

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Kísérő triéder (4 pont)

- (1) Ismertesse az $\mathbf{r}(t), t \in [a, b]$ térgörbe kísérőtriéderét!
- (1) Nevezze meg ennek vektorait, azok számítását,
- (1) síkjait.
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Spline-ok (4 pont)

- (1) Hogyan számolhatjuk az érintőket csak a szomszédos pontokat felhasználva?
- (1) Mi az a Catmull-Rom spline? Hogyan számíthatjuk ki?
- (2) Készítsen ábrákat az előzőekhez!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a görbe kettévágásának módját egy $c \in \mathbb{R}$ paraméternél!
- (1) Hogyan tudjuk egy Bézier görbének növelni a foksámát?
- (2) Mindkét módszert szemléltesse ábrával!

4. Feladat Vonalfelületek (4 pont)

- (1) Írja le, hogy mit nevezünk vonalfelületeknek!
- (2) Adja meg a két tipikus származtatási/előállítási módjukat!
- (1) Készítsen ábrát!

5. Feladat Gauss szűrő (2 pont)

- (1) Ismertesse a Gauss szűrőt!
- (1) Adjon példát konvolúciós kernelre!

6. Feladat Számítási feladat (Lagrange) (6 pont)

- Adottak a síkon a $(2, -1), (3, 3), (-5, 2), (6, 4)$ pontok, és a hozzájuk tartozó 1, 3, 5, 6 paraméterértékek.
- (2) Írja fel a Lagrange interpolációs görbét!
 - (1) Ábrázolja a görbét!
 - (1) Számítsa ki a pontbeli érintőket! (Ábrázolja azokat is!)
 - (1) Határozza meg a görbe pontját az $u = 4$ paraméternél!
 - (1) Határozza meg a ponthoz tartozó normálvektort!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai (4 pont)

- (1) Definiálja az érintőegyenest?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Definiálja a simulókört!
- (1) Mindegyikhez készítsen ábrákat!

2. Feladat Hermite ívek (4 pont)

- (1) Mit nevezünk Hermite ívnek?
- (1) Mutassa be feltételekkel, ábrával!
- (1) Hogyan számítható (mátrixos alakban)?
- (1) Melyek a harmadfokú Hermite polinomok?

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a de Casteljau algoritmust!
- (1) Készítsen ábrát!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Paraméteres felületek (4 pont)

- (1) Milyen módokon írhatunk le felületeket (matematikai megközelítésben)?
- (1) Differenciálgeometriai értelemben hogyan definiálunk egy felületet?
- (2) Írja le a paraméteres felületek gyakran használt pontbeli jellemzőit!

5. Feladat Képformátumok (2 pont)

- (1) Ismertesse az elterjedt képformátumokat (a rövidítéseket kiírva)!
- (1) Szemléltesse ábrán, rendszerezve típusaik, jellemző használati módjuk szerint!

6. Feladat Számítási feladat (Overhauser) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(5, 2)$, $(6, -4)$ pontok, és a hozzájuk tartozó 1, 3, 5, 6 paraméterértékek.

- (3) Írja fel az Overhauser spline-t!
- (1) Ábrázolja a görbét (a Bessel-féle parabolákkal együtt)!
- (1) Számítsa ki a pontbeli érintőket!
- (1) Határozza meg a görbe pontját az $u = 4$ paraméternél!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai *(4 pont)*

- (1) Definiálja az érintőegyenest?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Definiálja a simulókört!
- (1) Mindegyikhez készítsen ábrákat!

2. Feladat Overhauser spline *(4 pont)*

- (1) Ismertesse az Overhauser spline-t!
- (2) Írja fel a paraméteres alakját!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

3. Feladat Bézier görbe *(4 pont)*

- (1) Definiálja a Bernstein polinomot!
- (1) Írja fel a Bézier görbe paraméteres alakját Bernstein polinom segítségével!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Vonalfelületek *(4 pont)*

- (1) Írja le, hogy mit nevezünk vonalfelületeknek!
- (2) Adja meg a két tipikus származtatási/előállítási módjukat!
- (1) Készítsen ábrát!

5. Feladat Képfarmátumok *(2 pont)*

- (1) Ismertesse az elterjedt képfarmátumokat (a rövidítéseket kiírva)!
- (1) Szemléltesse ábrán, rendszerezve típusaik, jellemző használati módjuk szerint!

6. Feladat Számítási feladat (Catmull-Rom) *(6 pont)*

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(-5, 2)$, $(6, 4)$, $(8, 4)$ pontok.

- (2) Írja fel a Catmull-Rom spline érintőit ($\tau = 0.5$)!
- (1) Ábrázolja a görbét és az érintőket!
- (3) Írja fel a pontok alapján az egyenközü, centripetális és exponenciális paraméterezést!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Kísérő triéder (4 pont)

- (1) Ismertesse az $\mathbf{r}(t), t \in [a, b]$ térgörbe kísérőtriéderét!
- (1) Nevezze meg ennek vektorait, azok számítását,
- (1) síkjait.
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Spline-ok (4 pont)

- (1) Hogyan számolhatjuk az érintőket csak a szomszédos pontokat felhasználva?
- (1) Mi az a Catmull-Rom spline? Hogyan számíthatjuk ki?
- (2) Készítsen ábrákat az előzőekhez!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Definiálja a Bernstein polinomot!
- (1) Írja fel a Bézier görbe paraméteres alakját Bernstein polinom segítségével!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Paraméteres felületek (4 pont)

- (1) Milyen módokon írhatunk le felületeket (matematikai megközelítésben)?
- (1) Differenciálgeometriai értelemben hogyan definiálunk egy felületet?
- (2) Írja le a paraméteres felületek gyakran használt pontbeli jellemzőit!

5. Feladat Szürkeárnyaltos leképezés (2 pont)

- (2) Írja fel a jellegzetes szürkeárnyalat számítási módokat RGB színtérből!

6. Feladat Számítási feladat (Catmull-Rom) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1), (3, 3), (-5, 2), (6, 4), (8, 4)$ pontok.

- (2) Írja fel a Catmull-Rom spline érintőit ($\tau = 0.5$)!
- (1) Ábrázolja a görbét és az érintőket!
- (3) Írja fel a pontok alapján az egyenközü, centripetális és exponenciális paraméterezést!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Kísérő triéder (4 pont)

- (1) Ismertesse az $\mathbf{r}(t), t \in [a, b]$ térgörbe kísérőtriéderét!
- (1) Nevezze meg ennek vektorait, azok számítását,
- (1) síkjait.
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Spline-ok (4 pont)

- (1) Hogyan számolhatjuk az érintőket csak a szomszédos pontokat felhasználva?
- (1) Mi az a Catmull-Rom spline? Hogyan számíthatjuk ki?
- (2) Készítsen ábrákat az előzőekhez!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a görbe kettévágásának módját egy $c \in \mathbb{R}$ paraméternél!
- (1) Hogyan tudjuk egy Bézier görbének növelni a fokszámát?
- (2) Mindkét módszert szemléltesse ábrával!

4. Feladat Vonalfelületek (4 pont)

- (1) Írja le, hogy mit nevezünk vonalfelületeknek!
- (2) Adja meg a két tipikus származtatási/előállítási módjukat!
- (1) Készítsen ábrát!

5. Feladat Hisztogram műveletek (2 pont)

- (1) Ismertesse a hisztogram széthúzás műveletét szürkeárnyaltos képek esetén!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

6. Feladat Számítási feladat (de Casteljau) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, 1), (3, 3), (5, 2), (6, 4), (8, -4)$ pontok.

- (1) Számítsa ki a Bézier görbe pontját de Casteljau algoritmussal a $t = 0.4$ paraméternél!
- (1) Ábrázolja a számítás lépéseit és a Bézier görbét!
- (1) Írja fel a görbe pontbeli érintőjének az egyenletét az adott pontban!
- (1) Írja fel a pontbeli normálvektort!
- (2) Vágja ketté a görbét az adott paraméternél, és írja fel a kettévágással kapott görbék kontrollpontjait!
Készítsen hozzá ábrát!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai (4 pont)

- (1) Sorolja fel a paraméteres térgörbék gyakran használt pontbeli tulajdonságait!
- (1) Mit nevezünk ívhossznak, és hogyan számítható?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Hermite ívek (4 pont)

- (1) Mit nevezünk Hermite ívnek?
- (1) Mutassa be feltételekkel, ábrával!
- (1) Hogyan számítható (mátrixos alakban)?
- (1) Melyek a harmadfokú Hermite polinomok?

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Definiálja a Bernstein polinomot!
- (1) Írja fel a Bézier görbe paraméteres alakját Bernstein polinom segítségével!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Paraméteres felületek (4 pont)

- (1) Milyen módokon írhatunk le felületeket (matematikai megközelítésben)?
- (1) Differenciálgeometriai értelemben hogyan definiálunk egy felületet?
- (2) Írja le a paraméteres felületek gyakran használt pontbeli jellemzőit!

5. Feladat Hisztogram számítása (2 pont)

- (2) Írja le (matematikai formulákkal és/vagy pszeudó kóddal) a szürkeárnyaltos képek hisztogramjának számítási módját!

6. Feladat Számítási feladat (Lagrange) (6 pont)

- Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(-5, 2)$, $(6, 4)$ pontok, és a hozzájuk tartozó 1, 3, 5, 6 paraméterértékek.
- (2) Írja fel a Lagrange interpolációs görbét!
 - (1) Ábrázolja a görbét!
 - (1) Számítsa ki a pontbeli érintőket! (Ábrázolja azokat is!)
 - (1) Határozza meg a görbe pontját az $u = 4$ paraméternél!
 - (1) Határozza meg a ponthoz tartozó normálvektort!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Kísérő triéder (4 pont)

- (1) Ismertesse az $\mathbf{r}(t), t \in [a, b]$ térgörbe kísérőtriéderét!
- (1) Nevezze meg ennek vektorait, azok számítását,
- (1) síkjait.
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Görbék paraméterezése (4 pont)

- (4) Mutassa be az interpolációs spline-ok paraméterezésének 4 tipikus esetét!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a de Casteljau algoritmust!
- (1) Készítsen ábrát!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Vonalfelületek (4 pont)

- (1) Írja le, hogy mit nevezünk vonalfelületeknek!
- (2) Adja meg a két tipikus származtatási/előállítási módjukat!
- (1) Készítsen ábrát!

5. Feladat Lineáris konvolúció (2 pont)

- (2) Mutassa be a kernel mátrix segítségével végrehajtható lineáris konvolúciós szűrő működését!

6. Feladat Számítási feladat (Catmull-Rom) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1), (3, 3), (-5, 2), (6, 4), (8, 4)$ pontok.

- (2) Írja fel a Catmull-Rom spline érintőit ($\tau = 0.5$)!
- (1) Ábrázolja a görbét és az érintőket!
- (3) Írja fel a pontok alapján az egyenközű, centripetális és exponenciális paraméterezést!

Ponthatárok: 0-11 elégtelen, 12-15 elégséges, 16-18 közepes, 19-21 jó, 22-24 jeles

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Kísérő triéder (4 pont)

- (1) Ismertesse az $\mathbf{r}(t), t \in [a, b]$ térgörbe kísérőtriéderét!
- (1) Nevezze meg ennek vektorait, azok számítását,
- (1) síkjait.
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Görbék paraméterezése (4 pont)

- (4) Mutassa be az interpolációs spline-ok paraméterezésének 4 tipikus esetét!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a de Casteljau algoritmust!
- (1) Készítsen ábrát!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Vonalfelületek (4 pont)

- (1) Írja le, hogy mit nevezünk vonalfelületeknek!
- (2) Adja meg a két tipikus származtatási/előállítási módjukat!
- (1) Készítsen ábrát!

5. Feladat Gauss szűrő (2 pont)

- (1) Ismertesse a Gauss szűrőt!
- (1) Adjon példát konvolúciós kernelre!

6. Feladat Számítási feladat (Catmull-Rom) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1), (3, 3), (-5, 2), (6, 4), (8, 4)$ pontok.

- (2) Írja fel a Catmull-Rom spline érintőit ($\tau = 0.5$)!
- (1) Ábrázolja a görbét és az érintőket!
- (3) Írja fel a pontok alapján az egyenközü, centripetális és exponenciális paraméterezést!

Ponthatárok: 0-11 elégtelen, 12-15 elégséges, 16-18 közepes, 19-21 jó, 22-24 jeles

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai (4 pont)

- (1) Definiálja az érintőegyenest?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Definiálja a simulókört!
- (1) Mindegyikhez készítsen ábrákat!

2. Feladat Hermite ívek (4 pont)

- (1) Mit nevezünk Hermite ívnek?
- (1) Mutassa be feltételekkel, ábrával!
- (1) Hogyan számítható (mátrixos alakban)?
- (1) Melyek a harmadfokú Hermite polinomok?

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a görbe kettévágásának módját egy $c \in \mathbb{R}$ paraméternél!
- (1) Hogyan tudjuk egy Bézier görbének növelni a fokszámát?
- (2) Mindkét módszert szemléltesse ábrával!

4. Feladat Paraméteres felületek (4 pont)

- (1) Milyen módokon írhatunk le felületeket (matematikai megközelítésben)?
- (1) Differenciálgeometriai értelemben hogyan definiálunk egy felületet?
- (2) Írja le a paraméteres felületek gyakran használt pontbeli jellemzőit!

5. Feladat Képfarmátumok (2 pont)

- (1) Ismertesse az elterjedt képfarmátumokat (a rövidítéseket kiírva)!
- (1) Szemléltesse ábrán, rendszerezve típusaik, jellemző használati módjuk szerint!

6. Feladat Számítási feladat (Catmull-Rom) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(-5, 2)$, $(6, 4)$, $(8, 4)$ pontok.

- (2) Írja fel a Catmull-Rom spline érintőit ($\tau = 0.5$)!
- (1) Ábrázolja a görbét és az érintőket!
- (3) Írja fel a pontok alapján az egyenközű, centripetális és exponenciális paraméterezést!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék leírási módjai (4 pont)

- (1) Mutassa be a sík- és térgörbék leírási módjait!
- (1) Definiálja a ponthoz tartozó érintővektort és binormálist!
- (1) Definiálja a simulókört!
- (1) Mindegyikhez készítsen ábrákat!

2. Feladat Spline-ok (4 pont)

- (1) Melyek a spline-ok használatának az előnyei?
- (1) Hogyan adhatunk meg spline-okat Hermite ívek segítségével?
- (1) Mit nevezünk Bessel parabolának?
- (1) Spline-ok esetében hogyan használhatjuk a Bessel parabolákat?

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Milyen kapcsolat van a de Casteljau algoritmus és a Bernstein polinomok között?
- (1) Hogyan írható fel a Bézier görbe deriváltja?
- (1) Definiálja a hodográf fogalmát!
- (1) Mit jelent a hullámzáscsökkentő tulajdonság?

4. Feladat Vonalfelületek (4 pont)

- (1) Írja le, hogy mit nevezünk vonalfelületeknek!
- (2) Adja meg a két tipikus származtatási/előállítási módjukat!
- (1) Készítsen ábrát!

5. Feladat Gauss szűrő (2 pont)

- (1) Ismertesse a Gauss szűrőt!
- (1) Adjon példát konvolúciós kernelre!

6. Feladat Számítási feladat (Lagrange) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(-5, 2)$, $(6, 4)$ pontok, és a hozzájuk tartozó 1, 3, 5, 6 paraméterértékek.

- (2) Írja fel a Lagrange interpolációs görbét!
- (1) Ábrázolja a görbét!
- (1) Számítsa ki a pontbeli érintőket! (Ábrázolja azokat is!)
- (1) Határozza meg a görbe pontját az $u = 4$ paraméternél!
- (1) Határozza meg a ponthoz tartozó normálvektort!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai (4 pont)

- (1) Sorolja fel a paraméteres térgörbék gyakran használt pontbeli tulajdonságait!
- (1) Mit nevezünk ívhossznak, és hogyan számítható?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Interpoláció (4 pont)

- (1) Mi az interpolációs (alap)feladat?
- (2) Hogyan számítható a Lagrange interpoláció? (Interpolációs polinomok)
- (1) Milyen előnyei és hátrányai vannak?

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a de Casteljau algoritmust!
- (1) Készítsen ábrát!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Mozgó görbe által súrolt felület (4 pont)

- (1) Hogyan írhatunk fel mozgó görbe által súrolt felületeket?
- (1) Írja fel a felület paraméteres alakját!
- (1) Készítsen ábrát!
- (1) Említsen néhány így előállítható felületet!

5. Feladat Medián szűrő (2 pont)

- (1) Ismertesse a medián szűrő működését!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

6. Feladat Számítási feladat (Overhauser) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(5, 2)$, $(6, -4)$ pontok, és a hozzájuk tartozó 1, 3, 5, 6 paraméterértékek.

- (3) Írja fel az Overhauser spline-t!
- (1) Ábrázolja a görbét (a Bessel-féle parabolákkal együtt)!
- (1) Számítsa ki a pontbeli érintőket!
- (1) Határozza meg a görbe pontját az $u = 4$ paraméternél!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék leírási módjai *(4 pont)*

- (1) Mutassa be a sík- és térgörbék leírási módjait!
- (1) Definiálja a ponthoz tartozó érintővektort és binormálist!
- (1) Definiálja a simulókört!
- (1) Mindegyikhez készítsen ábrákat!

2. Feladat Overhauser spline *(4 pont)*

- (1) Ismertesse az Overhauser spline-t!
- (2) Írja fel a paraméteres alakját!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

3. Feladat Bézier görbe *(4 pont)*

- (1) Milyen kapcsolat van a de Casteljau algoritmus és a Bernstein polinomok között?
- (1) Hogyan írható fel a Bézier görbe deriváltja?
- (1) Definiálja a hodográf fogalmát!
- (1) Mit jelent a hullámzáscsökkentő tulajdonság?

4. Feladat Vonalfelületek *(4 pont)*

- (1) Írja le, hogy mit nevezünk vonalfelületeknek!
- (2) Adja meg a két tipikus származtatási/előállítási módjukat!
- (1) Készítsen ábrát!

5. Feladat Medián szűrő *(2 pont)*

- (1) Ismertesse a medián szűrő működését!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

6. Feladat Számítási feladat (Bézier) *(6 pont)*

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(5, 2)$, $(6, -4)$ pontok.

- (1) Számítsa ki a Bézier görbe pontját Bernstein polinomok segítségével a $t = 0.4$ paraméternél!
- (1) Ábrázolja a Bézier görbét!
- (1) Ábrázolja a Bernstein polinomokat!
- (1) Írja fel a görbe normálvektorait a kezdő és a végpontban!
- (2) Növelje a görbe foksámát! Készítsen hozzá ábrát!

Ponthatárok: 0-11 elégtelen, 12-15 elégséges, 16-18 közepes, 19-21 jó, 22-24 jeles

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai (4 pont)

- (1) Sorolja fel a paraméteres térgörbék gyakran használt pontbeli tulajdonságait!
- (1) Mit nevezünk ívhossznak, és hogyan számítható?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Görbék paraméterezése (4 pont)

- (4) Mutassa be az interpolációs spline-ok paraméterezésének 4 tipikus esetét!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Milyen kapcsolat van a de Casteljau algoritmus és a Bernstein polinomok között?
- (1) Hogyan írható fel a Bézier görbe deriváltja?
- (1) Definiálja a hodográf fogalmát!
- (1) Mit jelent a hullámzáscsökkentő tulajdonság?

4. Feladat Mozgó görbe által sűrolt felület (4 pont)

- (1) Hogyan írhatunk fel mozgó görbe által sűrolt felületeket?
- (1) Írja fel a felület paraméteres alakját!
- (1) Készítsen ábrát!
- (1) Említsen néhány így előállítható felületet!

5. Feladat Zaj típusok (2 pont)

- (2) Soroljon fel legalább 4 zaj típust, és hogy mi okozhatja!

6. Feladat Számítási feladat (Catmull-Rom) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(-5, 2)$, $(6, 4)$, $(8, 4)$ pontok.

- (2) Írja fel a Catmull-Rom spline érintőit ($\tau = 0.5$)!
- (1) Ábrázolja a görbét és az érintőket!
- (3) Írja fel a pontok alapján az egyenközü, centripetális és exponenciális paraméterezést!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Kísérő triéder (4 pont)

- (1) Ismertesse az $\mathbf{r}(t), t \in [a, b]$ térgörbe kísérőtriéderét!
- (1) Nevezze meg ennek vektorait, azok számítását,
- (1) síkjait.
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Overhauser spline (4 pont)

- (1) Ismertesse az Overhauser spline-t!
- (2) Írja fel a paraméteres alakját!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Milyen kapcsolat van a de Casteljau algoritmus és a Bernstein polinomok között?
- (1) Hogyan írható fel a Bézier görbe deriváltja?
- (1) Definiálja a hodográf fogalmát!
- (1) Mit jelent a hullámzáscsökkentő tulajdonság?

4. Feladat Mozgó görbe által súrolt felület (4 pont)

- (1) Hogyan írhatunk fel mozgó görbe által súrolt felületeket?
- (1) Írja fel a felület paraméteres alakját!
- (1) Készítsen ábrát!
- (1) Említsen néhány így előállítható felületet!

5. Feladat Hisztogram műveletek (2 pont)

- (1) Ismertesse a hisztogram széthúzás műveletét szürkeárnyaltos képek esetén!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

6. Feladat Számítási feladat (Lagrange) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(-5, 2)$, $(6, 4)$ pontok, és a hozzájuk tartozó 1, 3, 5, 6 paraméterértékek.

- (2) Írja fel a Lagrange interpolációs görbét!
- (1) Ábrázolja a görbét!
- (1) Számítsa ki a pontbeli érintőket! (Ábrázolja azokat is!)
- (1) Határozza meg a görbe pontját az $u = 4$ paraméternél!
- (1) Határozza meg a ponthoz tartozó normálvektort!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Kísérő triéder (4 pont)

- (1) Ismertesse az $\mathbf{r}(t), t \in [a, b]$ térgörbe kísérőtriéderét!
- (1) Nevezze meg ennek vektorait, azok számítását,
- (1) síkjait.
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Görbék paraméterezése (4 pont)

- (4) Mutassa be az interpolációs spline-ok paraméterezésének 4 tipikus esetét!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Definiálja a Bernstein polinomot!
- (1) Írja fel a Bézier görbe paraméteres alakját Bernstein polinom segítségével!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Paraméteres felületek (4 pont)

- (1) Milyen módokon írhatunk le felületeket (matematikai megközelítésben)?
- (1) Differenciálgeometriai értelemben hogyan definiálunk egy felületet?
- (2) Írja le a paraméteres felületek gyakran használt pontbeli jellemzőit!

5. Feladat Medián szűrő (2 pont)

- (1) Ismertesse a medián szűrő működését!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

6. Feladat Számítási feladat (Overhauser) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1), (3, 3), (5, 2), (6, -4)$ pontok, és a hozzájuk tartozó 1, 3, 5, 6 paraméterértékek.

- (3) Írja fel az Overhauser spline-t!
- (1) Ábrázolja a görbét (a Bessel-féle parabolákkal együtt)!
- (1) Számítsa ki a pontbeli érintőket!
- (1) Határozza meg a görbe pontját az $u = 4$ paraméternél!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék leírási módjai (4 pont)

- (1) Mutassa be a sík- és térgörbék leírási módjait!
- (1) Definiálja a ponthoz tartozó érintővektort és binormálist!
- (1) Definiálja a simulókört!
- (1) Mindegyikhez készítsen ábrákat!

2. Feladat Spline-ok (4 pont)

- (1) Melyek a spline-ok használatának az előnyei?
- (1) Hogyan adhatunk meg spline-okat Hermite ívek segítségével?
- (1) Mit nevezünk Bessel parabolának?
- (1) Spline-ok esetében hogyan használhatjuk a Bessel parabolákat?

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Definiálja a Bernstein polinomot!
- (1) Írja fel a Bézier görbe paraméteres alakját Bernstein polinom segítségével!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Vonalfelületek (4 pont)

- (1) Írja le, hogy mit nevezünk vonalfelületeknek!
- (2) Adja meg a két tipikus származtatási/előállítási módjukat!
- (1) Készítsen ábrát!

5. Feladat Szürkeárnyaltos leképezés (2 pont)

- (2) Írja fel a jellegzetes szürkeárnyalat számítási módokat RGB színtérből!

6. Feladat Számítási feladat (Catmull-Rom) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(-5, 2)$, $(6, 4)$, $(8, 4)$ pontok.

- (2) Írja fel a Catmull-Rom spline érintőit ($\tau = 0.5$)!
- (1) Ábrázolja a görbét és az érintőket!
- (3) Írja fel a pontok alapján az egyenközű, centripetális és exponenciális paraméterezést!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai (4 pont)

- (1) Sorolja fel a paraméteres térgörbék gyakran használt pontbeli tulajdonságait!
- (1) Mit nevezünk ívhossznak, és hogyan számítható?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Spline-ok (4 pont)

- (1) Hogyan számolhatjuk az érintőket csak a szomszédos pontokat felhasználva?
- (1) Mi az a Catmull-Rom spline? Hogyan számíthatjuk ki?
- (2) Készítsen ábrákat az előzőekhez!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a görbe kettévágásának módját egy $c \in \mathbb{R}$ paraméternél!
- (1) Hogyan tudjuk egy Bézier görbének növelni a fokszámát?
- (2) Mindkét módszert szemléltesse ábrával!

4. Feladat Vonalfelületek (4 pont)

- (1) Írja le, hogy mit nevezünk vonalfelületeknek!
- (2) Adja meg a két tipikus származtatási/előállítási módjukat!
- (1) Készítsen ábrát!

5. Feladat Lineáris konvolúció (2 pont)

- (2) Mutassa be a kernel mátrix segítségével végrehajtható lineáris konvolúciós szűrő működését!

6. Feladat Számítási feladat (de Casteljaun) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, 1)$, $(3, 3)$, $(5, 2)$, $(6, 4)$, $(8, -4)$ pontok.

- (1) Számítsa ki a Bézier görbe pontját de Casteljaun algoritmussal a $t = 0.4$ paraméternél!
- (1) Ábrázolja a számítás lépéseit és a Bézier görbét!
- (1) Írja fel a görbe pontbeli érintőjének az egyenletét az adott pontban!
- (1) Írja fel a pontbeli normálvektort!
- (2) Vágja ketté a görbét az adott paraméternél, és írja fel a kettévágással kapott görbék kontrollpontjait!
Készítsen hozzá ábrát!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai (4 pont)

- (1) Definiálja az érintőegyenest?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Definiálja a simulókört!
- (1) Mindegyikhez készítsen ábrákat!

2. Feladat Hermite ívek (4 pont)

- (1) Mit nevezünk Hermite ívnek?
- (1) Mutassa be feltételekkel, ábrával!
- (1) Hogyan számítható (mátrixos alakban)?
- (1) Melyek a harmadfokú Hermite polinomok?

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a görbe kettévágásának módját egy $c \in \mathbb{R}$ paraméternél!
- (1) Hogyan tudjuk egy Bézier görbének növelni a foksámát?
- (2) Mindkét módszert szemléltesse ábrával!

4. Feladat Paraméteres felületek (4 pont)

- (1) Milyen módokon írhatunk le felületeket (matematikai megközelítésben)?
- (1) Differenciálgeometriai értelemben hogyan definiálunk egy felületet?
- (2) Írja le a paraméteres felületek gyakran használt pontbeli jellemzőit!

5. Feladat Zaj típusok (2 pont)

- (2) Soroljon fel legalább 4 zaj típust, és hogy mi okozhatja!

6. Feladat Számítási feladat (Overhauser) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(5, 2)$, $(6, -4)$ pontok, és a hozzájuk tartozó 1, 3, 5, 6 paraméterértékek.

- (3) Írja fel az Overhauser spline-t!
- (1) Ábrázolja a görbét (a Bessel-féle parabolákkal együtt)!
- (1) Számítsa ki a pontbeli érintőket!
- (1) Határozza meg a görbe pontját az $u = 4$ paraméternél!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Kísérő triéder (4 pont)

- (1) Ismertesse az $\mathbf{r}(t), t \in [a, b]$ térgörbe kísérőtriéderét!
- (1) Nevezze meg ennek vektorait, azok számítását,
- (1) síkjait.
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Hermite ívek (4 pont)

- (1) Mit nevezünk Hermite ívnek?
- (1) Mutassa be feltételekkel, ábrával!
- (1) Hogyan számítható (mátrixos alakban)?
- (1) Melyek a harmadfokú Hermite polinomok?

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a görbe kettévágásának módját egy $c \in \mathbb{R}$ paraméternél!
- (1) Hogyan tudjuk egy Bézier görbének növelni a foksámát?
- (2) Mindkét módszert szemléltesse ábrával!

4. Feladat Mozgó görbe által súrolt felület (4 pont)

- (1) Hogyan írhatunk fel mozgó görbe által súrolt felületeket?
- (1) Írja fel a felület paraméteres alakját!
- (1) Készítsen ábrát!
- (1) Említsen néhány így előállítható felületet!

5. Feladat Képformátumok (2 pont)

- (1) Ismertesse az elterjedt képformátumokat (a rövidítéseket kiírva)!
- (1) Szemléltesse ábrán, rendszerezve típusaik, jellemző használati módjuk szerint!

6. Feladat Számítási feladat (Catmull-Rom) (6 pont)

- Adottak a síkon a $(2, -1), (3, 3), (-5, 2), (6, 4), (8, 4)$ pontok.
- (2) Írja fel a Catmull-Rom spline érintőit ($\tau = 0.5$)!
 - (1) Ábrázolja a görbét és az érintőket!
 - (3) Írja fel a pontok alapján az egyenközű, centripetális és exponenciális paraméterezést!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék leírási módjai (4 pont)

- (1) Mutassa be a sík- és térgörbék leírási módjait!
- (1) Definiálja a ponthoz tartozó érintővektort és binormálist!
- (1) Definiálja a simulókört!
- (1) Mindegyikhez készítsen ábrákat!

2. Feladat Overhauser spline (4 pont)

- (1) Ismertesse az Overhauser spline-t!
- (2) Írja fel a paraméteres alakját!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Definiálja a Bernstein polinomot!
- (1) Írja fel a Bézier görbe paraméteres alakját Bernstein polinom segítségével!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Mozgó görbe által súrolt felület (4 pont)

- (1) Hogyan írhatunk fel mozgó görbe által súrolt felületeket?
- (1) Írja fel a felület paraméteres alakját!
- (1) Készítsen ábrát!
- (1) Említsen néhány így előállítható felületet!

5. Feladat Képfarmátumok (2 pont)

- (1) Ismertesse az elterjedt képfarmátumokat (a rövidítéseket kiírva)!
- (1) Szemléltesse ábrán, rendszerezve típusaik, jellemző használati módjuk szerint!

6. Feladat Számítási feladat (Bézier) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(5, 2)$, $(6, -4)$ pontok.

- (1) Számítsa ki a Bézier görbe pontját Bernstein polinomok segítségével a $t = 0.4$ paraméternél!
- (1) Ábrázolja a Bézier görbét!
- (1) Ábrázolja a Bernstein polinomokat!
- (1) Írja fel a görbe normálvektorait a kezdő és a végpontban!
- (2) Növelje a görbe foksámát! Készítsen hozzá ábrát!

Ponthatárok: 0-11 elégtelen, 12-15 elégséges, 16-18 közepes, 19-21 jó, 22-24 jeles

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Kísérő triéder (4 pont)

- (1) Ismertesse az $\mathbf{r}(t), t \in [a, b]$ térgörbe kísérőtriéderét!
- (1) Nevezze meg ennek vektorait, azok számítását,
- (1) síkjait.
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Hermite ívek (4 pont)

- (1) Mit nevezünk Hermite ívnek?
- (1) Mutassa be feltételekkel, ábrával!
- (1) Hogyan számítható (mátrixos alakban)?
- (1) Melyek a harmadfokú Hermite polinomok?

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Definiálja a Bernstein polinomot!
- (1) Írja fel a Bézier görbe paraméteres alakját Bernstein polinom segítségével!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Vonalfelületek (4 pont)

- (1) Írja le, hogy mit nevezünk vonalfelületeknek!
- (2) Adja meg a két tipikus származtatási/előállítási módjukat!
- (1) Készítsen ábrát!

5. Feladat Lineáris konvolúció (2 pont)

- (2) Mutassa be a kernel mátrix segítségével végrehajtható lineáris konvolúciós szűrő működését!

6. Feladat Számítási feladat (Lagrange) (6 pont)

- Adottak a síkon a $(2, -1), (3, 3), (-5, 2), (6, 4)$ pontok, és a hozzájuk tartozó 1, 3, 5, 6 paraméterértékek.
- (2) Írja fel a Lagrange interpolációs görbét!
 - (1) Ábrázolja a görbét!
 - (1) Számítsa ki a pontbeli érintőket! (Ábrázolja azokat is!)
 - (1) Határozza meg a görbe pontját az $u = 4$ paraméternél!
 - (1) Határozza meg a ponthoz tartozó normálvektort!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai (4 pont)

- (1) Definiálja az érintőegyenest?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Definiálja a simulókört!
- (1) Mindegyikhez készítsen ábrákat!

2. Feladat Hermite ívek (4 pont)

- (1) Mit nevezünk Hermite ívnek?
- (1) Mutassa be feltételekkel, ábrával!
- (1) Hogyan számítható (mátrixos alakban)?
- (1) Melyek a harmadfokú Hermite polinomok?

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Definiálja a Bernstein polinomot!
- (1) Írja fel a Bézier görbe paraméteres alakját Bernstein polinom segítségével!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Mozgó görbe által sűrolt felület (4 pont)

- (1) Hogyan írhatunk fel mozgó görbe által sűrolt felületeket?
- (1) Írja fel a felület paraméteres alakját!
- (1) Készítsen ábrát!
- (1) Említsen néhány így előállítható felületet!

5. Feladat Gauss szűrő (2 pont)

- (1) Ismertesse a Gauss szűrőt!
- (1) Adjon példát konvolúciós kernelre!

6. Feladat Számítási feladat (de Casteljau) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, 1)$, $(3, 3)$, $(5, 2)$, $(6, 4)$, $(8, -4)$ pontok.

- (1) Számítsa ki a Bézier görbe pontját de Casteljau algoritmussal a $t = 0.4$ paraméternél!
- (1) Ábrázolja a számítás lépéseit és a Bézier görbét!
- (1) Írja fel a görbe pontbeli érintőjének az egyenletét az adott pontban!
- (1) Írja fel a pontbeli normálvektort!
- (2) Vágja ketté a görbét az adott paraméternél, és írja fel a kettévágással kapott görbék kontrollpontjait!
Készítsen hozzá ábrát!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Kísérő triéder (4 pont)

- (1) Ismertesse az $\mathbf{r}(t), t \in [a, b]$ térgörbe kísérőtriéderét!
- (1) Nevezze meg ennek vektorait, azok számítását,
- (1) síkjait.
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Spline-ok (4 pont)

- (1) Melyek a spline-ok használatának az előnyei?
- (1) Hogyan adhatunk meg spline-okat Hermite ívek segítségével?
- (1) Mit nevezünk Bessel parabolának?
- (1) Spline-ok esetében hogyan használhatjuk a Bessel parabolákat?

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a de Casteljau algoritmust!
- (1) Készítsen ábrát!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Mozgó görbe által súrolt felület (4 pont)

- (1) Hogyan írhatunk fel mozgó görbe által súrolt felületeket?
- (1) Írja fel a felület paraméteres alakját!
- (1) Készítsen ábrát!
- (1) Említsen néhány így előállítható felületet!

5. Feladat Szürkeárnyaltos leképezés (2 pont)

- (2) Írja fel a jellegzetes szürkeárnyalat számítási módokat RGB színtérből!

6. Feladat Számítási feladat (Bézier) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1), (3, 3), (5, 2), (6, -4)$ pontok.

- (1) Számítsa ki a Bézier görbe pontját Bernstein polinomok segítségével a $t = 0.4$ paraméternél!
- (1) Ábrázolja a Bézier görbét!
- (1) Ábrázolja a Bernstein polinomokat!
- (1) Írja fel a görbe normálvektorait a kezdő és a végpontban!
- (2) Növelje a görbe foksámát! Készítsen hozzá ábrát!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai (4 pont)

- (1) Sorolja fel a paraméteres térgörbék gyakran használt pontbeli tulajdonságait!
- (1) Mit nevezünk ívhossznak, és hogyan számítható?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Görbék paraméterezése (4 pont)

- (4) Mutassa be az interpolációs spline-ok paraméterezésének 4 tipikus esetét!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a görbe kettévágásának módját egy $c \in \mathbb{R}$ paraméternél!
- (1) Hogyan tudjuk egy Bézier görbének növelni a fokszámát?
- (2) Mindkét módszert szemléltesse ábrával!

4. Feladat Paraméteres felületek (4 pont)

- (1) Milyen módokon írhatunk le felületeket (matematikai megközelítésben)?
- (1) Differenciálgeometriai értelemben hogyan definiálunk egy felületet?
- (2) Írja le a paraméteres felületek gyakran használt pontbeli jellemzőit!

5. Feladat Képfarmátumok (2 pont)

- (1) Ismertesse az elterjedt képfarmátumokat (a rövidítéseket kiírva)!
- (1) Szemléltesse ábrán, rendszerezve típusaik, jellemző használati módjuk szerint!

6. Feladat Számítási feladat (de Casteljau) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, 1)$, $(3, 3)$, $(5, 2)$, $(6, 4)$, $(8, -4)$ pontok.

- (1) Számítsa ki a Bézier görbe pontját de Casteljau algoritmussal a $t = 0.4$ paraméternél!
- (1) Ábrázolja a számítás lépéseit és a Bézier görbét!
- (1) Írja fel a görbe pontbeli érintőjének az egyenletét az adott pontban!
- (1) Írja fel a pontbeli normálvektort!
- (2) Vágja ketté a görbét az adott paraméternél, és írja fel a kettévágással kapott görbék kontrollpontjait!
Készítsen hozzá ábrát!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Kísérő triéder (4 pont)

- (1) Ismertesse az $\mathbf{r}(t), t \in [a, b]$ térgörbe kísérőtriéderét!
- (1) Nevezze meg ennek vektorait, azok számítását,
- (1) síkjait.
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Görbék paraméterezése (4 pont)

- (4) Mutassa be az interpolációs spline-ok paraméterezésének 4 tipikus esetét!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a görbe kettévágásának módját egy $c \in \mathbb{R}$ paraméternél!
- (1) Hogyan tudjuk egy Bézier görbének növelni a fokszámát?
- (2) Mindkét módszert szemléltesse ábrával!

4. Feladat Paraméteres felületek (4 pont)

- (1) Milyen módokon írhatunk le felületeket (matematikai megközelítésben)?
- (1) Differenciálgeometriai értelemben hogyan definiálunk egy felületet?
- (2) Írja le a paraméteres felületek gyakran használt pontbeli jellemzőit!

5. Feladat Hisztogram számítása (2 pont)

- (2) Írja le (matematikai formulákkal és/vagy pszeudó kóddal) a szürkeárnyaltos képek hisztogramjának számítási módját!

6. Feladat Számítási feladat (Lagrange) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1), (3, 3), (-5, 2), (6, 4)$ pontok, és a hozzájuk tartozó 1, 3, 5, 6 paraméterértékek.

- (2) Írja fel a Lagrange interpolációs görbét!
- (1) Ábrázolja a görbét!
- (1) Számítsa ki a pontbeli érintőket! (Ábrázolja azokat is!)
- (1) Határozza meg a görbe pontját az $u = 4$ paraméternél!
- (1) Határozza meg a ponthoz tartozó normálvektort!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék leírási módjai (4 pont)

- (1) Mutassa be a sík- és térgörbék leírási módjait!
- (1) Definiálja a ponthoz tartozó érintővektort és binormális!
- (1) Definiálja a simulókört!
- (1) Mindegyikhez készítsen ábrákat!

2. Feladat Spline-ok (4 pont)

- (1) Hogyan számolhatjuk az érintőket csak a szomszédos pontokat felhasználva?
- (1) Mi az a Catmull-Rom spline? Hogyan számíthatjuk ki?
- (2) Készítsen ábrákat az előzőekhez!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a görbe kettévágásának módját egy $c \in \mathbb{R}$ paraméternél!
- (1) Hogyan tudjuk egy Bézier görbének növelni a fokszámát?
- (2) Mindkét módszert szemléltesse ábrával!

4. Feladat Paraméteres felületek (4 pont)

- (1) Milyen módokon írhatunk le felületeket (matematikai megközelítésben)?
- (1) Differenciálgeometriai értelemben hogyan definiálunk egy felületet?
- (2) Írja le a paraméteres felületek gyakran használt pontbeli jellemzőit!

5. Feladat Képfarmátumok (2 pont)

- (1) Ismertesse az elterjedt képfarmátumokat (a rövidítéseket kiírva)!
- (1) Szemléltesse ábrán, rendszerezve típusaik, jellemző használati módjuk szerint!

6. Feladat Számítási feladat (Lagrange) (6 pont)

- Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(-5, 2)$, $(6, 4)$ pontok, és a hozzájuk tartozó 1, 3, 5, 6 paraméterértékek.
- (2) Írja fel a Lagrange interpolációs görbét!
 - (1) Ábrázolja a görbét!
 - (1) Számítsa ki a pontbeli érintőket! (Ábrázolja azokat is!)
 - (1) Határozza meg a görbe pontját az $u = 4$ paraméternél!
 - (1) Határozza meg a ponthoz tartozó normálvektort!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Kísérő triéder (4 pont)

- (1) Ismertesse az $\mathbf{r}(t), t \in [a, b]$ térgörbe kísérőtriéderét!
- (1) Nevezze meg ennek vektorait, azok számítását,
- (1) síkjait.
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Spline-ok (4 pont)

- (1) Hogyan számolhatjuk az érintőket csak a szomszédos pontokat felhasználva?
- (1) Mi az a Catmull-Rom spline? Hogyan számíthatjuk ki?
- (2) Készítsen ábrákat az előzőekhez!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Definiálja a Bernstein polinomot!
- (1) Írja fel a Bézier görbe paraméteres alakját Bernstein polinom segítségével!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Paraméteres felületek (4 pont)

- (1) Milyen módokon írhatunk le felületeket (matematikai megközelítésben)?
- (1) Differenciálgeometriai értelemben hogyan definiálunk egy felületet?
- (2) Írja le a paraméteres felületek gyakran használt pontbeli jellemzőit!

5. Feladat Hisztogram műveletek (2 pont)

- (1) Ismertesse a hisztogram széthúzás műveletét szürkeárnyaltos képek esetén!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

6. Feladat Számítási feladat (de Casteljau) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, 1), (3, 3), (5, 2), (6, 4), (8, -4)$ pontok.

- (1) Számítsa ki a Bézier görbe pontját de Casteljau algoritmussal a $t = 0.4$ paraméternél!
- (1) Ábrázolja a számítás lépéseit és a Bézier görbét!
- (1) Írja fel a görbe pontbeli érintőjének az egyenletét az adott pontban!
- (1) Írja fel a pontbeli normálvektort!
- (2) Vágja ketté a görbét az adott paraméternél, és írja fel a kettévágással kapott görbék kontrollpontjait!
Készítsen hozzá ábrát!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai (4 pont)

- (1) Sorolja fel a paraméteres térgörbék gyakran használt pontbeli tulajdonságait!
- (1) Mit nevezünk ívhossznak, és hogyan számítható?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Spline-ok (4 pont)

- (1) Hogyan számolhatjuk az érintőket csak a szomszédos pontokat felhasználva?
- (1) Mi az a Catmull-Rom spline? Hogyan számíthatjuk ki?
- (2) Készítsen ábrákat az előzőekhez!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a görbe kettévágásának módját egy $c \in \mathbb{R}$ paraméternél!
- (1) Hogyan tudjuk egy Bézier görbének növelni a foksámát?
- (2) Mindkét módszert szemléltesse ábrával!

4. Feladat Mozgó görbe által sűrolt felület (4 pont)

- (1) Hogyan írhatunk fel mozgó görbe által sűrolt felületeket?
- (1) Írja fel a felület paraméteres alakját!
- (1) Készítsen ábrát!
- (1) Említsen néhány így előállítható felületet!

5. Feladat Gauss szűrő (2 pont)

- (1) Ismertesse a Gauss szűrőt!
- (1) Adjon példát konvolúciós kernelre!

6. Feladat Számítási feladat (de Casteljau) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, 1)$, $(3, 3)$, $(5, 2)$, $(6, 4)$, $(8, -4)$ pontok.

- (1) Számítsa ki a Bézier görbe pontját de Casteljau algoritmussal a $t = 0.4$ paraméternél!
- (1) Ábrázolja a számítás lépéseit és a Bézier görbét!
- (1) Írja fel a görbe pontbeli érintőjének az egyenletét az adott pontban!
- (1) Írja fel a pontbeli normálvektort!
- (2) Vágja ketté a görbét az adott paraméternél, és írja fel a kettévágással kapott görbék kontrollpontjait!
Készítsen hozzá ábrát!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai (4 pont)

- (1) Sorolja fel a paraméteres térgörbék gyakran használt pontbeli tulajdonságait!
- (1) Mit nevezünk ívhossznak, és hogyan számítható?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Görbék paraméterezése (4 pont)

- (4) Mutassa be az interpolációs spline-ok paraméterezésének 4 tipikus esetét!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a de Casteljau algoritmust!
- (1) Készítsen ábrát!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Paraméteres felületek (4 pont)

- (1) Milyen módokon írhatunk le felületeket (matematikai megközelítésben)?
- (1) Differenciálgeometriai értelemben hogyan definiálunk egy felületet?
- (2) Írja le a paraméteres felületek gyakran használt pontbeli jellemzőit!

5. Feladat Gauss szűrő (2 pont)

- (1) Ismertesse a Gauss szűrőt!
- (1) Adjon példát konvolúciós kernelre!

6. Feladat Számítási feladat (Lagrange) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(-5, 2)$, $(6, 4)$ pontok, és a hozzájuk tartozó 1, 3, 5, 6 paraméterértékek.

- (2) Írja fel a Lagrange interpolációs görbét!
- (1) Ábrázolja a görbét!
- (1) Számítsa ki a pontbeli érintőket! (Ábrázolja azokat is!)
- (1) Határozza meg a görbe pontját az $u = 4$ paraméternél!
- (1) Határozza meg a ponthoz tartozó normálvektort!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai (4 pont)

- (1) Sorolja fel a paraméteres térgörbék gyakran használt pontbeli tulajdonságait!
- (1) Mit nevezünk ívhossznak, és hogyan számítható?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Görbék paraméterezése (4 pont)

- (4) Mutassa be az interpolációs spline-ok paraméterezésének 4 tipikus esetét!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a de Casteljau algoritmust!
- (1) Készítsen ábrát!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Mozgó görbe által sűrolt felület (4 pont)

- (1) Hogyan írhatunk fel mozgó görbe által sűrolt felületeket?
- (1) Írja fel a felület paraméteres alakját!
- (1) Készítsen ábrát!
- (1) Említsen néhány így előállítható felületet!

5. Feladat Hisztogram műveletek (2 pont)

- (1) Ismertesse a hisztogram széthúzás műveletét szürkeárnyaltos képek esetén!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

6. Feladat Számítási feladat (Bézier) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(5, 2)$, $(6, -4)$ pontok.

- (1) Számítsa ki a Bézier görbe pontját Bernstein polinomok segítségével a $t = 0.4$ paraméternél!
- (1) Ábrázolja a Bézier görbét!
- (1) Ábrázolja a Bernstein polinomokat!
- (1) Írja fel a görbe normálvektorait a kezdő és a végpontban!
- (2) Növelje a görbe fokszámát! Készítsen hozzá ábrát!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Kísérő triéder (4 pont)

- (1) Ismertesse az $\mathbf{r}(t), t \in [a, b]$ térgörbe kísérőtriéderét!
- (1) Nevezze meg ennek vektorait, azok számítását,
- (1) síkjait.
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Interpoláció (4 pont)

- (1) Mi az interpolációs (alap)feladat?
- (2) Hogyan számítható a Lagrange interpoláció? (Interpolációs polinomok)
- (1) Milyen előnyei és hátrányai vannak?

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a de Casteljau algoritmust!
- (1) Készítsen ábrát!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Paraméteres felületek (4 pont)

- (1) Milyen módokon írhatunk le felületeket (matematikai megközelítésben)?
- (1) Differenciálgeometriai értelemben hogyan definiálunk egy felületet?
- (2) Írja le a paraméteres felületek gyakran használt pontbeli jellemzőit!

5. Feladat Zaj típusok (2 pont)

- (2) Soroljon fel legalább 4 zaj típust, és hogy mi okozhatja!

6. Feladat Számítási feladat (de Casteljau) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, 1), (3, 3), (5, 2), (6, 4), (8, -4)$ pontok.

- (1) Számítsa ki a Bézier görbe pontját de Casteljau algoritmussal a $t = 0.4$ paraméternél!
- (1) Ábrázolja a számítás lépéseit és a Bézier görbét!
- (1) Írja fel a görbe pontbeli érintőjének az egyenletét az adott pontban!
- (1) Írja fel a pontbeli normálvektort!
- (2) Vágja ketté a görbét az adott paraméternél, és írja fel a kettévágással kapott görbék kontrollpontjait!
Készítsen hozzá ábrát!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék leírási módjai *(4 pont)*

- (1) Mutassa be a sík- és térgörbék leírási módjait!
- (1) Definiálja a ponthoz tartozó érintővektort és binormálist!
- (1) Definiálja a simulókört!
- (1) Mindegyikhez készítsen ábrákat!

2. Feladat Hermite ívek *(4 pont)*

- (1) Mit nevezünk Hermite ívnek?
- (1) Mutassa be feltételekkel, ábrával!
- (1) Hogyan számítható (mátrixos alakban)?
- (1) Melyek a harmadfokú Hermite polinomok?

3. Feladat Bézier görbe *(4 pont)*

- (1) Mutassa be a de Casteljau algoritmust!
- (1) Készítsen ábrát!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Mozgó görbe által sűrolt felület *(4 pont)*

- (1) Hogyan írhatunk fel mozgó görbe által sűrolt felületeket?
- (1) Írja fel a felület paraméteres alakját!
- (1) Készítsen ábrát!
- (1) Említsen néhány így előállítható felületet!

5. Feladat Képfarmátumok *(2 pont)*

- (1) Ismertesse az elterjedt képfarmátumokat (a rövidítéseket kiírva)!
- (1) Szemléltesse ábrán, rendszerezve típusaik, jellemző használati módjuk szerint!

6. Feladat Számítási feladat (de Casteljau) *(6 pont)*

Adottak a síkon a $(2, 1)$, $(3, 3)$, $(5, 2)$, $(6, 4)$, $(8, -4)$ pontok.

- (1) Számítsa ki a Bézier görbe pontját de Casteljau algoritmussal a $t = 0.4$ paraméternél!
- (1) Ábrázolja a számítás lépéseit és a Bézier görbét!
- (1) Írja fel a görbe pontbeli érintőjének az egyenletét az adott pontban!
- (1) Írja fel a pontbeli normálvektort!
- (2) Vágja ketté a görbét az adott paraméternél, és írja fel a kettévágással kapott görbék kontrollpontjait!
Készítsen hozzá ábrát!

Ponthatárok: 0-11 elégtelen, 12-15 elégséges, 16-18 közepes, 19-21 jó, 22-24 jeles

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai (4 pont)

- (1) Definiálja az érintőegyenest?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Definiálja a simulókört!
- (1) Mindegyikhez készítsen ábrákat!

2. Feladat Interpoláció (4 pont)

- (1) Mi az interpolációs (alap)feladat?
- (2) Hogyan számítható a Lagrange interpoláció? (Interpolációs polinomok)
- (1) Milyen előnyei és hátrányai vannak?

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a de Casteljau algoritmust!
- (1) Készítsen ábrát!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Mozgó görbe által sűrolt felület (4 pont)

- (1) Hogyan írhatunk fel mozgó görbe által sűrolt felületeket?
- (1) Írja fel a felület paraméteres alakját!
- (1) Készítsen ábrát!
- (1) Említsen néhány így előállítható felületet!

5. Feladat Zaj típusok (2 pont)

- (2) Soroljon fel legalább 4 zaj típust, és hogy mi okozhatja!

6. Feladat Számítási feladat (Bézier) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(5, 2)$, $(6, -4)$ pontok.

- (1) Számítsa ki a Bézier görbe pontját Bernstein polinomok segítségével a $t = 0.4$ paraméternél!
- (1) Ábrázolja a Bézier görbét!
- (1) Ábrázolja a Bernstein polinomokat!
- (1) Írja fel a görbe normálvektorait a kezdő és a végpontban!
- (2) Növelje a görbe fokszámát! Készítsen hozzá ábrát!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Kísérő triéder (4 pont)

- (1) Ismertesse az $\mathbf{r}(t), t \in [a, b]$ térgörbe kísérőtriéderét!
- (1) Nevezze meg ennek vektorait, azok számítását,
- (1) síkjait.
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Interpoláció (4 pont)

- (1) Mi az interpolációs (alap)feladat?
- (2) Hogyan számítható a Lagrange interpoláció? (Interpolációs polinomok)
- (1) Milyen előnyei és hátrányai vannak?

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a görbe kettévágásának módját egy $c \in \mathbb{R}$ paraméternél!
- (1) Hogyan tudjuk egy Bézier görbének növelni a fokszámát?
- (2) Mindkét módszert szemléltesse ábrával!

4. Feladat Vonalfelületek (4 pont)

- (1) Írja le, hogy mit nevezünk vonalfelületeknek!
- (2) Adja meg a két tipikus származtatási/előállítási módjukat!
- (1) Készítsen ábrát!

5. Feladat Hisztogram műveletek (2 pont)

- (1) Ismertesse a hisztogram széthúzás műveletét szürkeárnyaltos képek esetén!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

6. Feladat Számítási feladat (de Casteljau) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, 1), (3, 3), (5, 2), (6, 4), (8, -4)$ pontok.

- (1) Számítsa ki a Bézier görbe pontját de Casteljau algoritmussal a $t = 0.4$ paraméternél!
- (1) Ábrázolja a számítás lépéseit és a Bézier görbét!
- (1) Írja fel a görbe pontbeli érintőjének az egyenletét az adott pontban!
- (1) Írja fel a pontbeli normálvektort!
- (2) Vágja ketté a görbét az adott paraméternél, és írja fel a kettévágással kapott görbék kontrollpontjait!
Készítsen hozzá ábrát!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai (4 pont)

- (1) Definiálja az érintőegyenest?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Definiálja a simulókört!
- (1) Mindegyikhez készítsen ábrákat!

2. Feladat Spline-ok (4 pont)

- (1) Melyek a spline-ok használatának az előnyei?
- (1) Hogyan adhatunk meg spline-okat Hermite ívek segítségével?
- (1) Mit nevezünk Bessel parabolának?
- (1) Spline-ok esetében hogyan használhatjuk a Bessel parabolákat?

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a de Casteljau algoritmust!
- (1) Készítsen ábrát!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Mozgó görbe által sűrolt felület (4 pont)

- (1) Hogyan írhatunk fel mozgó görbe által sűrolt felületeket?
- (1) Írja fel a felület paraméteres alakját!
- (1) Készítsen ábrát!
- (1) Említsen néhány így előállítható felületet!

5. Feladat Medián szűrő (2 pont)

- (1) Ismertesse a medián szűrő működését!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

6. Feladat Számítási feladat (de Casteljau) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, 1)$, $(3, 3)$, $(5, 2)$, $(6, 4)$, $(8, -4)$ pontok.

- (1) Számítsa ki a Bézier görbe pontját de Casteljau algoritmussal a $t = 0.4$ paraméternél!
- (1) Ábrázolja a számítás lépéseit és a Bézier görbét!
- (1) Írja fel a görbe pontbeli érintőjének az egyenletét az adott pontban!
- (1) Írja fel a pontbeli normálvektort!
- (2) Vágja ketté a görbét az adott paraméternél, és írja fel a kettévágással kapott görbék kontrollpontjait!
Készítsen hozzá ábrát!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Kísérő triéder (4 pont)

- (1) Ismertesse az $\mathbf{r}(t), t \in [a, b]$ térgörbe kísérőtriéderét!
- (1) Nevezze meg ennek vektorait, azok számítását,
- (1) síkjait.
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Spline-ok (4 pont)

- (1) Hogyan számolhatjuk az érintőket csak a szomszédos pontokat felhasználva?
- (1) Mi az a Catmull-Rom spline? Hogyan számíthatjuk ki?
- (2) Készítsen ábrákat az előzőekhez!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Milyen kapcsolat van a de Casteljau algoritmus és a Bernstein polinomok között?
- (1) Hogyan írható fel a Bézier görbe deriváltja?
- (1) Definiálja a hodográf fogalmát!
- (1) Mit jelent a hullámzáscsökkentő tulajdonság?

4. Feladat Paraméteres felületek (4 pont)

- (1) Milyen módokon írhatunk le felületeket (matematikai megközelítésben)?
- (1) Differenciálgeometriai értelemben hogyan definiálunk egy felületet?
- (2) Írja le a paraméteres felületek gyakran használt pontbeli jellemzőit!

5. Feladat Képfarmátumok (2 pont)

- (1) Ismertesse az elterjedt képfarmátumokat (a rövidítéseket kiírva)!
- (1) Szemléltesse ábrán, rendszerezve típusaik, jellemző használati módjuk szerint!

6. Feladat Számítási feladat (Bézier) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1), (3, 3), (5, 2), (6, -4)$ pontok.

- (1) Számítsa ki a Bézier görbe pontját Bernstein polinomok segítségével a $t = 0.4$ paraméternél!
- (1) Ábrázolja a Bézier görbét!
- (1) Ábrázolja a Bernstein polinomokat!
- (1) Írja fel a görbe normálvektorait a kezdő és a végpontban!
- (2) Növelje a görbe fokszámát! Készítsen hozzá ábrát!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék leírási módjai *(4 pont)*

- (1) Mutassa be a sík- és térgörbék leírási módjait!
- (1) Definiálja a ponthoz tartozó érintővektort és binormálist!
- (1) Definiálja a simulókört!
- (1) Mindegyikhez készítsen ábrákat!

2. Feladat Hermite ívek *(4 pont)*

- (1) Mit nevezünk Hermite ívnek?
- (1) Mutassa be feltételekkel, ábrával!
- (1) Hogyan számítható (mátrixos alakban)?
- (1) Melyek a harmadfokú Hermite polinomok?

3. Feladat Bézier görbe *(4 pont)*

- (1) Milyen kapcsolat van a de Casteljau algoritmus és a Bernstein polinomok között?
- (1) Hogyan írható fel a Bézier görbe deriváltja?
- (1) Definiálja a hodográf fogalmát!
- (1) Mit jelent a hullámzáscsökkentő tulajdonság?

4. Feladat Mozgó görbe által súrolt felület *(4 pont)*

- (1) Hogyan írhatunk fel mozgó görbe által súrolt felületeket?
- (1) Írja fel a felület paraméteres alakját!
- (1) Készítsen ábrát!
- (1) Említsen néhány így előállítható felületet!

5. Feladat Szürkeárnyaltos leképezés *(2 pont)*

- (2) Írja fel a jellegzetes szürkeárnyalat számítási módokat RGB színtérből!

6. Feladat Számítási feladat (Lagrange) *(6 pont)*

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(-5, 2)$, $(6, 4)$ pontok, és a hozzájuk tartozó 1, 3, 5, 6 paraméterértékek.

- (2) Írja fel a Lagrange interpolációs görbét!
- (1) Ábrázolja a görbét!
- (1) Számítsa ki a pontbeli érintőket! (Ábrázolja azokat is!)
- (1) Határozza meg a görbe pontját az $u = 4$ paraméternél!
- (1) Határozza meg a ponthoz tartozó normálvektort!

Ponthatárok: 0-11 elégtelen, 12-15 elégséges, 16-18 közepes, 19-21 jó, 22-24 jeles

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai (4 pont)

- (1) Definiálja az érintőegyenest?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Definiálja a simulókört!
- (1) Mindegyikhez készítsen ábrákat!

2. Feladat Interpoláció (4 pont)

- (1) Mi az interpolációs (alap)feladat?
- (2) Hogyan számítható a Lagrange interpoláció? (Interpolációs polinomok)
- (1) Milyen előnyei és hátrányai vannak?

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a görbe kettévágásának módját egy $c \in \mathbb{R}$ paraméternél!
- (1) Hogyan tudjuk egy Bézier görbének növelni a fokszámát?
- (2) Mindkét módszert szemléltesse ábrával!

4. Feladat Paraméteres felületek (4 pont)

- (1) Milyen módokon írhatunk le felületeket (matematikai megközelítésben)?
- (1) Differenciálgeometriai értelemben hogyan definiálunk egy felületet?
- (2) Írja le a paraméteres felületek gyakran használt pontbeli jellemzőit!

5. Feladat Hisztogram műveletek (2 pont)

- (1) Ismertesse a hisztogram széthúzás műveletét szürkeárnyaltos képek esetén!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

6. Feladat Számítási feladat (de Casteljau) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, 1), (3, 3), (5, 2), (6, 4), (8, -4)$ pontok.

- (1) Számítsa ki a Bézier görbe pontját de Casteljau algoritmussal a $t = 0.4$ paraméternél!
- (1) Ábrázolja a számítás lépéseit és a Bézier görbét!
- (1) Írja fel a görbe pontbeli érintőjének az egyenletét az adott pontban!
- (1) Írja fel a pontbeli normálvektort!
- (2) Vágja ketté a görbét az adott paraméternél, és írja fel a kettévágással kapott görbék kontrollpontjait!
Készítsen hozzá ábrát!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai (4 pont)

- (1) Sorolja fel a paraméteres térgörbék gyakran használt pontbeli tulajdonságait!
- (1) Mit nevezünk ívhossznak, és hogyan számítható?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Görbék paraméterezése (4 pont)

- (4) Mutassa be az interpolációs spline-ok paraméterezésének 4 tipikus esetét!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Milyen kapcsolat van a de Casteljau algoritmus és a Bernstein polinomok között?
- (1) Hogyan írható fel a Bézier görbe deriváltja?
- (1) Definiálja a hodográf fogalmát!
- (1) Mit jelent a hullámzáscsökkentő tulajdonság?

4. Feladat Paraméteres felületek (4 pont)

- (1) Milyen módokon írhatunk le felületeket (matematikai megközelítésben)?
- (1) Differenciálgeometriai értelemben hogyan definiálunk egy felületet?
- (2) Írja le a paraméteres felületek gyakran használt pontbeli jellemzőit!

5. Feladat Hisztogram számítása (2 pont)

- (2) Írja le (matematikai formulákkal és/vagy pszeudó kóddal) a szürkeárnyaltos képek hisztogramjának számítási módját!

6. Feladat Számítási feladat (Lagrange) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(-5, 2)$, $(6, 4)$ pontok, és a hozzájuk tartozó 1, 3, 5, 6 paraméterértékek.

- (2) Írja fel a Lagrange interpolációs görbét!
- (1) Ábrázolja a görbét!
- (1) Számítsa ki a pontbeli érintőket! (Ábrázolja azokat is!)
- (1) Határozza meg a görbe pontját az $u = 4$ paraméternél!
- (1) Határozza meg a ponthoz tartozó normálvektort!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Kísérő triéder (4 pont)

- (1) Ismertesse az $\mathbf{r}(t), t \in [a, b]$ térgörbe kísérőtriéderét!
- (1) Nevezze meg ennek vektorait, azok számítását,
- (1) síkjait.
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Interpoláció (4 pont)

- (1) Mi az interpolációs (alap)feladat?
- (2) Hogyan számítható a Lagrange interpoláció? (Interpolációs polinomok)
- (1) Milyen előnyei és hátrányai vannak?

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Milyen kapcsolat van a de Casteljau algoritmus és a Bernstein polinomok között?
- (1) Hogyan írható fel a Bézier görbe deriváltja?
- (1) Definiálja a hodográf fogalmát!
- (1) Mit jelent a hullámzáscsökkentő tulajdonság?

4. Feladat Mozgó görbe által sűrolt felület (4 pont)

- (1) Hogyan írhatunk fel mozgó görbe által sűrolt felületeket?
- (1) Írja fel a felület paraméteres alakját!
- (1) Készítsen ábrát!
- (1) Említsen néhány így előállítható felületet!

5. Feladat Zaj típusok (2 pont)

- (2) Soroljon fel legalább 4 zaj típust, és hogy mi okozhatja!

6. Feladat Számítási feladat (Bézier) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1), (3, 3), (5, 2), (6, -4)$ pontok.

- (1) Számítsa ki a Bézier görbe pontját Bernstein polinomok segítségével a $t = 0.4$ paraméternél!
- (1) Ábrázolja a Bézier görbét!
- (1) Ábrázolja a Bernstein polinomokat!
- (1) Írja fel a görbe normálvektorait a kezdő és a végpontban!
- (2) Növelje a görbe fokszámát! Készítsen hozzá ábrát!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Kísérő triéder (4 pont)

- (1) Ismertesse az $\mathbf{r}(t), t \in [a, b]$ térgörbe kísérőtriéderét!
- (1) Nevezze meg ennek vektorait, azok számítását,
- (1) síkjait.
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Interpoláció (4 pont)

- (1) Mi az interpolációs (alap)feladat?
- (2) Hogyan számítható a Lagrange interpoláció? (Interpolációs polinomok)
- (1) Milyen előnyei és hátrányai vannak?

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a de Casteljau algoritmust!
- (1) Készítsen ábrát!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Vonalfelületek (4 pont)

- (1) Írja le, hogy mit nevezünk vonalfelületeknek!
- (2) Adja meg a két tipikus származtatási/előállítási módjukat!
- (1) Készítsen ábrát!

5. Feladat Lineáris konvolúció (2 pont)

- (2) Mutassa be a kernel mátrix segítségével végrehajtható lineáris konvolúciós szűrő működését!

6. Feladat Számítási feladat (Bézier) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1), (3, 3), (5, 2), (6, -4)$ pontok.

- (1) Számítsa ki a Bézier görbe pontját Bernstein polinomok segítségével a $t = 0.4$ paraméternél!
- (1) Ábrázolja a Bézier görbét!
- (1) Ábrázolja a Bernstein polinomokat!
- (1) Írja fel a görbe normálvektorait a kezdő és a végpontban!
- (2) Növelje a görbe fokszámát! Készítsen hozzá ábrát!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai (4 pont)

- (1) Sorolja fel a paraméteres térgörbék gyakran használt pontbeli tulajdonságait!
- (1) Mit nevezünk ívhossznak, és hogyan számítható?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Spline-ok (4 pont)

- (1) Hogyan számolhatjuk az érintőket csak a szomszédos pontokat felhasználva?
- (1) Mi az a Catmull-Rom spline? Hogyan számíthatjuk ki?
- (2) Készítsen ábrákat az előzőekhez!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a de Casteljau algoritmust!
- (1) Készítsen ábrát!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Paraméteres felületek (4 pont)

- (1) Milyen módokon írhatunk le felületeket (matematikai megközelítésben)?
- (1) Differenciálgeometriai értelemben hogyan definiálunk egy felületet?
- (2) Írja le a paraméteres felületek gyakran használt pontbeli jellemzőit!

5. Feladat Képfarmátumok (2 pont)

- (1) Ismertesse az elterjedt képfarmátumokat (a rövidítéseket kiírva)!
- (1) Szemléltesse ábrán, rendszerezve típusaik, jellemző használati módjuk szerint!

6. Feladat Számítási feladat (Catmull-Rom) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(-5, 2)$, $(6, 4)$, $(8, 4)$ pontok.

- (2) Írja fel a Catmull-Rom spline érintőit ($\tau = 0.5$)!
- (1) Ábrázolja a görbét és az érintőket!
- (3) Írja fel a pontok alapján az egyenközü, centripetális és exponenciális paraméterezést!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai (4 pont)

- (1) Sorolja fel a paraméteres térgörbék gyakran használt pontbeli tulajdonságait!
- (1) Mit nevezünk ívhossznak, és hogyan számítható?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Spline-ok (4 pont)

- (1) Hogyan számolhatjuk az érintőket csak a szomszédos pontokat felhasználva?
- (1) Mi az a Catmull-Rom spline? Hogyan számíthatjuk ki?
- (2) Készítsen ábrákat az előzőekhez!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Milyen kapcsolat van a de Casteljau algoritmus és a Bernstein polinomok között?
- (1) Hogyan írható fel a Bézier görbe deriváltja?
- (1) Definiálja a hodográf fogalmát!
- (1) Mit jelent a hullámzáscsökkentő tulajdonság?

4. Feladat Paraméteres felületek (4 pont)

- (1) Milyen módokon írhatunk le felületeket (matematikai megközelítésben)?
- (1) Differenciálgeometriai értelemben hogyan definiálunk egy felületet?
- (2) Írja le a paraméteres felületek gyakran használt pontbeli jellemzőit!

5. Feladat Gauss szűrő (2 pont)

- (1) Ismertesse a Gauss szűrőt!
- (1) Adjon példát konvolúciós kernelre!

6. Feladat Számítási feladat (Bézier) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(5, 2)$, $(6, -4)$ pontok.

- (1) Számítsa ki a Bézier görbe pontját Bernstein polinomok segítségével a $t = 0.4$ paraméternél!
- (1) Ábrázolja a Bézier görbét!
- (1) Ábrázolja a Bernstein polinomokat!
- (1) Írja fel a görbe normálvektorait a kezdő és a végpontban!
- (2) Növelje a görbe foksámát! Készítsen hozzá ábrát!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Kísérő triéder (4 pont)

- (1) Ismertesse az $\mathbf{r}(t), t \in [a, b]$ térgörbe kísérőtriéderét!
- (1) Nevezze meg ennek vektorait, azok számítását,
- (1) síkjait.
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Spline-ok (4 pont)

- (1) Hogyan számolhatjuk az érintőket csak a szomszédos pontokat felhasználva?
- (1) Mi az a Catmull-Rom spline? Hogyan számíthatjuk ki?
- (2) Készítsen ábrákat az előzőekhez!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a de Casteljau algoritmust!
- (1) Készítsen ábrát!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Paraméteres felületek (4 pont)

- (1) Milyen módokon írhatunk le felületeket (matematikai megközelítésben)?
- (1) Differenciálgeometriai értelemben hogyan definiálunk egy felületet?
- (2) Írja le a paraméteres felületek gyakran használt pontbeli jellemzőit!

5. Feladat Hisztogram műveletek (2 pont)

- (1) Ismertesse a hisztogram széthúzás műveletét szürkeárnyaltos képek esetén!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

6. Feladat Számítási feladat (de Casteljau) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, 1), (3, 3), (5, 2), (6, 4), (8, -4)$ pontok.

- (1) Számítsa ki a Bézier görbe pontját de Casteljau algoritmussal a $t = 0.4$ paraméternél!
- (1) Ábrázolja a számítás lépéseit és a Bézier görbét!
- (1) Írja fel a görbe pontbeli érintőjének az egyenletét az adott pontban!
- (1) Írja fel a pontbeli normálvektort!
- (2) Vágja ketté a görbét az adott paraméternél, és írja fel a kettévágással kapott görbék kontrollpontjait!
Készítsen hozzá ábrát!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai (4 pont)

- (1) Sorolja fel a paraméteres térgörbék gyakran használt pontbeli tulajdonságait!
- (1) Mit nevezünk ívhossznak, és hogyan számítható?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Overhauser spline (4 pont)

- (1) Ismertesse az Overhauser spline-t!
- (2) Írja fel a paraméteres alakját!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a de Casteljau algoritmust!
- (1) Készítsen ábrát!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Mozgó görbe által súrolt felület (4 pont)

- (1) Hogyan írhatunk fel mozgó görbe által súrolt felületeket?
- (1) Írja fel a felület paraméteres alakját!
- (1) Készítsen ábrát!
- (1) Említsen néhány így előállítható felületet!

5. Feladat Medián szűrő (2 pont)

- (1) Ismertesse a medián szűrő működését!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

6. Feladat Számítási feladat (Bézier) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(5, 2)$, $(6, -4)$ pontok.

- (1) Számítsa ki a Bézier görbe pontját Bernstein polinomok segítségével a $t = 0.4$ paraméternél!
- (1) Ábrázolja a Bézier görbét!
- (1) Ábrázolja a Bernstein polinomokat!
- (1) Írja fel a görbe normálvektorait a kezdő és a végpontban!
- (2) Növelje a görbe fokszámát! Készítsen hozzá ábrát!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Kísérő triéder (4 pont)

- (1) Ismertesse az $\mathbf{r}(t), t \in [a, b]$ térgörbe kísérőtriéderét!
- (1) Nevezze meg ennek vektorait, azok számítását,
- (1) síkjait.
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Görbék paraméterezése (4 pont)

- (4) Mutassa be az interpolációs spline-ok paraméterezésének 4 tipikus esetét!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Milyen kapcsolat van a de Casteljau algoritmus és a Bernstein polinomok között?
- (1) Hogyan írható fel a Bézier görbe deriváltja?
- (1) Definiálja a hodográf fogalmát!
- (1) Mit jelent a hullámzáscsökkentő tulajdonság?

4. Feladat Paraméteres felületek (4 pont)

- (1) Milyen módokon írhatunk le felületeket (matematikai megközelítésben)?
- (1) Differenciálgeometriai értelemben hogyan definiálunk egy felületet?
- (2) Írja le a paraméteres felületek gyakran használt pontbeli jellemzőit!

5. Feladat Hisztogram műveletek (2 pont)

- (1) Ismertesse a hisztogram széthúzás műveletét szürkeárnyaltos képek esetén!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

6. Feladat Számítási feladat (Lagrange) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1), (3, 3), (-5, 2), (6, 4)$ pontok, és a hozzájuk tartozó 1, 3, 5, 6 paraméterértékek.

- (2) Írja fel a Lagrange interpolációs görbét!
- (1) Ábrázolja a görbét!
- (1) Számítsa ki a pontbeli érintőket! (Ábrázolja azokat is!)
- (1) Határozza meg a görbe pontját az $u = 4$ paraméternél!
- (1) Határozza meg a ponthoz tartozó normálvektort!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék leírási módjai (4 pont)

- (1) Mutassa be a sík- és térgörbék leírási módjait!
- (1) Definiálja a ponthoz tartozó érintővektort és binormálist!
- (1) Definiálja a simulókört!
- (1) Mindegyikhez készítsen ábrákat!

2. Feladat Overhauser spline (4 pont)

- (1) Ismertesse az Overhauser spline-t!
- (2) Írja fel a paraméteres alakját!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a görbe kettévágásának módját egy $c \in \mathbb{R}$ paraméternél!
- (1) Hogyan tudjuk egy Bézier görbének növelni a fokszámát?
- (2) Mindkét módszert szemléltesse ábrával!

4. Feladat Paraméteres felületek (4 pont)

- (1) Milyen módokon írhatunk le felületeket (matematikai megközelítésben)?
- (1) Differenciálgeometriai értelemben hogyan definiálunk egy felületet?
- (2) Írja le a paraméteres felületek gyakran használt pontbeli jellemzőit!

5. Feladat Lineáris konvolúció (2 pont)

- (2) Mutassa be a kernel mátrix segítségével végrehajtható lineáris konvolúciós szűrő működését!

6. Feladat Számítási feladat (Overhauser) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(5, 2)$, $(6, -4)$ pontok, és a hozzájuk tartozó 1, 3, 5, 6 paraméterértékek.

- (3) Írja fel az Overhauser spline-t!
- (1) Ábrázolja a görbét (a Bessel-féle parabolákkal együtt)!
- (1) Számítsa ki a pontbeli érintőket!
- (1) Határozza meg a görbe pontját az $u = 4$ paraméternél!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Kísérő triéder (4 pont)

- (1) Ismertesse az $\mathbf{r}(t), t \in [a, b]$ térgörbe kísérőtriéderét!
- (1) Nevezze meg ennek vektorait, azok számítását,
- (1) síkjait.
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Spline-ok (4 pont)

- (1) Hogyan számolhatjuk az érintőket csak a szomszédos pontokat felhasználva?
- (1) Mi az a Catmull-Rom spline? Hogyan számíthatjuk ki?
- (2) Készítsen ábrákat az előzőekhez!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Definiálja a Bernstein polinomot!
- (1) Írja fel a Bézier görbe paraméteres alakját Bernstein polinom segítségével!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Vonalfelületek (4 pont)

- (1) Írja le, hogy mit nevezünk vonalfelületeknek!
- (2) Adja meg a két tipikus származtatási/előállítási módjukat!
- (1) Készítsen ábrát!

5. Feladat Képfarmátumok (2 pont)

- (1) Ismertesse az elterjedt képfarmátumokat (a rövidítéseket kiírva)!
- (1) Szemléltesse ábrán, rendszerezve típusaik, jellemző használati módjuk szerint!

6. Feladat Számítási feladat (Lagrange) (6 pont)

- Adottak a síkon a $(2, -1), (3, 3), (-5, 2), (6, 4)$ pontok, és a hozzájuk tartozó 1, 3, 5, 6 paraméterértékek.
- (2) Írja fel a Lagrange interpolációs görbét!
 - (1) Ábrázolja a görbét!
 - (1) Számítsa ki a pontbeli érintőket! (Ábrázolja azokat is!)
 - (1) Határozza meg a görbe pontját az $u = 4$ paraméternél!
 - (1) Határozza meg a ponthoz tartozó normálvektort!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai (4 pont)

- (1) Definiálja az érintőegyenest?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Definiálja a simulókört!
- (1) Mindegyikhez készítsen ábrákat!

2. Feladat Interpoláció (4 pont)

- (1) Mi az interpolációs (alap)feladat?
- (2) Hogyan számítható a Lagrange interpoláció? (Interpolációs polinomok)
- (1) Milyen előnyei és hátrányai vannak?

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a de Casteljau algoritmust!
- (1) Készítsen ábrát!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Paraméteres felületek (4 pont)

- (1) Milyen módokon írhatunk le felületeket (matematikai megközelítésben)?
- (1) Differenciálgeometriai értelemben hogyan definiálunk egy felületet?
- (2) Írja le a paraméteres felületek gyakran használt pontbeli jellemzőit!

5. Feladat Hisztogram számítása (2 pont)

- (2) Írja le (matematikai formulákkal és/vagy pszeudó kóddal) a szürkeárnyaltos képek hisztogramjának számítási módját!

6. Feladat Számítási feladat (Bézier) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(5, 2)$, $(6, -4)$ pontok.

- (1) Számítsa ki a Bézier görbe pontját Bernstein polinomok segítségével a $t = 0.4$ paraméternél!
- (1) Ábrázolja a Bézier görbét!
- (1) Ábrázolja a Bernstein polinomokat!
- (1) Írja fel a görbe normálvektorait a kezdő és a végpontban!
- (2) Növelje a görbe fokszámát! Készítsen hozzá ábrát!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai (4 pont)

- (1) Definiálja az érintőegyenest?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Definiálja a simulókört!
- (1) Mindegyikhez készítsen ábrákat!

2. Feladat Spline-ok (4 pont)

- (1) Hogyan számolhatjuk az érintőket csak a szomszédos pontokat felhasználva?
- (1) Mi az a Catmull-Rom spline? Hogyan számíthatjuk ki?
- (2) Készítsen ábrákat az előzőekhez!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Definiálja a Bernstein polinomot!
- (1) Írja fel a Bézier görbe paraméteres alakját Bernstein polinom segítségével!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Paraméteres felületek (4 pont)

- (1) Milyen módokon írhatunk le felületeket (matematikai megközelítésben)?
- (1) Differenciálgeometriai értelemben hogyan definiálunk egy felületet?
- (2) Írja le a paraméteres felületek gyakran használt pontbeli jellemzőit!

5. Feladat Zaj típusok (2 pont)

- (2) Soroljon fel legalább 4 zaj típust, és hogy mi okozhatja!

6. Feladat Számítási feladat (Lagrange) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(-5, 2)$, $(6, 4)$ pontok, és a hozzájuk tartozó 1, 3, 5, 6 paraméterértékek.

- (2) Írja fel a Lagrange interpolációs görbét!
- (1) Ábrázolja a görbét!
- (1) Számítsa ki a pontbeli érintőket! (Ábrázolja azokat is!)
- (1) Határozza meg a görbe pontját az $u = 4$ paraméternél!
- (1) Határozza meg a ponthoz tartozó normálvektort!

Ponthatárok: 0-11 elégtelen, 12-15 elégséges, 16-18 közepes, 19-21 jó, 22-24 jeles

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai (4 pont)

- (1) Sorolja fel a paraméteres térgörbék gyakran használt pontbeli tulajdonságait!
- (1) Mit nevezünk ívhossznak, és hogyan számítható?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Hermite ívek (4 pont)

- (1) Mit nevezünk Hermite ívnek?
- (1) Mutassa be feltételekkel, ábrával!
- (1) Hogyan számítható (mátrixos alakban)?
- (1) Melyek a harmadfokú Hermite polinomok?

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Milyen kapcsolat van a de Casteljau algoritmus és a Bernstein polinomok között?
- (1) Hogyan írható fel a Bézier görbe deriváltja?
- (1) Definiálja a hodográf fogalmát!
- (1) Mit jelent a hullámzáscsökkentő tulajdonság?

4. Feladat Vonalfelületek (4 pont)

- (1) Írja le, hogy mit nevezünk vonalfelületeknek!
- (2) Adja meg a két tipikus származtatási/előállítási módjukat!
- (1) Készítsen ábrát!

5. Feladat Hisztogram műveletek (2 pont)

- (1) Ismertesse a hisztogram széthúzás műveletét szürkeárnyaltos képek esetén!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

6. Feladat Számítási feladat (Lagrange) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(-5, 2)$, $(6, 4)$ pontok, és a hozzájuk tartozó 1, 3, 5, 6 paraméterértékek.

- (2) Írja fel a Lagrange interpolációs görbét!
- (1) Ábrázolja a görbét!
- (1) Számítsa ki a pontbeli érintőket! (Ábrázolja azokat is!)
- (1) Határozza meg a görbe pontját az $u = 4$ paraméternél!
- (1) Határozza meg a ponthoz tartozó normálvektort!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai (4 pont)

- (1) Definiálja az érintőegyenest?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Definiálja a simulókört!
- (1) Mindegyikhez készítsen ábrákat!

2. Feladat Interpoláció (4 pont)

- (1) Mi az interpolációs (alap)feladat?
- (2) Hogyan számítható a Lagrange interpoláció? (Interpolációs polinomok)
- (1) Milyen előnyei és hátrányai vannak?

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Milyen kapcsolat van a de Casteljau algoritmus és a Bernstein polinomok között?
- (1) Hogyan írható fel a Bézier görbe deriváltja?
- (1) Definiálja a hodográf fogalmát!
- (1) Mit jelent a hullámzáscsökkentő tulajdonság?

4. Feladat Vonalfelületek (4 pont)

- (1) Írja le, hogy mit nevezünk vonalfelületeknek!
- (2) Adja meg a két tipikus származtatási/előállítási módjukat!
- (1) Készítsen ábrát!

5. Feladat Képformátumok (2 pont)

- (1) Ismertesse az elterjedt képformátumokat (a rövidítéseket kiírva)!
- (1) Szemléltesse ábrán, rendszerezve típusaik, jellemző használati módjuk szerint!

6. Feladat Számítási feladat (Overhauser) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(5, 2)$, $(6, -4)$ pontok, és a hozzájuk tartozó 1, 3, 5, 6 paraméterértékek.

- (3) Írja fel az Overhauser spline-t!
- (1) Ábrázolja a görbét (a Bessel-féle parabolákkal együtt)!
- (1) Számítsa ki a pontbeli érintőket!
- (1) Határozza meg a görbe pontját az $u = 4$ paraméternél!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai (4 pont)

- (1) Sorolja fel a paraméteres térgörbék gyakran használt pontbeli tulajdonságait!
- (1) Mit nevezünk ívhossznak, és hogyan számítható?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Hermite ívek (4 pont)

- (1) Mit nevezünk Hermite ívnek?
- (1) Mutassa be feltételekkel, ábrával!
- (1) Hogyan számítható (mátrixos alakban)?
- (1) Melyek a harmadfokú Hermite polinomok?

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a de Casteljau algoritmust!
- (1) Készítsen ábrát!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Paraméteres felületek (4 pont)

- (1) Milyen módokon írhatunk le felületeket (matematikai megközelítésben)?
- (1) Differenciálgeometriai értelemben hogyan definiálunk egy felületet?
- (2) Írja le a paraméteres felületek gyakran használt pontbeli jellemzőit!

5. Feladat Hisztogram műveletek (2 pont)

- (1) Ismertesse a hisztogram széthúzás műveletét szürkeárnyaltos képek esetén!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

6. Feladat Számítási feladat (Catmull-Rom) (6 pont)

- Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(-5, 2)$, $(6, 4)$, $(8, 4)$ pontok.
- (2) Írja fel a Catmull-Rom spline érintőit ($\tau = 0.5$)!
 - (1) Ábrázolja a görbét és az érintőket!
 - (3) Írja fel a pontok alapján az egyenközű, centripetális és exponenciális paraméterezést!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék leírási módjai (4 pont)

- (1) Mutassa be a sík- és térgörbék leírási módjait!
- (1) Definiálja a ponthoz tartozó érintővektort és binormálist!
- (1) Definiálja a simulókört!
- (1) Mindegyikhez készítsen ábrákat!

2. Feladat Overhauser spline (4 pont)

- (1) Ismertesse az Overhauser spline-t!
- (2) Írja fel a paraméteres alakját!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a görbe kettévágásának módját egy $c \in \mathbb{R}$ paraméternél!
- (1) Hogyan tudjuk egy Bézier görbének növelni a fokszámát?
- (2) Mindkét módszert szemléltesse ábrával!

4. Feladat Paraméteres felületek (4 pont)

- (1) Milyen módokon írhatunk le felületeket (matematikai megközelítésben)?
- (1) Differenciálgeometriai értelemben hogyan definiálunk egy felületet?
- (2) Írja le a paraméteres felületek gyakran használt pontbeli jellemzőit!

5. Feladat Hisztogram műveletek (2 pont)

- (1) Ismertesse a hisztogram széthúzás műveletét szürkeárnyaltos képek esetén!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

6. Feladat Számítási feladat (Overhauser) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(5, 2)$, $(6, -4)$ pontok, és a hozzájuk tartozó 1, 3, 5, 6 paraméterértékek.

- (3) Írja fel az Overhauser spline-t!
- (1) Ábrázolja a görbét (a Bessel-féle parabolákkal együtt)!
- (1) Számítsa ki a pontbeli érintőket!
- (1) Határozza meg a görbe pontját az $u = 4$ paraméternél!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai *(4 pont)*

- (1) Sorolja fel a paraméteres térgörbék gyakran használt pontbeli tulajdonságait!
- (1) Mit nevezünk ívhossznak, és hogyan számítható?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Görbék paraméterezése *(4 pont)*

- (4) Mutassa be az interpolációs spline-ok paraméterezésének 4 tipikus esetét!

3. Feladat Bézier görbe *(4 pont)*

- (1) Mutassa be a de Casteljau algoritmust!
- (1) Készítsen ábrát!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Vonalfelületek *(4 pont)*

- (1) Írja le, hogy mit nevezünk vonalfelületeknek!
- (2) Adja meg a két tipikus származtatási/előállítási módjukat!
- (1) Készítsen ábrát!

5. Feladat Hisztogram műveletek *(2 pont)*

- (1) Ismertesse a hisztogram széthúzás műveletét szürkeárnyaltos képek esetén!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

6. Feladat Számítási feladat (de Casteljau) *(6 pont)*

Adottak a síkon a $(2, 1)$, $(3, 3)$, $(5, 2)$, $(6, 4)$, $(8, -4)$ pontok.

- (1) Számítsa ki a Bézier görbe pontját de Casteljau algoritmussal a $t = 0.4$ paraméternél!
- (1) Ábrázolja a számítás lépéseit és a Bézier görbét!
- (1) Írja fel a görbe pontbeli érintőjének az egyenletét az adott pontban!
- (1) Írja fel a pontbeli normálvektort!
- (2) Vágja ketté a görbét az adott paraméternél, és írja fel a kettévágással kapott görbék kontrollpontjait!
Készítsen hozzá ábrát!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Kísérő triéder (4 pont)

- (1) Ismertesse az $\mathbf{r}(t), t \in [a, b]$ térgörbe kísérőtriéderét!
- (1) Nevezze meg ennek vektorait, azok számítását,
- (1) síkjait.
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Hermite ívek (4 pont)

- (1) Mit nevezünk Hermite ívnek?
- (1) Mutassa be feltételekkel, ábrával!
- (1) Hogyan számítható (mátrixos alakban)?
- (1) Melyek a harmadfokú Hermite polinomok?

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a görbe kettévágásának módját egy $c \in \mathbb{R}$ paraméternél!
- (1) Hogyan tudjuk egy Bézier görbének növelni a fokszámát?
- (2) Mindkét módszert szemléltesse ábrával!

4. Feladat Mozgó görbe által súrolt felület (4 pont)

- (1) Hogyan írhatunk fel mozgó görbe által súrolt felületeket?
- (1) Írja fel a felület paraméteres alakját!
- (1) Készítsen ábrát!
- (1) Említsen néhány így előállítható felületet!

5. Feladat Medián szűrő (2 pont)

- (1) Ismertesse a medián szűrő működését!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

6. Feladat Számítási feladat (Catmull-Rom) (6 pont)

- Adottak a síkon a $(2, -1), (3, 3), (-5, 2), (6, 4), (8, 4)$ pontok.
- (2) Írja fel a Catmull-Rom spline érintőit ($\tau = 0.5$)!
 - (1) Ábrázolja a görbét és az érintőket!
 - (3) Írja fel a pontok alapján az egyenközű, centripetális és exponenciális paraméterezést!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék leírási módjai (4 pont)

- (1) Mutassa be a sík- és térgörbék leírási módjait!
- (1) Definiálja a ponthoz tartozó érintővektort és binormálist!
- (1) Definiálja a simulókört!
- (1) Mindegyikhez készítsen ábrákat!

2. Feladat Interpoláció (4 pont)

- (1) Mi az interpolációs (alap)feladat?
- (2) Hogyan számítható a Lagrange interpoláció? (Interpolációs polinomok)
- (1) Milyen előnyei és hátrányai vannak?

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a de Casteljau algoritmust!
- (1) Készítsen ábrát!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Mozgó görbe által súrolt felület (4 pont)

- (1) Hogyan írhatunk fel mozgó görbe által súrolt felületeket?
- (1) Írja fel a felület paraméteres alakját!
- (1) Készítsen ábrát!
- (1) Említsen néhány így előállítható felületet!

5. Feladat Lineáris konvolúció (2 pont)

- (2) Mutassa be a kernel mátrix segítségével végrehajtható lineáris konvolúciós szűrő működését!

6. Feladat Számítási feladat (Bézier) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(5, 2)$, $(6, -4)$ pontok.

- (1) Számítsa ki a Bézier görbe pontját Bernstein polinomok segítségével a $t = 0.4$ paraméternél!
- (1) Ábrázolja a Bézier görbét!
- (1) Ábrázolja a Bernstein polinomokat!
- (1) Írja fel a görbe normálvektorait a kezdő és a végpontban!
- (2) Növelje a görbe fokszámát! Készítsen hozzá ábrát!

Ponthatárok: 0-11 elégtelen, 12-15 elégséges, 16-18 közepes, 19-21 jó, 22-24 jeles

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék leírási módjai (4 pont)

- (1) Mutassa be a sík- és térgörbék leírási módjait!
- (1) Definiálja a ponthoz tartozó érintővektort és binormálist!
- (1) Definiálja a simulókört!
- (1) Mindegyikhez készítsen ábrákat!

2. Feladat Overhauser spline (4 pont)

- (1) Ismertesse az Overhauser spline-t!
- (2) Írja fel a paraméteres alakját!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a de Casteljau algoritmust!
- (1) Készítsen ábrát!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Vonalfelületek (4 pont)

- (1) Írja le, hogy mit nevezünk vonalfelületeknek!
- (2) Adja meg a két tipikus származtatási/előállítási módjukat!
- (1) Készítsen ábrát!

5. Feladat Hisztogram számítása (2 pont)

- (2) Írja le (matematikai formulákkal és/vagy pszeudó kóddal) a szürkeárnyaltos képek hisztogramjának számítási módját!

6. Feladat Számítási feladat (Bézier) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(5, 2)$, $(6, -4)$ pontok.

- (1) Számítsa ki a Bézier görbe pontját Bernstein polinomok segítségével a $t = 0.4$ paraméternél!
- (1) Ábrázolja a Bézier görbét!
- (1) Ábrázolja a Bernstein polinomokat!
- (1) Írja fel a görbe normálvektorait a kezdő és a végpontban!
- (2) Növelje a görbe foksámát! Készítsen hozzá ábrát!

Ponthatárok: 0-11 elégtelen, 12-15 elégséges, 16-18 közepes, 19-21 jó, 22-24 jeles

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai *(4 pont)*

- (1) Definiálja az érintőegyenest?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Definiálja a simulókört!
- (1) Mindegyikhez készítsen ábrákat!

2. Feladat Hermite ívek *(4 pont)*

- (1) Mit nevezünk Hermite ívnek?
- (1) Mutassa be feltételekkel, ábrával!
- (1) Hogyan számítható (mátrixos alakban)?
- (1) Melyek a harmadfokú Hermite polinomok?

3. Feladat Bézier görbe *(4 pont)*

- (1) Mutassa be a de Casteljau algoritmust!
- (1) Készítsen ábrát!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Mozgó görbe által súrolt felület *(4 pont)*

- (1) Hogyan írhatunk fel mozgó görbe által súrolt felületeket?
- (1) Írja fel a felület paraméteres alakját!
- (1) Készítsen ábrát!
- (1) Említsen néhány így előállítható felületet!

5. Feladat Lineáris konvolúció *(2 pont)*

- (2) Mutassa be a kernel mátrix segítségével végrehajtható lineáris konvolúciós szűrő működését!

6. Feladat Számítási feladat (Catmull-Rom) *(6 pont)*

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(-5, 2)$, $(6, 4)$, $(8, 4)$ pontok.

- (2) Írja fel a Catmull-Rom spline érintőit ($\tau = 0.5$)!
- (1) Ábrázolja a görbét és az érintőket!
- (3) Írja fel a pontok alapján az egyenközű, centripetális és exponenciális paraméterezést!

Ponthatárok: 0-11 elégtelen, 12-15 elégséges, 16-18 közepes, 19-21 jó, 22-24 jeles

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai (4 pont)

- (1) Sorolja fel a paraméteres térgörbék gyakran használt pontbeli tulajdonságait!
- (1) Mit nevezünk ívhossznak, és hogyan számítható?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Spline-ok (4 pont)

- (1) Melyek a spline-ok használatának az előnyei?
- (1) Hogyan adhatunk meg spline-okat Hermite ívek segítségével?
- (1) Mit nevezünk Bessel parabolának?
- (1) Spline-ok esetében hogyan használhatjuk a Bessel parabolákat?

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Milyen kapcsolat van a de Casteljau algoritmus és a Bernstein polinomok között?
- (1) Hogyan írható fel a Bézier görbe deriváltja?
- (1) Definiálja a hodográf fogalmát!
- (1) Mit jelent a hullámszácsökkentő tulajdonság?

4. Feladat Mozgó görbe által sírolt felület (4 pont)

- (1) Hogyan írhatunk fel mozgó görbe által sírolt felületeket?
- (1) Írja fel a felület paraméteres alakját!
- (1) Készítsen ábrát!
- (1) Említsen néhány így előállítható felületet!

5. Feladat Szürkeárnyaltos leképezés (2 pont)

- (2) Írja fel a jellegzetes szürkeárnyalat számítási módokat RGB színtérből!

6. Feladat Számítási feladat (Overhauser) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(5, 2)$, $(6, -4)$ pontok, és a hozzájuk tartozó 1, 3, 5, 6 paraméterértékek.

- (3) Írja fel az Overhauser spline-t!
- (1) Ábrázolja a görbét (a Bessel-féle parabolákkal együtt)!
- (1) Számítsa ki a pontbeli érintőket!
- (1) Határozza meg a görbe pontját az $u = 4$ paraméternél!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai (4 pont)

- (1) Definiálja az érintőegyenest?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Definiálja a simulókört!
- (1) Mindegyikhez készítsen ábrákat!

2. Feladat Hermite ívek (4 pont)

- (1) Mit nevezünk Hermite ívnek?
- (1) Mutassa be feltételekkel, ábrával!
- (1) Hogyan számítható (mátrixos alakban)?
- (1) Melyek a harmadfokú Hermite polinomok?

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a görbe kettévágásának módját egy $c \in \mathbb{R}$ paraméternél!
- (1) Hogyan tudjuk egy Bézier görbének növelni a fokszámát?
- (2) Mindkét módszert szemléltesse ábrával!

4. Feladat Paraméteres felületek (4 pont)

- (1) Milyen módokon írhatunk le felületeket (matematikai megközelítésben)?
- (1) Differenciálgeometriai értelemben hogyan definiálunk egy felületet?
- (2) Írja le a paraméteres felületek gyakran használt pontbeli jellemzőit!

5. Feladat Hisztogram számítása (2 pont)

- (2) Írja le (matematikai formulákkal és/vagy pszeudó kóddal) a szürkeárnyaltos képek hisztogramjának számítási módját!

6. Feladat Számítási feladat (Lagrange) (6 pont)

- Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(-5, 2)$, $(6, 4)$ pontok, és a hozzájuk tartozó 1, 3, 5, 6 paraméterértékek.
- (2) Írja fel a Lagrange interpolációs görbét!
 - (1) Ábrázolja a görbét!
 - (1) Számítsa ki a pontbeli érintőket! (Ábrázolja azokat is!)
 - (1) Határozza meg a görbe pontját az $u = 4$ paraméternél!
 - (1) Határozza meg a ponthoz tartozó normálvektort!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai (4 pont)

- (1) Sorolja fel a paraméteres térgörbék gyakran használt pontbeli tulajdonságait!
- (1) Mit nevezünk ívhossznak, és hogyan számítható?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Hermite ívek (4 pont)

- (1) Mit nevezünk Hermite ívnek?
- (1) Mutassa be feltételekkel, ábrával!
- (1) Hogyan számítható (mátrixos alakban)?
- (1) Melyek a harmadfokú Hermite polinomok?

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a görbe kettévágásának módját egy $c \in \mathbb{R}$ paraméternél!
- (1) Hogyan tudjuk egy Bézier görbének növelni a foksámát?
- (2) Mindkét módszert szemléltesse ábrával!

4. Feladat Paraméteres felületek (4 pont)

- (1) Milyen módokon írhatunk le felületeket (matematikai megközelítésben)?
- (1) Differenciálgeometriai értelemben hogyan definiálunk egy felületet?
- (2) Írja le a paraméteres felületek gyakran használt pontbeli jellemzőit!

5. Feladat Hisztogram számítása (2 pont)

- (2) Írja le (matematikai formulákkal és/vagy pszeudó kóddal) a szürkeárnyaltos képek hisztogramjának számítási módját!

6. Feladat Számítási feladat (Lagrange) (6 pont)

- Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(-5, 2)$, $(6, 4)$ pontok, és a hozzájuk tartozó 1, 3, 5, 6 paraméterértékek.
- (2) Írja fel a Lagrange interpolációs görbét!
 - (1) Ábrázolja a görbét!
 - (1) Számítsa ki a pontbeli érintőket! (Ábrázolja azokat is!)
 - (1) Határozza meg a görbe pontját az $u = 4$ paraméternél!
 - (1) Határozza meg a ponthoz tartozó normálvektort!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Kísérő triéder (4 pont)

- (1) Ismertesse az $\mathbf{r}(t), t \in [a, b]$ térgörbe kísérőtriéderét!
- (1) Nevezze meg ennek vektorait, azok számítását,
- (1) síkjait.
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Görbék paraméterezése (4 pont)

- (4) Mutassa be az interpolációs spline-ok paraméterezésének 4 tipikus esetét!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a de Casteljau algoritmust!
- (1) Készítsen ábrát!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Mozgó görbe által súrolt felület (4 pont)

- (1) Hogyan írhatunk fel mozgó görbe által súrolt felületeket?
- (1) Írja fel a felület paraméteres alakját!
- (1) Készítsen ábrát!
- (1) Említsen néhány így előállítható felületet!

5. Feladat Medián szűrő (2 pont)

- (1) Ismertesse a medián szűrő működését!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

6. Feladat Számítási feladat (Bézier) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1), (3, 3), (5, 2), (6, -4)$ pontok.

- (1) Számítsa ki a Bézier görbe pontját Bernstein polinomok segítségével a $t = 0.4$ paraméternél!
- (1) Ábrázolja a Bézier görbét!
- (1) Ábrázolja a Bernstein polinomokat!
- (1) Írja fel a görbe normálvektorait a kezdő és a végpontban!
- (2) Növelje a görbe fokszámát! Készítsen hozzá ábrát!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai (4 pont)

- (1) Definiálja az érintőegyenest?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Definiálja a simulókört!
- (1) Mindegyikhez készítsen ábrákat!

2. Feladat Overhauser spline (4 pont)

- (1) Ismertesse az Overhauser spline-t!
- (2) Írja fel a paraméteres alakját!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a de Casteljau algoritmust!
- (1) Készítsen ábrát!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Paraméteres felületek (4 pont)

- (1) Milyen módokon írhatunk le felületeket (matematikai megközelítésben)?
- (1) Differenciálgeometriai értelemben hogyan definiálunk egy felületet?
- (2) Írja le a paraméteres felületek gyakran használt pontbeli jellemzőit!

5. Feladat Szürkeárnyaltos leképezés (2 pont)

- (2) Írja fel a jellegzetes szürkeárnyalat számítási módokat RGB színtérből!

6. Feladat Számítási feladat (Catmull-Rom) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(-5, 2)$, $(6, 4)$, $(8, 4)$ pontok.

- (2) Írja fel a Catmull-Rom spline érintőit ($\tau = 0.5$)!
- (1) Ábrázolja a görbét és az érintőket!
- (3) Írja fel a pontok alapján az egyenközü, centripetális és exponenciális paraméterezést!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék leírási módjai (4 pont)

- (1) Mutassa be a sík- és térgörbék leírási módjait!
- (1) Definiálja a ponthoz tartozó érintővektort és binormálist!
- (1) Definiálja a simulókört!
- (1) Mindegyikhez készítsen ábrákat!

2. Feladat Overhauser spline (4 pont)

- (1) Ismertesse az Overhauser spline-t!
- (2) Írja fel a paraméteres alakját!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Milyen kapcsolat van a de Casteljau algoritmus és a Bernstein polinomok között?
- (1) Hogyan írható fel a Bézier görbe deriváltja?
- (1) Definiálja a hodográf fogalmát!
- (1) Mit jelent a hullámzáscsökkentő tulajdonság?

4. Feladat Vonalfelületek (4 pont)

- (1) Írja le, hogy mit nevezünk vonalfelületeknek!
- (2) Adja meg a két tipikus származtatási/előállítási módjukat!
- (1) Készítsen ábrát!

5. Feladat Gauss szűrő (2 pont)

- (1) Ismertesse a Gauss szűrőt!
- (1) Adjon példát konvolúciós kernelre!

6. Feladat Számítási feladat (Bézier) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(5, 2)$, $(6, -4)$ pontok.

- (1) Számítsa ki a Bézier görbe pontját Bernstein polinomok segítségével a $t = 0.4$ paraméternél!
- (1) Ábrázolja a Bézier görbét!
- (1) Ábrázolja a Bernstein polinomokat!
- (1) Írja fel a görbe normálvektorait a kezdő és a végpontban!
- (2) Növelje a görbe foksámát! Készítsen hozzá ábrát!

Ponthatárok: 0-11 elégtelen, 12-15 elégséges, 16-18 közepes, 19-21 jó, 22-24 jeles

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Kísérő triéder (4 pont)

- (1) Ismertesse az $\mathbf{r}(t), t \in [a, b]$ térgörbe kísérőtriéderét!
- (1) Nevezze meg ennek vektorait, azok számítását,
- (1) síkjait.
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Hermite ívek (4 pont)

- (1) Mit nevezünk Hermite ívnek?
- (1) Mutassa be feltételekkel, ábrával!
- (1) Hogyan számítható (mátrixos alakban)?
- (1) Melyek a harmadfokú Hermite polinomok?

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Definiálja a Bernstein polinomot!
- (1) Írja fel a Bézier görbe paraméteres alakját Bernstein polinom segítségével!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Paraméteres felületek (4 pont)

- (1) Milyen módokon írhatunk le felületeket (matematikai megközelítésben)?
- (1) Differenciálgeometriai értelemben hogyan definiálunk egy felületet?
- (2) Írja le a paraméteres felületek gyakran használt pontbeli jellemzőit!

5. Feladat Lineáris konvolúció (2 pont)

- (2) Mutassa be a kernel mátrix segítségével végrehajtható lineáris konvolúciós szűrő működését!

6. Feladat Számítási feladat (Bézier) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1), (3, 3), (5, 2), (6, -4)$ pontok.

- (1) Számítsa ki a Bézier görbe pontját Bernstein polinomok segítségével a $t = 0.4$ paraméternél!
- (1) Ábrázolja a Bézier görbét!
- (1) Ábrázolja a Bernstein polinomokat!
- (1) Írja fel a görbe normálvektorait a kezdő és a végpontban!
- (2) Növelje a görbe fokszámát! Készítsen hozzá ábrát!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Kísérő triéder (4 pont)

- (1) Ismertesse az $\mathbf{r}(t), t \in [a, b]$ térgörbe kísérőtriéderét!
- (1) Nevezze meg ennek vektorait, azok számítását,
- (1) síkjait.
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Görbék paraméterezése (4 pont)

- (4) Mutassa be az interpolációs spline-ok paraméterezésének 4 tipikus esetét!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a de Casteljau algoritmust!
- (1) Készítsen ábrát!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Paraméteres felületek (4 pont)

- (1) Milyen módokon írhatunk le felületeket (matematikai megközelítésben)?
- (1) Differenciálgeometriai értelemben hogyan definiálunk egy felületet?
- (2) Írja le a paraméteres felületek gyakran használt pontbeli jellemzőit!

5. Feladat Képformátumok (2 pont)

- (1) Ismertesse az elterjedt képformátumokat (a rövidítéseket kiírva)!
- (1) Szemléltesse ábrán, rendszerezve típusaik, jellemző használati módjuk szerint!

6. Feladat Számítási feladat (Overhauser) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1), (3, 3), (5, 2), (6, -4)$ pontok, és a hozzájuk tartozó 1, 3, 5, 6 paraméterértékek.

- (3) Írja fel az Overhauser spline-t!
- (1) Ábrázolja a görbét (a Bessel-féle parabolákkal együtt)!
- (1) Számítsa ki a pontbeli érintőket!
- (1) Határozza meg a görbe pontját az $u = 4$ paraméternél!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai (4 pont)

- (1) Definiálja az érintőegyenest?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Definiálja a simulókört!
- (1) Mindegyikhez készítsen ábrákat!

2. Feladat Overhauser spline (4 pont)

- (1) Ismertesse az Overhauser spline-t!
- (2) Írja fel a paraméteres alakját!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Milyen kapcsolat van a de Casteljau algoritmus és a Bernstein polinomok között?
- (1) Hogyan írható fel a Bézier görbe deriváltja?
- (1) Definiálja a hodográf fogalmát!
- (1) Mit jelent a hullámzáscsökkentő tulajdonság?

4. Feladat Paraméteres felületek (4 pont)

- (1) Milyen módokon írhatunk le felületeket (matematikai megközelítésben)?
- (1) Differenciálgeometriai értelemben hogyan definiálunk egy felületet?
- (2) Írja le a paraméteres felületek gyakran használt pontbeli jellemzőit!

5. Feladat Zaj típusok (2 pont)

- (2) Soroljon fel legalább 4 zaj típust, és hogy mi okozhatja!

6. Feladat Számítási feladat (de Casteljau) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, 1)$, $(3, 3)$, $(5, 2)$, $(6, 4)$, $(8, -4)$ pontok.

- (1) Számítsa ki a Bézier görbe pontját de Casteljau algoritmussal a $t = 0.4$ paraméternél!
- (1) Ábrázolja a számítás lépéseit és a Bézier görbét!
- (1) Írja fel a görbe pontbeli érintőjének az egyenletét az adott pontban!
- (1) Írja fel a pontbeli normálvektort!
- (2) Vágja ketté a görbét az adott paraméternél, és írja fel a kettévágással kapott görbék kontrollpontjait!
Készítsen hozzá ábrát!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Kísérő triéder (4 pont)

- (1) Ismertesse az $\mathbf{r}(t), t \in [a, b]$ térgörbe kísérőtriéderét!
- (1) Nevezze meg ennek vektorait, azok számítását,
- (1) síkjait.
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Spline-ok (4 pont)

- (1) Melyek a spline-ok használatának az előnyei?
- (1) Hogyan adhatunk meg spline-okat Hermite ívek segítségével?
- (1) Mit nevezünk Bessel parabolának?
- (1) Spline-ok esetében hogyan használhatjuk a Bessel parabolákat?

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Milyen kapcsolat van a de Casteljau algoritmus és a Bernstein polinomok között?
- (1) Hogyan írható fel a Bézier görbe deriváltja?
- (1) Definiálja a hodográf fogalmát!
- (1) Mit jelent a hullámzáscsökkentő tulajdonság?

4. Feladat Paraméteres felületek (4 pont)

- (1) Milyen módokon írhatunk le felületeket (matematikai megközelítésben)?
- (1) Differenciálgeometriai értelemben hogyan definiálunk egy felületet?
- (2) Írja le a paraméteres felületek gyakran használt pontbeli jellemzőit!

5. Feladat Hisztogram számítása (2 pont)

- (2) Írja le (matematikai formulákkal és/vagy pszeudó kóddal) a szürkeárnyaltos képek hisztogramjának számítási módját!

6. Feladat Számítási feladat (Bézier) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1), (3, 3), (5, 2), (6, -4)$ pontok.

- (1) Számítsa ki a Bézier görbe pontját Bernstein polinomok segítségével a $t = 0.4$ paraméternél!
- (1) Ábrázolja a Bézier görbét!
- (1) Ábrázolja a Bernstein polinomokat!
- (1) Írja fel a görbe normálvektorait a kezdő és a végpontban!
- (2) Növelje a görbe fokszámát! Készítsen hozzá ábrát!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai (4 pont)

- (1) Definiálja az érintőegyenest?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Definiálja a simulókört!
- (1) Mindegyikhez készítsen ábrákat!

2. Feladat Interpoláció (4 pont)

- (1) Mi az interpolációs (alap)feladat?
- (2) Hogyan számítható a Lagrange interpoláció? (Interpolációs polinomok)
- (1) Milyen előnyei és hátrányai vannak?

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Milyen kapcsolat van a de Casteljau algoritmus és a Bernstein polinomok között?
- (1) Hogyan írható fel a Bézier görbe deriváltja?
- (1) Definiálja a hodográf fogalmát!
- (1) Mit jelent a hullámzáscsökkentő tulajdonság?

4. Feladat Mozgó görbe által sűrolt felület (4 pont)

- (1) Hogyan írhatunk fel mozgó görbe által sűrolt felületeket?
- (1) Írja fel a felület paraméteres alakját!
- (1) Készítsen ábrát!
- (1) Említsen néhány így előállítható felületet!

5. Feladat Zaj típusok (2 pont)

- (2) Soroljon fel legalább 4 zaj típust, és hogy mi okozhatja!

6. Feladat Számítási feladat (Lagrange) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(-5, 2)$, $(6, 4)$ pontok, és a hozzájuk tartozó 1, 3, 5, 6 paraméterértékek.

- (2) Írja fel a Lagrange interpolációs görbét!
- (1) Ábrázolja a görbét!
- (1) Számítsa ki a pontbeli érintőket! (Ábrázolja azokat is!)
- (1) Határozza meg a görbe pontját az $u = 4$ paraméternél!
- (1) Határozza meg a ponthoz tartozó normálvektort!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai (4 pont)

- (1) Definiálja az érintőegyenest?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Definiálja a simulókört!
- (1) Mindegyikhez készítsen ábrákat!

2. Feladat Interpoláció (4 pont)

- (1) Mi az interpolációs (alap)feladat?
- (2) Hogyan számítható a Lagrange interpoláció? (Interpolációs polinomok)
- (1) Milyen előnyei és hátrányai vannak?

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Definiálja a Bernstein polinomot!
- (1) Írja fel a Bézier görbe paraméteres alakját Bernstein polinom segítségével!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Vonalfelületek (4 pont)

- (1) Írja le, hogy mit nevezünk vonalfelületeknek!
- (2) Adja meg a két tipikus származtatási/előállítási módjukat!
- (1) Készítsen ábrát!

5. Feladat Hisztogram műveletek (2 pont)

- (1) Ismertesse a hisztogram széthúzás műveletét szürkeárnyaltos képek esetén!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

6. Feladat Számítási feladat (Lagrange) (6 pont)

- Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(-5, 2)$, $(6, 4)$ pontok, és a hozzájuk tartozó 1, 3, 5, 6 paraméterértékek.
- (2) Írja fel a Lagrange interpolációs görbét!
 - (1) Ábrázolja a görbét!
 - (1) Számítsa ki a pontbeli érintőket! (Ábrázolja azokat is!)
 - (1) Határozza meg a görbe pontját az $u = 4$ paraméternél!
 - (1) Határozza meg a ponthoz tartozó normálvektort!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai (4 pont)

- (1) Sorolja fel a paraméteres térgörbék gyakran használt pontbeli tulajdonságait!
- (1) Mit nevezünk ívhossznak, és hogyan számítható?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Spline-ok (4 pont)

- (1) Hogyan számolhatjuk az érintőket csak a szomszédos pontokat felhasználva?
- (1) Mi az a Catmull-Rom spline? Hogyan számíthatjuk ki?
- (2) Készítsen ábrákat az előzőekhez!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a de Casteljau algoritmust!
- (1) Készítsen ábrát!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Vonalfelületek (4 pont)

- (1) Írja le, hogy mit nevezünk vonalfelületeknek!
- (2) Adja meg a két tipikus származtatási/előállítási módjukat!
- (1) Készítsen ábrát!

5. Feladat Szürkeárnyaltos leképezés (2 pont)

- (2) Írja fel a jellegzetes szürkeárnyalat számítási módokat RGB színtérből!

6. Feladat Számítási feladat (Lagrange) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(-5, 2)$, $(6, 4)$ pontok, és a hozzájuk tartozó 1, 3, 5, 6 paraméterértékek.

- (2) Írja fel a Lagrange interpolációs görbét!
- (1) Ábrázolja a görbét!
- (1) Számítsa ki a pontbeli érintőket! (Ábrázolja azokat is!)
- (1) Határozza meg a görbe pontját az $u = 4$ paraméternél!
- (1) Határozza meg a ponthoz tartozó normálvektort!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai (4 pont)

- (1) Sorolja fel a paraméteres térgörbék gyakran használt pontbeli tulajdonságait!
- (1) Mit nevezünk ívhossznak, és hogyan számítható?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Spline-ok (4 pont)

- (1) Hogyan számolhatjuk az érintőket csak a szomszédos pontokat felhasználva?
- (1) Mi az a Catmull-Rom spline? Hogyan számíthatjuk ki?
- (2) Készítsen ábrákat az előzőekhez!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a görbe kettévágásának módját egy $c \in \mathbb{R}$ paraméternél!
- (1) Hogyan tudjuk egy Bézier görbének növelni a foksámát?
- (2) Mindkét módszert szemléltesse ábrával!

4. Feladat Mozgó görbe által súrolt felület (4 pont)

- (1) Hogyan írhatunk fel mozgó görbe által súrolt felületeket?
- (1) Írja fel a felület paraméteres alakját!
- (1) Készítsen ábrát!
- (1) Említsen néhány így előállítható felületet!

5. Feladat Gauss szűrő (2 pont)

- (1) Ismertesse a Gauss szűrőt!
- (1) Adjon példát konvolúciós kernelre!

6. Feladat Számítási feladat (Catmull-Rom) (6 pont)

- Adottak a síkon a $(2, -1), (3, 3), (-5, 2), (6, 4), (8, 4)$ pontok.
- (2) Írja fel a Catmull-Rom spline érintőit ($\tau = 0.5$)!
 - (1) Ábrázolja a görbét és az érintőket!
 - (3) Írja fel a pontok alapján az egyenközü, centripetális és exponenciális paraméterezést!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai *(4 pont)*

- (1) Definiálja az érintőegyenest?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Definiálja a simulókört!
- (1) Mindegyikhez készítsen ábrákat!

2. Feladat Hermite ívek *(4 pont)*

- (1) Mit nevezünk Hermite ívnek?
- (1) Mutassa be feltételekkel, ábrával!
- (1) Hogyan számítható (mátrixos alakban)?
- (1) Melyek a harmadfokú Hermite polinomok?

3. Feladat Bézier görbe *(4 pont)*

- (1) Milyen kapcsolat van a de Casteljau algoritmus és a Bernstein polinomok között?
- (1) Hogyan írható fel a Bézier görbe deriváltja?
- (1) Definiálja a hodográf fogalmát!
- (1) Mit jelent a hullámzáscsökkentő tulajdonság?

4. Feladat Mozgó görbe által sűrölt felület *(4 pont)*

- (1) Hogyan írhatunk fel mozgó görbe által sűrölt felületeket?
- (1) Írja fel a felület paraméteres alakját!
- (1) Készítsen ábrát!
- (1) Említsen néhány így előállítható felületet!

5. Feladat Zaj típusok *(2 pont)*

- (2) Soroljon fel legalább 4 zaj típust, és hogy mi okozhatja!

6. Feladat Számítási feladat (de Casteljau) *(6 pont)*

Adottak a síkon a $(2, 1)$, $(3, 3)$, $(5, 2)$, $(6, 4)$, $(8, -4)$ pontok.

- (1) Számítsa ki a Bézier görbe pontját de Casteljau algoritmussal a $t = 0.4$ paraméternél!
- (1) Ábrázolja a számítás lépéseit és a Bézier görbét!
- (1) Írja fel a görbe pontbeli érintőjének az egyenletét az adott pontban!
- (1) Írja fel a pontbeli normálvektort!
- (2) Vágja ketté a görbét az adott paraméternél, és írja fel a kettévágással kapott görbék kontrollpontjait!
Készítsen hozzá ábrát!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék leírási módjai (4 pont)

- (1) Mutassa be a sík- és térgörbék leírási módjait!
- (1) Definiálja a ponthoz tartozó érintővektort és binormálist!
- (1) Definiálja a simulókört!
- (1) Mindegyikhez készítsen ábrákat!

2. Feladat Görbék paraméterezése (4 pont)

- (4) Mutassa be az interpolációs spline-ok paraméterezésének 4 tipikus esetét!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Definiálja a Bernstein polinomot!
- (1) Írja fel a Bézier görbe paraméteres alakját Bernstein polinom segítségével!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Vonalfelületek (4 pont)

- (1) Írja le, hogy mit nevezünk vonalfelületeknek!
- (2) Adja meg a két tipikus származtatási/előállítási módjukat!
- (1) Készítsen ábrát!

5. Feladat Képfarmátumok (2 pont)

- (1) Ismertesse az elterjedt képfarmátumokat (a rövidítéseket kiírva)!
- (1) Szemléltesse ábrán, rendszerezve típusaik, jellemző használati módjuk szerint!

6. Feladat Számítási feladat (Overhauser) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(5, 2)$, $(6, -4)$ pontok, és a hozzájuk tartozó 1, 3, 5, 6 paraméterértékek.

- (3) Írja fel az Overhauser spline-t!
- (1) Ábrázolja a görbét (a Bessel-féle parabolákkal együtt)!
- (1) Számítsa ki a pontbeli érintőket!
- (1) Határozza meg a görbe pontját az $u = 4$ paraméternél!

Ponthatárok: 0-11 elégtelen, 12-15 elégséges, 16-18 közepes, 19-21 jó, 22-24 jeles

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék leírási módjai (4 pont)

- (1) Mutassa be a sík- és térgörbék leírási módjait!
- (1) Definiálja a ponthoz tartozó érintővektort és binormálist!
- (1) Definiálja a simulókört!
- (1) Mindegyikhez készítsen ábrákat!

2. Feladat Spline-ok (4 pont)

- (1) Melyek a spline-ok használatának az előnyei?
- (1) Hogyan adhatunk meg spline-okat Hermite ívek segítségével?
- (1) Mit nevezünk Bessel parabolának?
- (1) Spline-ok esetében hogyan használhatjuk a Bessel parabolákat?

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a görbe kettévágásának módját egy $c \in \mathbb{R}$ paraméternél!
- (1) Hogyan tudjuk egy Bézier görbének növelni a fokszámát?
- (2) Mindkét módszert szemléltesse ábrával!

4. Feladat Vonalfelületek (4 pont)

- (1) Írja le, hogy mit nevezünk vonalfelületeknek!
- (2) Adja meg a két tipikus származtatási/előállítási módjukat!
- (1) Készítsen ábrát!

5. Feladat Szürkeárnyaltos leképezés (2 pont)

- (2) Írja fel a jellegzetes szürkeárnyalat számítási módokat RGB színtérből!

6. Feladat Számítási feladat (Bézier) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(5, 2)$, $(6, -4)$ pontok.

- (1) Számítsa ki a Bézier görbe pontját Bernstein polinomok segítségével a $t = 0.4$ paraméternél!
- (1) Ábrázolja a Bézier görbét!
- (1) Ábrázolja a Bernstein polinomokat!
- (1) Írja fel a görbe normálvektorait a kezdő és a végpontban!
- (2) Növelje a görbe fokszámát! Készítsen hozzá ábrát!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék leírási módjai (4 pont)

- (1) Mutassa be a sík- és térgörbék leírási módjait!
- (1) Definiálja a ponthoz tartozó érintővektort és binormálist!
- (1) Definiálja a simulókört!
- (1) Mindegyikhez készítsen ábrákat!

2. Feladat Spline-ok (4 pont)

- (1) Melyek a spline-ok használatának az előnyei?
- (1) Hogyan adhatunk meg spline-okat Hermite ívek segítségével?
- (1) Mit nevezünk Bessel parabolának?
- (1) Spline-ok esetében hogyan használhatjuk a Bessel parabolákat?

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Milyen kapcsolat van a de Casteljau algoritmus és a Bernstein polinomok között?
- (1) Hogyan írható fel a Bézier görbe deriváltja?
- (1) Definiálja a hodográf fogalmát!
- (1) Mit jelent a hullámzáscsökkentő tulajdonság?

4. Feladat Paraméteres felületek (4 pont)

- (1) Milyen módokon írhatunk le felületeket (matematikai megközelítésben)?
- (1) Differenciálgeometriai értelemben hogyan definiálunk egy felületet?
- (2) Írja le a paraméteres felületek gyakran használt pontbeli jellemzőit!

5. Feladat Lineáris konvolúció (2 pont)

- (2) Mutassa be a kernel mátrix segítségével végrehajtható lineáris konvolúciós szűrő működését!

6. Feladat Számítási feladat (Catmull-Rom) (6 pont)

- Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(-5, 2)$, $(6, 4)$, $(8, 4)$ pontok.
- (2) Írja fel a Catmull-Rom spline érintőit ($\tau = 0.5$)!
 - (1) Ábrázolja a görbét és az érintőket!
 - (3) Írja fel a pontok alapján az egyenközű, centripetális és exponenciális paraméterezést!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék leírási módjai (4 pont)

- (1) Mutassa be a sík- és térgörbék leírási módjait!
- (1) Definiálja a ponthoz tartozó érintővektort és binormálist!
- (1) Definiálja a simulókört!
- (1) Mindegyikhez készítsen ábrákat!

2. Feladat Spline-ok (4 pont)

- (1) Hogyan számolhatjuk az érintőket csak a szomszédos pontokat felhasználva?
- (1) Mi az a Catmull-Rom spline? Hogyan számíthatjuk ki?
- (2) Készítsen ábrákat az előzőekhez!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a görbe kettévágásának módját egy $c \in \mathbb{R}$ paraméternél!
- (1) Hogyan tudjuk egy Bézier görbének növelni a fokszámát?
- (2) Mindkét módszert szemléltesse ábrával!

4. Feladat Vonalfelületek (4 pont)

- (1) Írja le, hogy mit nevezünk vonalfelületeknek!
- (2) Adja meg a két tipikus származtatási/előállítási módjukat!
- (1) Készítsen ábrát!

5. Feladat Hisztogram számítása (2 pont)

- (2) Írja le (matematikai formulákkal és/vagy pszeudó kóddal) a szürkeárnyaltos képek hisztogramjának számítási módját!

6. Feladat Számítási feladat (de Casteljaun) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, 1)$, $(3, 3)$, $(5, 2)$, $(6, 4)$, $(8, -4)$ pontok.

- (1) Számítsa ki a Bézier görbe pontját de Casteljaun algoritmussal a $t = 0.4$ paraméternél!
- (1) Ábrázolja a számítás lépéseit és a Bézier görbét!
- (1) Írja fel a görbe pontbeli érintőjének az egyenletét az adott pontban!
- (1) Írja fel a pontbeli normálvektort!
- (2) Vágja ketté a görbét az adott paraméternél, és írja fel a kettévágással kapott görbék kontrollpontjait!
Készítsen hozzá ábrát!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai (4 pont)

- (1) Definiálja az érintőegyenest?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Definiálja a simulókört!
- (1) Mindegyikhez készítsen ábrákat!

2. Feladat Interpoláció (4 pont)

- (1) Mi az interpolációs (alap)feladat?
- (2) Hogyan számítható a Lagrange interpoláció? (Interpolációs polinomok)
- (1) Milyen előnyei és hátrányai vannak?

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Milyen kapcsolat van a de Casteljau algoritmus és a Bernstein polinomok között?
- (1) Hogyan írható fel a Bézier görbe deriváltja?
- (1) Definiálja a hodográf fogalmát!
- (1) Mit jelent a hullámzáscsökkentő tulajdonság?

4. Feladat Vonalfelületek (4 pont)

- (1) Írja le, hogy mit nevezünk vonalfelületeknek!
- (2) Adja meg a két tipikus származtatási/előállítási módjukat!
- (1) Készítsen ábrát!

5. Feladat Hisztogram számítása (2 pont)

- (2) Írja le (matematikai formulákkal és/vagy pszeudó kóddal) a szürkeárnyaltos képek hisztogramjának számítási módját!

6. Feladat Számítási feladat (Catmull-Rom) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(-5, 2)$, $(6, 4)$, $(8, 4)$ pontok.

- (2) Írja fel a Catmull-Rom spline érintőit ($\tau = 0.5$)!
- (1) Ábrázolja a görbét és az érintőket!
- (3) Írja fel a pontok alapján az egyenközű, centripetális és exponenciális paraméterezést!

Ponthatárok: 0-11 elégtelen, 12-15 elégséges, 16-18 közepes, 19-21 jó, 22-24 jeles

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai (4 pont)

- (1) Definiálja az érintőegyenest?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Definiálja a simulókört!
- (1) Mindegyikhez készítsen ábrákat!

2. Feladat Spline-ok (4 pont)

- (1) Hogyan számolhatjuk az érintőket csak a szomszédos pontokat felhasználva?
- (1) Mi az a Catmull-Rom spline? Hogyan számíthatjuk ki?
- (2) Készítsen ábrákat az előzőekhez!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Definiálja a Bernstein polinomot!
- (1) Írja fel a Bézier görbe paraméteres alakját Bernstein polinom segítségével!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Mozgó görbe által súrolt felület (4 pont)

- (1) Hogyan írhatunk fel mozgó görbe által súrolt felületeket?
- (1) Írja fel a felület paraméteres alakját!
- (1) Készítsen ábrát!
- (1) Említsen néhány így előállítható felületet!

5. Feladat Hisztogram műveletek (2 pont)

- (1) Ismertesse a hisztogram széthúzás műveletét szürkeárnyaltos képek esetén!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

6. Feladat Számítási feladat (Overhauser) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(5, 2)$, $(6, -4)$ pontok, és a hozzájuk tartozó 1, 3, 5, 6 paraméterértékek.

- (3) Írja fel az Overhauser spline-t!
- (1) Ábrázolja a görbét (a Bessel-féle parabolákkal együtt)!
- (1) Számítsa ki a pontbeli érintőket!
- (1) Határozza meg a görbe pontját az $u = 4$ paraméternél!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Kísérő triéder (4 pont)

- (1) Ismertesse az $\mathbf{r}(t), t \in [a, b]$ térgörbe kísérőtriéderét!
- (1) Nevezze meg ennek vektorait, azok számítását,
- (1) síkjait.
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Overhauser spline (4 pont)

- (1) Ismertesse az Overhauser spline-t!
- (2) Írja fel a paraméteres alakját!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Milyen kapcsolat van a de Casteljau algoritmus és a Bernstein polinomok között?
- (1) Hogyan írható fel a Bézier görbe deriváltja?
- (1) Definiálja a hodográf fogalmát!
- (1) Mit jelent a hullámzáscsökkentő tulajdonság?

4. Feladat Mozgó görbe által súrolt felület (4 pont)

- (1) Hogyan írhatunk fel mozgó görbe által súrolt felületeket?
- (1) Írja fel a felület paraméteres alakját!
- (1) Készítsen ábrát!
- (1) Említsen néhány így előállítható felületet!

5. Feladat Képfarmátumok (2 pont)

- (1) Ismertesse az elterjedt képfarmátumokat (a rövidítéseket kiírva)!
- (1) Szemléltesse ábrán, rendszerezve típusaik, jellemző használati módjuk szerint!

6. Feladat Számítási feladat (Overhauser) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1), (3, 3), (5, 2), (6, -4)$ pontok, és a hozzájuk tartozó 1, 3, 5, 6 paraméterértékek.

- (3) Írja fel az Overhauser spline-t!
- (1) Ábrázolja a görbét (a Bessel-féle parabolákkal együtt)!
- (1) Számítsa ki a pontbeli érintőket!
- (1) Határozza meg a görbe pontját az $u = 4$ paraméternél!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Kísérő triéder (4 pont)

- (1) Ismertesse az $\mathbf{r}(t), t \in [a, b]$ térgörbe kísérőtriéderét!
- (1) Nevezze meg ennek vektorait, azok számítását,
- (1) síkjait.
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Interpoláció (4 pont)

- (1) Mi az interpolációs (alap)feladat?
- (2) Hogyan számítható a Lagrange interpoláció? (Interpolációs polinomok)
- (1) Milyen előnyei és hátrányai vannak?

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Milyen kapcsolat van a de Casteljau algoritmus és a Bernstein polinomok között?
- (1) Hogyan írható fel a Bézier görbe deriváltja?
- (1) Definiálja a hodográf fogalmát!
- (1) Mit jelent a hullámzáscsökkentő tulajdonság?

4. Feladat Vonalfelületek (4 pont)

- (1) Írja le, hogy mit nevezünk vonalfelületeknek!
- (2) Adja meg a két tipikus származtatási/előállítási módjukat!
- (1) Készítsen ábrát!

5. Feladat Hisztogram számítása (2 pont)

- (2) Írja le (matematikai formulákkal és/vagy pszeudó kóddal) a szürkeárnyaltos képek hisztogramjának számítási módját!

6. Feladat Számítási feladat (Bézier) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1), (3, 3), (5, 2), (6, -4)$ pontok.

- (1) Számítsa ki a Bézier görbe pontját Bernstein polinomok segítségével a $t = 0.4$ paraméternél!
- (1) Ábrázolja a Bézier görbét!
- (1) Ábrázolja a Bernstein polinomokat!
- (1) Írja fel a görbe normálvektorait a kezdő és a végpontban!
- (2) Növelje a görbe fokszámát! Készítsen hozzá ábrát!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Kísérő triéder (4 pont)

- (1) Ismertesse az $\mathbf{r}(t), t \in [a, b]$ térgörbe kísérőtriéderét!
- (1) Nevezze meg ennek vektorait, azok számítását,
- (1) síkjait.
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Interpoláció (4 pont)

- (1) Mi az interpolációs (alap)feladat?
- (2) Hogyan számítható a Lagrange interpoláció? (Interpolációs polinomok)
- (1) Milyen előnyei és hátrányai vannak?

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a de Casteljau algoritmust!
- (1) Készítsen ábrát!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Vonalfelületek (4 pont)

- (1) Írja le, hogy mit nevezünk vonalfelületeknek!
- (2) Adja meg a két tipikus származtatási/előállítási módjukat!
- (1) Készítsen ábrát!

5. Feladat Zaj típusok (2 pont)

- (2) Soroljon fel legalább 4 zaj típust, és hogy mi okozhatja!

6. Feladat Számítási feladat (Lagrange) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1), (3, 3), (-5, 2), (6, 4)$ pontok, és a hozzájuk tartozó 1, 3, 5, 6 paraméterértékek.

- (2) Írja fel a Lagrange interpolációs görbét!
- (1) Ábrázolja a görbét!
- (1) Számítsa ki a pontbeli érintőket! (Ábrázolja azokat is!)
- (1) Határozza meg a görbe pontját az $u = 4$ paraméternél!
- (1) Határozza meg a ponthoz tartozó normálvektort!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai (4 pont)

- (1) Sorolja fel a paraméteres térgörbék gyakran használt pontbeli tulajdonságait!
- (1) Mit nevezünk ívhossznak, és hogyan számítható?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Overhauser spline (4 pont)

- (1) Ismertesse az Overhauser spline-t!
- (2) Írja fel a paraméteres alakját!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Definiálja a Bernstein polinomot!
- (1) Írja fel a Bézier görbe paraméteres alakját Bernstein polinom segítségével!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Mozgó görbe által súrolt felület (4 pont)

- (1) Hogyan írhatunk fel mozgó görbe által súrolt felületeket?
- (1) Írja fel a felület paraméteres alakját!
- (1) Készítsen ábrát!
- (1) Említsen néhány így előállítható felületet!

5. Feladat Képfarmátumok (2 pont)

- (1) Ismertesse az elterjedt képfarmátumokat (a rövidítéseket kiírva)!
- (1) Szemléltesse ábrán, rendszerezve típusaik, jellemző használati módjuk szerint!

6. Feladat Számítási feladat (Bézier) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(5, 2)$, $(6, -4)$ pontok.

- (1) Számítsa ki a Bézier görbe pontját Bernstein polinomok segítségével a $t = 0.4$ paraméternél!
- (1) Ábrázolja a Bézier görbét!
- (1) Ábrázolja a Bernstein polinomokat!
- (1) Írja fel a görbe normálvektorait a kezdő és a végpontban!
- (2) Növelje a görbe fokszámát! Készítsen hozzá ábrát!

Ponthatárok: 0-11 elégtelen, 12-15 elégséges, 16-18 közepes, 19-21 jó, 22-24 jeles

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék leírási módjai (4 pont)

- (1) Mutassa be a sík- és térgörbék leírási módjait!
- (1) Definiálja a ponthoz tartozó érintővektort és binormálist!
- (1) Definiálja a simulókört!
- (1) Mindegyikhez készítsen ábrákat!

2. Feladat Interpoláció (4 pont)

- (1) Mi az interpolációs (alap)feladat?
- (2) Hogyan számítható a Lagrange interpoláció? (Interpolációs polinomok)
- (1) Milyen előnyei és hátrányai vannak?

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Milyen kapcsolat van a de Casteljau algoritmus és a Bernstein polinomok között?
- (1) Hogyan írható fel a Bézier görbe deriváltja?
- (1) Definiálja a hodográf fogalmát!
- (1) Mit jelent a hullámzáscsökkentő tulajdonság?

4. Feladat Paraméteres felületek (4 pont)

- (1) Milyen módokon írhatunk le felületeket (matematikai megközelítésben)?
- (1) Differenciálgeometriai értelemben hogyan definiálunk egy felületet?
- (2) Írja le a paraméteres felületek gyakran használt pontbeli jellemzőit!

5. Feladat Gauss szűrő (2 pont)

- (1) Ismertesse a Gauss szűrőt!
- (1) Adjon példát konvolúciós kernelre!

6. Feladat Számítási feladat (de Casteljau) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, 1)$, $(3, 3)$, $(5, 2)$, $(6, 4)$, $(8, -4)$ pontok.

- (1) Számítsa ki a Bézier görbe pontját de Casteljau algoritmussal a $t = 0.4$ paraméternél!
- (1) Ábrázolja a számítás lépéseit és a Bézier görbét!
- (1) Írja fel a görbe pontbeli érintőjének az egyenletét az adott pontban!
- (1) Írja fel a pontbeli normálvektort!
- (2) Vágja ketté a görbét az adott paraméternél, és írja fel a kettévágással kapott görbék kontrollpontjait!
Készítsen hozzá ábrát!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai (4 pont)

- (1) Definiálja az érintőegyenest?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Definiálja a simulókört!
- (1) Mindegyikhez készítsen ábrákat!

2. Feladat Görbék paraméterezése (4 pont)

- (4) Mutassa be az interpolációs spline-ok paraméterezésének 4 tipikus esetét!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a görbe kettévágásának módját egy $c \in \mathbb{R}$ paraméternél!
- (1) Hogyan tudjuk egy Bézier görbének növelni a fokszámát?
- (2) Mindkét módszert szemléltesse ábrával!

4. Feladat Mozgó görbe által súrolt felület (4 pont)

- (1) Hogyan írhatunk fel mozgó görbe által súrolt felületeket?
- (1) Írja fel a felület paraméteres alakját!
- (1) Készítsen ábrát!
- (1) Említsen néhány így előállítható felületet!

5. Feladat Lineáris konvolúció (2 pont)

- (2) Mutassa be a kernel mátrix segítségével végrehajtható lineáris konvolúciós szűrő működését!

6. Feladat Számítási feladat (Overhauser) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(5, 2)$, $(6, -4)$ pontok, és a hozzájuk tartozó 1, 3, 5, 6 paraméterértékek.

- (3) Írja fel az Overhauser spline-t!
- (1) Ábrázolja a görbét (a Bessel-féle parabolákkal együtt)!
- (1) Számítsa ki a pontbeli érintőket!
- (1) Határozza meg a görbe pontját az $u = 4$ paraméternél!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai (4 pont)

- (1) Sorolja fel a paraméteres térgörbék gyakran használt pontbeli tulajdonságait!
- (1) Mit nevezünk ívhossznak, és hogyan számítható?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Spline-ok (4 pont)

- (1) Melyek a spline-ok használatának az előnyei?
- (1) Hogyan adhatunk meg spline-okat Hermite ívek segítségével?
- (1) Mit nevezünk Bessel parabolának?
- (1) Spline-ok esetében hogyan használhatjuk a Bessel parabolákat?

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Milyen kapcsolat van a de Casteljau algoritmus és a Bernstein polinomok között?
- (1) Hogyan írható fel a Bézier görbe deriváltja?
- (1) Definiálja a hodográf fogalmát!
- (1) Mit jelent a hullámzáscsökkentő tulajdonság?

4. Feladat Paraméteres felületek (4 pont)

- (1) Milyen módokon írhatunk le felületeket (matematikai megközelítésben)?
- (1) Differenciálgeometriai értelemben hogyan definiálunk egy felületet?
- (2) Írja le a paraméteres felületek gyakran használt pontbeli jellemzőit!

5. Feladat Hisztogram műveletek (2 pont)

- (1) Ismertesse a hisztogram széthúzás műveletét szürkeárnyaltos képek esetén!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

6. Feladat Számítási feladat (Lagrange) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(-5, 2)$, $(6, 4)$ pontok, és a hozzájuk tartozó 1, 3, 5, 6 paraméterértékek.

- (2) Írja fel a Lagrange interpolációs görbét!
- (1) Ábrázolja a görbét!
- (1) Számítsa ki a pontbeli érintőket! (Ábrázolja azokat is!)
- (1) Határozza meg a görbe pontját az $u = 4$ paraméternél!
- (1) Határozza meg a ponthoz tartozó normálvektort!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai (4 pont)

- (1) Sorolja fel a paraméteres térgörbék gyakran használt pontbeli tulajdonságait!
- (1) Mit nevezünk ívhossznak, és hogyan számítható?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Interpoláció (4 pont)

- (1) Mi az interpolációs (alap)feladat?
- (2) Hogyan számítható a Lagrange interpoláció? (Interpolációs polinomok)
- (1) Milyen előnyei és hátrányai vannak?

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Definiálja a Bernstein polinomot!
- (1) Írja fel a Bézier görbe paraméteres alakját Bernstein polinom segítségével!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Mozgó görbe által súrolt felület (4 pont)

- (1) Hogyan írhatunk fel mozgó görbe által súrolt felületeket?
- (1) Írja fel a felület paraméteres alakját!
- (1) Készítsen ábrát!
- (1) Említsen néhány így előállítható felületet!

5. Feladat Hisztogram műveletek (2 pont)

- (1) Ismertesse a hisztogram széthúzás műveletét szürkeárnyaltos képek esetén!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

6. Feladat Számítási feladat (Overhauser) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(5, 2)$, $(6, -4)$ pontok, és a hozzájuk tartozó 1, 3, 5, 6 paraméterértékek.

- (3) Írja fel az Overhauser spline-t!
- (1) Ábrázolja a görbét (a Bessel-féle parabolákkal együtt)!
- (1) Számítsa ki a pontbeli érintőket!
- (1) Határozza meg a görbe pontját az $u = 4$ paraméternél!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Kísérő triéder (4 pont)

- (1) Ismertesse az $\mathbf{r}(t), t \in [a, b]$ térgörbe kísérőtriéderét!
- (1) Nevezze meg ennek vektorait, azok számítását,
- (1) síkjait.
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Interpoláció (4 pont)

- (1) Mi az interpolációs (alap)feladat?
- (2) Hogyan számítható a Lagrange interpoláció? (Interpolációs polinomok)
- (1) Milyen előnyei és hátrányai vannak?

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Milyen kapcsolat van a de Casteljau algoritmus és a Bernstein polinomok között?
- (1) Hogyan írható fel a Bézier görbe deriváltja?
- (1) Definiálja a hodográf fogalmát!
- (1) Mit jelent a hullámzáscsökkentő tulajdonság?

4. Feladat Vonalfelületek (4 pont)

- (1) Írja le, hogy mit nevezünk vonalfelületeknek!
- (2) Adja meg a két tipikus származtatási/előállítási módjukat!
- (1) Készítsen ábrát!

5. Feladat Zaj típusok (2 pont)

- (2) Soroljon fel legalább 4 zaj típust, és hogy mi okozhatja!

6. Feladat Számítási feladat (Catmull-Rom) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1), (3, 3), (-5, 2), (6, 4), (8, 4)$ pontok.

- (2) Írja fel a Catmull-Rom spline érintőit ($\tau = 0.5$)!
- (1) Ábrázolja a görbét és az érintőket!
- (3) Írja fel a pontok alapján az egyenközű, centripetális és exponenciális paraméterezést!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai (4 pont)

- (1) Sorolja fel a paraméteres térgörbék gyakran használt pontbeli tulajdonságait!
- (1) Mit nevezünk ívhossznak, és hogyan számítható?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Hermite ívek (4 pont)

- (1) Mit nevezünk Hermite ívnek?
- (1) Mutassa be feltételekkel, ábrával!
- (1) Hogyan számítható (mátrixos alakban)?
- (1) Melyek a harmadfokú Hermite polinomok?

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a görbe kettévágásának módját egy $c \in \mathbb{R}$ paraméternél!
- (1) Hogyan tudjuk egy Bézier görbének növelni a fokszámát?
- (2) Mindkét módszert szemléltesse ábrával!

4. Feladat Vonalfelületek (4 pont)

- (1) Írja le, hogy mit nevezünk vonalfelületeknek!
- (2) Adja meg a két tipikus származtatási/előállítási módjukat!
- (1) Készítsen ábrát!

5. Feladat Hisztogram számítása (2 pont)

- (2) Írja le (matematikai formulákkal és/vagy pszeudó kóddal) a szürkeárnyaltos képek hisztogramjának számítási módját!

6. Feladat Számítási feladat (Catmull-Rom) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(-5, 2)$, $(6, 4)$, $(8, 4)$ pontok.

- (2) Írja fel a Catmull-Rom spline érintőit ($\tau = 0.5$)!
- (1) Ábrázolja a görbét és az érintőket!
- (3) Írja fel a pontok alapján az egyenközű, centripetális és exponenciális paraméterezést!

Ponthatárok: 0-11 elégtelen, 12-15 elégséges, 16-18 közepes, 19-21 jó, 22-24 jeles

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai (4 pont)

- (1) Sorolja fel a paraméteres térgörbék gyakran használt pontbeli tulajdonságait!
- (1) Mit nevezünk ívhossznak, és hogyan számítható?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Hermite ívek (4 pont)

- (1) Mit nevezünk Hermite ívnek?
- (1) Mutassa be feltételekkel, ábrával!
- (1) Hogyan számítható (mátrixos alakban)?
- (1) Melyek a harmadfokú Hermite polinomok?

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a de Casteljau algoritmust!
- (1) Készítsen ábrát!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Paraméteres felületek (4 pont)

- (1) Milyen módokon írhatunk le felületeket (matematikai megközelítésben)?
- (1) Differenciálgeometriai értelemben hogyan definiálunk egy felületet?
- (2) Írja le a paraméteres felületek gyakran használt pontbeli jellemzőit!

5. Feladat Gauss szűrő (2 pont)

- (1) Ismertesse a Gauss szűrőt!
- (1) Adjon példát konvolúciós kernelre!

6. Feladat Számítási feladat (Lagrange) (6 pont)

- Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(-5, 2)$, $(6, 4)$ pontok, és a hozzájuk tartozó 1, 3, 5, 6 paraméterértékek.
- (2) Írja fel a Lagrange interpolációs görbét!
 - (1) Ábrázolja a görbét!
 - (1) Számítsa ki a pontbeli érintőket! (Ábrázolja azokat is!)
 - (1) Határozza meg a görbe pontját az $u = 4$ paraméternél!
 - (1) Határozza meg a ponthoz tartozó normálvektort!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai (4 pont)

- (1) Sorolja fel a paraméteres térgörbék gyakran használt pontbeli tulajdonságait!
- (1) Mit nevezünk ívhossznak, és hogyan számítható?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Spline-ok (4 pont)

- (1) Hogyan számolhatjuk az érintőket csak a szomszédos pontokat felhasználva?
- (1) Mi az a Catmull-Rom spline? Hogyan számíthatjuk ki?
- (2) Készítsen ábrákat az előzőekhez!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Definiálja a Bernstein polinomot!
- (1) Írja fel a Bézier görbe paraméteres alakját Bernstein polinom segítségével!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Paraméteres felületek (4 pont)

- (1) Milyen módokon írhatunk le felületeket (matematikai megközelítésben)?
- (1) Differenciálgeometriai értelemben hogyan definiálunk egy felületet?
- (2) Írja le a paraméteres felületek gyakran használt pontbeli jellemzőit!

5. Feladat Medián szűrő (2 pont)

- (1) Ismertesse a medián szűrő működését!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

6. Feladat Számítási feladat (Lagrange) (6 pont)

- Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(-5, 2)$, $(6, 4)$ pontok, és a hozzájuk tartozó 1, 3, 5, 6 paraméterértékek.
- (2) Írja fel a Lagrange interpolációs görbét!
 - (1) Ábrázolja a görbét!
 - (1) Számítsa ki a pontbeli érintőket! (Ábrázolja azokat is!)
 - (1) Határozza meg a görbe pontját az $u = 4$ paraméternél!
 - (1) Határozza meg a ponthoz tartozó normálvektort!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai *(4 pont)*

- (1) Sorolja fel a paraméteres térgörbék gyakran használt pontbeli tulajdonságait!
- (1) Mit nevezünk ívhossznak, és hogyan számítható?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Spline-ok *(4 pont)*

- (1) Hogyan számolhatjuk az érintőket csak a szomszédos pontokat felhasználva?
- (1) Mi az a Catmull-Rom spline? Hogyan számíthatjuk ki?
- (2) Készítsen ábrákat az előzőekhez!

3. Feladat Bézier görbe *(4 pont)*

- (1) Milyen kapcsolat van a de Casteljau algoritmus és a Bernstein polinomok között?
- (1) Hogyan írható fel a Bézier görbe deriváltja?
- (1) Definiálja a hodográf fogalmát!
- (1) Mit jelent a hullámzáscsökkentő tulajdonság?

4. Feladat Paraméteres felületek *(4 pont)*

- (1) Milyen módokon írhatunk le felületeket (matematikai megközelítésben)?
- (1) Differenciálgeometriai értelemben hogyan definiálunk egy felületet?
- (2) Írja le a paraméteres felületek gyakran használt pontbeli jellemzőit!

5. Feladat Szürkeárnyaltos leképezés *(2 pont)*

- (2) Írja fel a jellegzetes szürkeárnyalat számítási módokat RGB színtérből!

6. Feladat Számítási feladat (Catmull-Rom) *(6 pont)*

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(-5, 2)$, $(6, 4)$, $(8, 4)$ pontok.

- (2) Írja fel a Catmull-Rom spline érintőit ($\tau = 0.5$)!
- (1) Ábrázolja a görbét és az érintőket!
- (3) Írja fel a pontok alapján az egyenközű, centripetális és exponenciális paraméterezést!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Kísérő triéder (4 pont)

- (1) Ismertesse az $\mathbf{r}(t), t \in [a, b]$ térgörbe kísérőtriéderét!
- (1) Nevezze meg ennek vektorait, azok számítását,
- (1) síkjait.
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Overhauser spline (4 pont)

- (1) Ismertesse az Overhauser spline-t!
- (2) Írja fel a paraméteres alakját!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a görbe kettévágásának módját egy $c \in \mathbb{R}$ paraméternél!
- (1) Hogyan tudjuk egy Bézier görbének növelni a foksámát?
- (2) Mindkét módszert szemléltesse ábrával!

4. Feladat Paraméteres felületek (4 pont)

- (1) Milyen módokon írhatunk le felületeket (matematikai megközelítésben)?
- (1) Differenciálgeometriai értelemben hogyan definiálunk egy felületet?
- (2) Írja le a paraméteres felületek gyakran használt pontbeli jellemzőit!

5. Feladat Képfarmátumok (2 pont)

- (1) Ismertesse az elterjedt képfarmátumokat (a rövidítéseket kiírva)!
- (1) Szemléltesse ábrán, rendszerezve típusaik, jellemző használati módjuk szerint!

6. Feladat Számítási feladat (Bézier) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1), (3, 3), (5, 2), (6, -4)$ pontok.

- (1) Számítsa ki a Bézier görbe pontját Bernstein polinomok segítségével a $t = 0.4$ paraméternél!
- (1) Ábrázolja a Bézier görbét!
- (1) Ábrázolja a Bernstein polinomokat!
- (1) Írja fel a görbe normálvektorait a kezdő és a végpontban!
- (2) Növelje a görbe foksámát! Készítsen hozzá ábrát!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék leírási módjai *(4 pont)*

- (1) Mutassa be a sík- és térgörbék leírási módjait!
- (1) Definiálja a ponthoz tartozó érintővektort és binormálist!
- (1) Definiálja a simulókört!
- (1) Mindegyikhez készítsen ábrákat!

2. Feladat Overhauser spline *(4 pont)*

- (1) Ismertesse az Overhauser spline-t!
- (2) Írja fel a paraméteres alakját!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

3. Feladat Bézier görbe *(4 pont)*

- (1) Definiálja a Bernstein polinomot!
- (1) Írja fel a Bézier görbe paraméteres alakját Bernstein polinom segítségével!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Paraméteres felületek *(4 pont)*

- (1) Milyen módokon írhatunk le felületeket (matematikai megközelítésben)?
- (1) Differenciálgeometriai értelemben hogyan definiálunk egy felületet?
- (2) Írja le a paraméteres felületek gyakran használt pontbeli jellemzőit!

5. Feladat Zaj típusok *(2 pont)*

- (2) Soroljon fel legalább 4 zaj típust, és hogy mi okozhatja!

6. Feladat Számítási feladat (Overhauser) *(6 pont)*

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(5, 2)$, $(6, -4)$ pontok, és a hozzájuk tartozó 1, 3, 5, 6 paraméterértékek.

- (3) Írja fel az Overhauser spline-t!
- (1) Ábrázolja a görbét (a Bessel-féle parabolákkal együtt)!
- (1) Számítsa ki a pontbeli érintőket!
- (1) Határozza meg a görbe pontját az $u = 4$ paraméternél!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Kísérő triéder (4 pont)

- (1) Ismertesse az $\mathbf{r}(t), t \in [a, b]$ térgörbe kísérőtriéderét!
- (1) Nevezze meg ennek vektorait, azok számítását,
- (1) síkjait.
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Görbék paraméterezése (4 pont)

- (4) Mutassa be az interpolációs spline-ok paraméterezésének 4 tipikus esetét!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Definiálja a Bernstein polinomot!
- (1) Írja fel a Bézier görbe paraméteres alakját Bernstein polinom segítségével!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Paraméteres felületek (4 pont)

- (1) Milyen módokon írhatunk le felületeket (matematikai megközelítésben)?
- (1) Differenciálgeometriai értelemben hogyan definiálunk egy felületet?
- (2) Írja le a paraméteres felületek gyakran használt pontbeli jellemzőit!

5. Feladat Gauss szűrő (2 pont)

- (1) Ismertesse a Gauss szűrőt!
- (1) Adjon példát konvolúciós kernelre!

6. Feladat Számítási feladat (Catmull-Rom) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1), (3, 3), (-5, 2), (6, 4), (8, 4)$ pontok.

- (2) Írja fel a Catmull-Rom spline érintőit ($\tau = 0.5$)!
- (1) Ábrázolja a görbét és az érintőket!
- (3) Írja fel a pontok alapján az egyenközű, centripetális és exponenciális paraméterezést!

Ponthatárok: 0-11 elégtelen, 12-15 elégséges, 16-18 közepes, 19-21 jó, 22-24 jeles

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék leírási módjai (4 pont)

- (1) Mutassa be a sík- és térgörbék leírási módjait!
- (1) Definiálja a ponthoz tartozó érintővektort és binormálist!
- (1) Definiálja a simulókört!
- (1) Mindegyikhez készítsen ábrákat!

2. Feladat Spline-ok (4 pont)

- (1) Hogyan számolhatjuk az érintőket csak a szomszédos pontokat felhasználva?
- (1) Mi az a Catmull-Rom spline? Hogyan számíthatjuk ki?
- (2) Készítsen ábrákat az előzőekhez!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Definiálja a Bernstein polinomot!
- (1) Írja fel a Bézier görbe paraméteres alakját Bernstein polinom segítségével!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Vonalfelületek (4 pont)

- (1) Írja le, hogy mit nevezünk vonalfelületeknek!
- (2) Adja meg a két tipikus származtatási/előállítási módjukat!
- (1) Készítsen ábrát!

5. Feladat Medián szűrő (2 pont)

- (1) Ismertesse a medián szűrő működését!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

6. Feladat Számítási feladat (de Casteljau) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, 1)$, $(3, 3)$, $(5, 2)$, $(6, 4)$, $(8, -4)$ pontok.

- (1) Számítsa ki a Bézier görbe pontját de Casteljau algoritmussal a $t = 0.4$ paraméternél!
- (1) Ábrázolja a számítás lépéseit és a Bézier görbét!
- (1) Írja fel a görbe pontbeli érintőjének az egyenletét az adott pontban!
- (1) Írja fel a pontbeli normálvektort!
- (2) Vágja ketté a görbét az adott paraméternél, és írja fel a kettévágással kapott görbék kontrollpontjait!
Készítsen hozzá ábrát!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Görbék tulajdonságai (4 pont)

- (1) Sorolja fel a paraméteres térgörbék gyakran használt pontbeli tulajdonságait!
- (1) Mit nevezünk ívhossznak, és hogyan számítható?
- (1) Definiálja a görbületet!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Spline-ok (4 pont)

- (1) Hogyan számolhatjuk az érintőket csak a szomszédos pontokat felhasználva?
- (1) Mi az a Catmull-Rom spline? Hogyan számíthatjuk ki?
- (2) Készítsen ábrákat az előzőekhez!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Mutassa be a de Casteljau algoritmust!
- (1) Készítsen ábrát!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Paraméteres felületek (4 pont)

- (1) Milyen módokon írhatunk le felületeket (matematikai megközelítésben)?
- (1) Differenciálgeometriai értelemben hogyan definiálunk egy felületet?
- (2) Írja le a paraméteres felületek gyakran használt pontbeli jellemzőit!

5. Feladat Képfarmátumok (2 pont)

- (1) Ismertesse az elterjedt képfarmátumokat (a rövidítéseket kiírva)!
- (1) Szemléltesse ábrán, rendszerezve típusaik, jellemző használati módjuk szerint!

6. Feladat Számítási feladat (Catmull-Rom) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1)$, $(3, 3)$, $(-5, 2)$, $(6, 4)$, $(8, 4)$ pontok.

- (2) Írja fel a Catmull-Rom spline érintőit ($\tau = 0.5$)!
- (1) Ábrázolja a görbét és az érintőket!
- (3) Írja fel a pontok alapján az egyenközü, centripetális és exponenciális paraméterezést!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Kísérő triéder (4 pont)

- (1) Ismertesse az $\mathbf{r}(t), t \in [a, b]$ térgörbe kísérőtriéderét!
- (1) Nevezze meg ennek vektorait, azok számítását,
- (1) síkjait.
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Spline-ok (4 pont)

- (1) Melyek a spline-ok használatának az előnyei?
- (1) Hogyan adhatunk meg spline-okat Hermite ívek segítségével?
- (1) Mit nevezünk Bessel parabolának?
- (1) Spline-ok esetében hogyan használhatjuk a Bessel parabolákat?

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Definiálja a Bernstein polinomot!
- (1) Írja fel a Bézier görbe paraméteres alakját Bernstein polinom segítségével!
- (2) Soroljon fel a Bézier görbe tulajdonságai közül legalább 4-et!

4. Feladat Mozgó görbe által súrolt felület (4 pont)

- (1) Hogyan írhatunk fel mozgó görbe által súrolt felületeket?
- (1) Írja fel a felület paraméteres alakját!
- (1) Készítsen ábrát!
- (1) Említsen néhány így előállítható felületet!

5. Feladat Medián szűrő (2 pont)

- (1) Ismertesse a medián szűrő működését!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

6. Feladat Számítási feladat (Bézier) (6 pont)

Adottak a síkon a $(2, -1), (3, 3), (5, 2), (6, -4)$ pontok.

- (1) Számítsa ki a Bézier görbe pontját Bernstein polinomok segítségével a $t = 0.4$ paraméternél!
- (1) Ábrázolja a Bézier görbét!
- (1) Ábrázolja a Bernstein polinomokat!
- (1) Írja fel a görbe normálvektorait a kezdő és a végpontban!
- (2) Növelje a görbe fokszámát! Készítsen hozzá ábrát!

Vizsga zárthelyi dolgozat
GEOMETRIAI MODELLEZÉS (GEAGT232-M) c. tárgyból

1. Feladat Kísérő triéder (4 pont)

- (1) Ismertesse az $\mathbf{r}(t), t \in [a, b]$ térgörbe kísérőtriéderét!
- (1) Nevezze meg ennek vektorait, azok számítását,
- (1) síkjait.
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

2. Feladat Overhauser spline (4 pont)

- (1) Ismertesse az Overhauser spline-t!
- (2) Írja fel a paraméteres alakját!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

3. Feladat Bézier görbe (4 pont)

- (1) Milyen kapcsolat van a de Casteljau algoritmus és a Bernstein polinomok között?
- (1) Hogyan írható fel a Bézier görbe deriváltja?
- (1) Definíálja a hodográf fogalmát!
- (1) Mit jelent a hullámzáscsökkentő tulajdonság?

4. Feladat Vonalfelületek (4 pont)

- (1) Írja le, hogy mit nevezünk vonalfelületeknek!
- (2) Adja meg a két tipikus származtatási/előállítási módjukat!
- (1) Készítsen ábrát!

5. Feladat Hisztogram műveletek (2 pont)

- (1) Ismertesse a hisztogram széthúzás műveletét szürkeárnyaltos képek esetén!
- (1) Készítsen hozzá ábrát!

6. Feladat Számítási feladat (Lagrange) (6 pont)

- Adottak a síkon a $(2, -1), (3, 3), (-5, 2), (6, 4)$ pontok, és a hozzájuk tartozó 1, 3, 5, 6 paraméterértékek.
- (2) Írja fel a Lagrange interpolációs görbét!
 - (1) Ábrázolja a görbét!
 - (1) Számítsa ki a pontbeli érintőket! (Ábrázolja azokat is!)
 - (1) Határozza meg a görbe pontját az $u = 4$ paraméternél!
 - (1) Határozza meg a ponthoz tartozó normálvektort!