökön történő tervezés menete?
104. Tipikusan milyen elemekből épül fel egy FPGA? Milyen módon használhatjuk egy tipikus FPGA (pl. Xilinx) Look-Up Table egységeit?
105. Milyen memóriaegységek állnak rendelkezésünkre programozható hardveres képfeldolgozás során (külső lehetőségek is)? Egy kockányi képet szeretne tárolni FPGA képfeldolgozáshoz. Melyik memóriaegységet használná, és miért? Elosztott RAM, BlokkRAM
106. Rajzolja fel egy FPGA segítségével megvalósított, adott specifikációjú áramkör blokkvázlatát:
 - a, Küszöbözés
 - b, Konvolúció (pl. [0 1 0 ; 1 -4 1 ; 0 1 0], [1 2 1 ; 2 4 2; 1 2 1])
107. Ismertesse az adatutak rendszerét.
108. Mik a csővezetékes feldolgozás előnyei? Milyen nagyságrendű késleltetésre lehet számítani egy néhány algoritmust tartalmazó csővezetékben?
109. Miért van szükség hardver-szoftver együttes tervezésre? Mik az előnyei egy e tervezési módszer által létrehozott feldolgozó rendszernek?
110. Mit jelent az újrakonfigurálható illetve önkonfiguráló hardver fogalma? Mire használhatjuk őket?

16. CMOS alapú előfeldolgozás

111. Ismertesse az aktív és passzív szenzoros érzékelők felépítését, előnyeit és hátrányait.
112. Ismertesse a Celluláris Neurális hálózatok működésének elvét, felépítését (Celluláris hálózat, neurális hálózat...)
113. Adja meg az alábbi feladathoz tartozó CNN egy lehetséges paraméterkészletét (A, B, I):
 - a, fényesség
 - b, kontraszt
 - c, invertálás
 - d, aluláteresztő/felüláteresztő szűrés
114. Ismertesse az eseményszenzorok működési elvét
115. Ismertessen egy az eseménytérben hatékonyan működő zajszűrő algoritmust.