Képfeldolgozás

1. előadás. A képfeldolgozás műveletei

Mechatronikai mérnök szak

BME, 2008

Definíció

Definíció

Geometriai korrekciókra akkor van szükség, ha a képről valódi méreteket akarunk leolvasni, vagy egy tárgy különböző képeit akarjuk összehasonlítani.

Okok

A geometriai torzítások okai:

- A képfelvevő rendszer optikai hibái
- A háromdimenziós tér kétdimenziós leképezése pontatlan, azaz perspektivikus torzítás lép fel
- A felvétel közben változik a geometriai összefüggés a felvevő eszköz és az objektum között, például elmozdulás esetén

Definíció

Definíció

Geometriai korrekciókra akkor van szükség, ha a képről valódi méreteket akarunk leolvasni, vagy egy tárgy különböző képeit akarjuk összehasonlítani.

Okok

A geometriai torzítások okai:

- A képfelvevő rendszer optikai hibái.
- A háromdimenziós tér kétdimenziós leképzése pontatlan, azaz perspektivikus torzítás lép fel.
- A felvétel közben változik a geometriai összefüggés a felvevő eszköz és az objektum között, például elmozdulás esetén.

Definíció

Definíció

Geometriai korrekciókra akkor van szükség, ha a képről valódi méreteket akarunk leolvasni, vagy egy tárgy különböző képeit akarjuk összehasonlítani.

Okok

A geometriai torzítások okai:

- A képfelvevő rendszer optikai hibái.
- A háromdimenziós tér kétdimenziós leképzése pontatlan, azaz perspektivikus torzítás lép fel.
- A felvétel közben változik a geometriai összefüggés a felvevő eszköz és az objektum között, például elmozdulás esetén.

Definíció

Definíció

Geometriai korrekciókra akkor van szükség, ha a képről valódi méreteket akarunk leolvasni, vagy egy tárgy különböző képeit akarjuk összehasonlítani.

Okok

A geometriai torzítások okai:

- A képfelvevő rendszer optikai hibái.
- A háromdimenziós tér kétdimeniós leképzése pontatlan, azaz perspektivikus torzítás lép fel.
- A felvétel közben változik a geometriai összefüggés a felvevő eszköz és az objektum között, például elmozdulás esetén.

Definíció

Definíció

Geometriai korrekciókra akkor van szükség, ha a képről valódi méreteket akarunk leolvasni, vagy egy tárgy különböző képeit akarjuk összehasonlítani.

Okok

A geometriai torzítások okai:

- A képfelvevő rendszer optikai hibái.
- A háromdimenziós tér kétdimeniós leképzése pontatlan, azaz perspektivikus torzítás lép fel.
- A felvétel közben változik a geometriai összefüggés a felvevő eszköz és az objektum között, például elmozdulás esetén.

Definíció

Definíció

Geometriai korrekciókra akkor van szükség, ha a képről valódi méreteket akarunk leolvasni, vagy egy tárgy különböző képeit akarjuk összehasonlítani.

Okok

A geometriai torzítások okai:

- A képfelvevő rendszer optikai hibái.
- A háromdimenziós tér kétdimeniós leképzése pontatlan, azaz perspektivikus torzítás lép fel.
- A felvétel közben változik a geometriai összefüggés a felvevő eszköz és az objektum között, például elmozdulás esetén.

Definíció

Definíció

Geometriai korrekciókra akkor van szükség, ha a képről valódi méreteket akarunk leolvasni, vagy egy tárgy különböző képeit akarjuk összehasonlítani.

Okok

A geometriai torzítások okai:

- A képfelvevő rendszer optikai hibái.
- A háromdimenziós tér kétdimeniós leképzése pontatlan, azaz perspektivikus torzítás lép fel.
- A felvétel közben változik a geometriai összefüggés a felvevő eszköz és az objektum között, például elmozdulás esetén.

Definíció

Definíció

Geometriai korrekciókra akkor van szükség, ha a képről valódi méreteket akarunk leolvasni, vagy egy tárgy különböző képeit akarjuk összehasonlítani.

Okok

A geometriai torzítások okai:

- A képfelvevő rendszer optikai hibái.
- A háromdimenziós tér kétdimeniós leképzése pontatlan, azaz perspektivikus torzítás lép fel.
- A felvétel közben változik a geometriai összefüggés a felvevő eszköz és az objektum között, például elmozdulás esetén.

Koordináta-transzformációk

Definíció

Képalkotáskor a háromdimenziós tér egy pontjához a leképzés $P(x, y)$ pontot rendel. Az

$$(x, y) \longrightarrow (x', y')$$

koordináta-transzformációra akkor van szükségünk, ha a képpontot a $P(x', y')$ korrigált képponttal akarjuk megfeleltetni.

Lineáris koordináta-transzformációk

Definíció

Legyen V és W két vektortér a valós számtest $(\Re)$ felett. Az $L : V \rightarrow W$ leképzést akkor nevezzük lineárisnak, ha tetszőleges $x_1, x_2 \in V$ és $x_1, x_2 \in V$ esetén teljesül az

$$L(x_1 + x_2) = L(x_1) + L(x_2)$$

és a

$$L(\lambda x_1) = \lambda L(x_1)$$

azonosság.

Írásmód

A $P(x, y)$ és $P(x', y')$ pontok közötti lineáris transzformáció

$$[x, y]\,\underline{\underline{A}} = [x', y'] \, ;$$

$$\underline{\underline{A}} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}$$

alakban írható fel.

Lineáris koordináta-transzformációk

Definíció

Legyen V és W két vektortér a valós számtest ($\Re$) felett. Az $L : V \to W$ leképzést akkor nevezzük lineárisnak, ha tetszőleges $x_1, x_2 \in V$ és $x_1, x_2 \in V$ esetén teljesül az

$$L(x_1 + x_2) = L(x_1) + L(x_2)$$

és a

$$L(\lambda x_1) = \lambda L(x_1)$$

azonosság.

Írásmód

A $P(x, y)$ és $P(x', y')$ pontok közötti lineáris transzformáció

$$[x, y]\,\underline{\underline{A}} = [x', y'];$$

$$\underline{\underline{A}} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}$$

alakban írható fel.

Elemi koordináta-transzformációk

Léptékváltás[a]

[a] A két koordináta transzformációja egymástól független.

Ha $a_{21} = a_{12} = 0$, akkor léptékváltásról beszélünk.

- Ha $|a_{11}| > 1$, illetve $|a_{22}| > 1$, akkor nagyításról beszélünk.
- Ha $0 < |a_{11}| < 1$, illetve $0 < |a_{22}| < 1$, akkor kicsinyítésről beszélünk.
- Ha $|a_{11}| < 0$, illetve $|a_{22}| < 0$, akkor a léptékváltás egyszersmind tükrözést is jelent az x, illetve az y tengelyre.
- Ha $|a_{11}| = 1$, illetve $|a_{22}| = 1$, akkor a léptékváltás mérettartó.
- Ha $a_{11} = 0$, illetve $a_{22} = 0$, akkor a léptékváltás eltüntető.

Elemi koordináta-transzformációk

Léptékváltás[a]

[a] A két koordináta transzformációja egymástól független.

Ha $a_{21} = a_{12} = 0$, akkor léptékváltásról beszélünk.

- Ha $|a_{11}| > 1$, illetve $|a_{22}| > 1$, akkor nagyításról beszélünk.
- Ha $0 < |a_{11}| < 1$, illetve $0 < |a_{22}| < 1$, akkor kicsinyítésről beszélünk.
- Ha $|a_{11}| < 0$, illetve $|a_{22}| < 0$, akkor a léptékváltás egyszersmind tükrözést is jelent az x, illetve az y tengelyre.
- Ha $|a_{11}| = 1$, illetve $|a_{22}| = 1$, akkor a léptékváltás mérettartó.
- Ha $a_{11} = 0$, illetve $a_{22} = 0$, akkor a léptékváltás eltüntető.

Elemi koordináta-transzformációk

Léptékváltás[a]

[a] A két koordináta transzformációja egymástól független.

Ha $a_{21} = a_{12} = 0$, akkor léptékváltásról beszélünk.

- Ha $|a_{11}| > 1$, illetve $|a_{22}| > 1$, akkor nagyításról beszélünk.
- Ha $0 < |a_{11}| < 1$, illetve $0 < |a_{22}| < 1$, akkor kicsinyítésről beszélünk.
- Ha $|a_{11}| < 0$, illetve $|a_{22}| < 0$, akkor a léptékváltás egyszersmind tükrözést is jelent az x, illetve az y tengelyre.
- Ha $|a_{11}| = 1$, illetve $|a_{22}| = 1$, akkor a léptékváltás mérettartó.
- Ha $a_{11} = 0$, illetve $a_{22} = 0$, akkor a léptékváltás eltüntető.

Elemi koordináta-transzformációk

Léptékváltás[a]

[a] A két koordináta transzformációja egymástól független.

Ha $a_{21} = a_{12} = 0$, akkor léptékváltásról beszélünk.

- Ha $|a_{11}| > 1$, illetve $|a_{22}| > 1$, akkor nagyításról beszélünk.
- Ha $0 < |a_{11}| < 1$, illetve $0 < |a_{22}| < 1$, akkor kicsinyítésről beszélünk.
- Ha $|a_{11}| < 0$, illetve $|a_{22}| < 0$, akkor a léptékváltás egyszersmind tükrözést is jelent az x, illetve az y tengelyre.
- Ha $|a_{11}| = 1$, illetve $|a_{22}| = 1$, akkor a léptékváltás mérettartó.
- Ha $a_{11} = 0$, illetve $a_{22} = 0$, akkor a léptékváltás eltüntető.

Elemi koordináta-transzformációk

Léptékváltás[a]

[a] A két koordináta transzformációja egymástól független.

Ha $a_{21} = a_{12} = 0$, akkor léptékváltásról beszélünk.

- Ha $|a_{11}| > 1$, illetve $|a_{22}| > 1$, akkor nagyításról beszélünk.
- Ha $0 < |a_{11}| < 1$, illetve $0 < |a_{22}| < 1$, akkor kicsinyítésről beszélünk.
- Ha $|a_{11}| < 0$, illetve $|a_{22}| < 0$, akkor a léptékváltás egyszersmind tükrözést is jelent az x, illetve az y tengelyre.
- Ha $|a_{11}| = 1$, illetve $|a_{22}| = 1$, akkor a léptékváltás mérettartó.
- Ha $a_{11} = 0$, illetve $a_{22} = 0$, akkor a léptékváltás eltüntető.

Elemi koordináta-transzformációk

Léptékváltás[a]

[a] A két koordináta transzformációja egymástól független.

Ha $a_{21} = a_{12} = 0$, akkor léptékváltásról beszélünk.

- Ha $|a_{11}| > 1$, illetve $|a_{22}| > 1$, akkor nagyításról beszélünk.
- Ha $0 < |a_{11}| < 1$, illetve $0 < |a_{22}| < 1$, akkor kicsinyítésről beszélünk.
- Ha $|a_{11}| < 0$, illetve $|a_{22}| < 0$, akkor a léptékváltás egyszersmind tükrözést is jelent az x, illetve az y tengelyre.
- Ha $|a_{11}| = 1$, illetve $|a_{22}| = 1$, akkor a léptékváltás mérettartó.
- Ha $a_{11} = 0$, illetve $a_{22} = 0$, akkor a léptékváltás eltüntető.

Elemi koordináta-transzformációk

Nyírás

Ha $a_{11} = a_{22} = 1$, de $a_{12} \neq 0$, illetve $a_{12} \neq 0$, akkor a transzformációt nyírásnak nevezzük.

Elforgatás

Az

$$\underline{A} = \begin{bmatrix} \cos\varphi & \sin\varphi \\ -\sin\varphi & \cos\varphi \end{bmatrix}$$

φ szögű elforgatást jelent az origó körül.

Elemi koordináta-transzformációk

Nyírás

Ha $a_{11} = a_{22} = 1$, de $a_{12} \neq 0$, illetve $a_{12} \neq 0$, akkor a transzformációt nyírásnak nevezzük.

Elforgatás

Az

$$\underline{\underline{A}} = \begin{bmatrix} \cos\varphi & \sin\varphi \\ -\sin\varphi & \cos\varphi \end{bmatrix}$$

φ szögű elforgatást jelent az origó körül.

Megjegyzések az elemi koordináta-transzformációkhoz

Megjegyzések

Az elemi koordináta-transzformációkkal kapcsolatban megjegyzendők az alábbiak:

- Az általános 2x2-es mátrix segítségével leírt síkbeli lineáris transzformáció egyedül az origót hagyja változatlanul.
- A síkbeli eltolás 2x2-es mátrix segítségével nem valósítható meg.
- Tetszőleges T területű síkbeli alakzat transzformáció utáni új területét a mátrix determinánsának ismeretében a

$$T' = T\left|\underline{\underline{A}}\right| = T\left(a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21}\right)$$

  kifejezésből kaphatjuk meg.
- A lineáris transzformációk egymásutánját az egyes transzformációk mátrixának szorzataként fejezhetjük ki. Mivel a mátrixszorzás nem kommutatív művelet, a tényezők sorrendje lényeges.

Megjegyzések az elemi koordináta-transzformációkhoz

Megjegyzések

Az elemi koordináta-transzformációkkal kapcsolatban megjegyzendők az alábbiak:

- Az általános 2x2-es mátrix segítségével leírt síkbeli lineáris transzformáció egyedül az origót hagyja változatlanul.
- A síkbeli eltolás 2x2-es mátrix segítségével nem valósítható meg.
- Tetszőleges T területű síkbeli alakzat transzformáció utáni új területét a mátrix determinánsának ismeretében a

  $$T' = T\left|\underline{\underline{A}}\right| = T\left(a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21}\right)$$

  kifejezésből kaphatjuk meg.
- A lineáris transzformációk egymásutánját az egyes transzformációk mátrixának szorzataként fejezhetjük ki. Mivel a mátrixszorzás nem kommutatív művelet, a tényezők sorrendje lényeges.

Megjegyzések az elemi koordináta-transzformációkhoz

Megjegyzések

Az elemi koordináta-transzformációkkal kapcsolatban megjegyzendők az alábbiak:

- Az általános $2x2$-es mátrix segítségével leírt síkbeli lineáris transzformáció egyedül az origót hagyja változatlanul.
- A síkbeli eltolás $2x2$-es mátrix segítségével nem valósítható meg.
- Tetszőleges T területű síkbeli alakzat transzformáció utáni új területét a mátrix determinánsának ismeretében a

  $$T' = T\left|\underline{\underline{A}}\right| = T\left(a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21}\right)$$

  kifejezésből kaphatjuk meg.
- A lineáris transzformációk egymásutánját az egyes transzformációk mátrixának szorzataként fejezhetjük ki. Mivel a mátrixszorzás nem kommutatív művelet, a tényezők sorrendje lényeges.

Megjegyzések az elemi koordináta-transzformációkhoz

Megjegyzések

Az elemi koordináta-transzformációkkal kapcsolatban megjegyzendők az alábbiak:

- Az általános 2x2-es mátrix segítségével leírt síkbeli lineáris transzformáció egyedül az origót hagyja változatlanul.
- A síkbeli eltolás 2x2-es mátrix segítségével nem valósítható meg.
- Tetszőleges T területű síkbeli alakzat transzformáció utáni új területét a mátrix determinánsának ismeretében a

$$T' = T\left|\underline{\underline{A}}\right| = T\left(a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21}\right)$$

  kifejezésből kaphatjuk meg.
- A lineáris transzformációk egymásutánját az egyes transzformációk mátrixának szorzataként fejezhetjük ki. Mivel a mátrixszorzás nem kommutatív művelet, a tényezők sorrendje lényeges.

Megjegyzések az elemi koordináta-transzformációkhoz

Megjegyzések

Az elemi koordináta-transzformációkkal kapcsolatban megjegyzendők az alábbiak:

- Az általános 2x2-es mátrix segítségével leírt síkbeli lineáris transzformáció egyedül az origót hagyja változatlanul.
- A síkbeli eltolás 2x2-es mátrix segítségével nem valósítható meg.
- Tetszőleges T területű síkbeli alakzat transzformáció utáni új területét a mátrix determinánsának ismeretében a

$$T' = T \left| \underline{\underline{A}} \right| = T \left(a_{11} a_{22} - a_{12} a_{21} \right)$$

  kifejezésből kaphatjuk meg.
- A lineáris transzformációk egymásutánját az egyes transzformációk mátrixának szorzataként fejezhetjük ki. Mivel a mátrixszorzás nem kommutatív művelet, a tényezők sorrendje lényeges.

Valószínűségi változók

Definíció

Rendeljünk hozzá a valószínűségi mező minden eleméhez, vagyis az egyes eseményekhez egy-egy valós számot. Ily módon valószínűségi változókhoz jutunk, amelyek adott számértéket valamilyen esemény bekövetkeztekor vesznek fel.

Paraméterek, jellemzők

A sokaságra vonatkozó eloszlás-, illetve sűrűségfüggvény konstansai és ezek származékai a paraméterek. Ezen paraméterekre a sokaságból vett minta alapján adunk becslést, ezek a minta jellemzői.

Valószínűségi változók

Definíció

Rendeljünk hozzá a valószínűségi mező minden eleméhez, vagyis az egyes eseményekhez egy-egy valós számot. Ily módon valószínűségi változókhoz jutunk, amelyek adott számértéket valamilyen esemény bekövetkeztekor vesznek fel.

Paraméterek, jellemzők

A sokaságra vonatkozó eloszlás-, illetve sűrűségfüggvény konstansai és ezek származékai a paraméterek. Ezen paraméterekre a sokaságból vett minta alapján adunk becslést, ezek a minta jellemzői.

Valószínűségi változók

Definíció

Rendeljünk hozzá a valószínűségi mező minden eleméhez, vagyis az egyes eseményekhez egy-egy valós számot. Ily módon valószínűségi változókhoz jutunk, amelyek adott számértéket valamilyen esemény bekövetkeztekor vesznek fel.

Paraméterek, jellemzők

A sokaságra vonatkozó eloszlás-, illetve sűrűségfüggvény konstansai és ezek származákai a paraméterek. Ezen paraméterekre a sokaságból vett minta alapján adunk becslést, ezek a minta jellemzői.

Valószínűségi változók

Definíció

Rendeljünk hozzá a valószínűségi mező minden eleméhez, vagyis az egyes eseményekhez egy-egy valós számot. Ily módon valószínűségi változókhoz jutunk, amelyek adott számértéket valamilyen esemény bekövetkeztekor vesznek fel.

Paraméterek, jellemzők

A sokaságra vonatkozó eloszlás-, illetve sűrűségfüggvény konstansai és ezek származákai a paraméterek. Ezen paraméterekre a sokaságból vett minta alapján adunk becslést, ezek a minta jellemzői.

Valószínűségi változók

Definíció

Rendeljünk hozzá a valószínűségi mező minden eleméhez, vagyis az egyes eseményekhez egy-egy valós számot. Ily módon valószínűségi változókhoz jutunk, amelyek adott számértéket valamilyen esemény bekövetkeztekor vesznek fel.

Paraméterek, jellemzők

A sokaságra vonatkozó eloszlás-, illetve sűrűségfüggvény konstansai és ezek származákai a paraméterek. Ezen paraméterekre a sokaságból vett minta alapján adunk becslést, ezek a minta jellemzői.

Valószínűségi változók

Definíció

Rendeljünk hozzá a valószínűségi mező minden eleméhez, vagyis az egyes eseményekhez egy-egy valós számot. Ily módon valószínűségi változókhoz jutunk, amelyek adott számértéket valamilyen esemény bekövetkeztekor vesznek fel.

Paraméterek, jellemzők

A sokaságra vonatkozó eloszlás-, illetve sűrűségfüggvény konstansai és ezek származákai a paraméterek. Ezen paraméterekre a sokaságból vett minta alapján adunk becslést, ezek a minta jellemzői.

Valószínűségi változók

Definíció

Rendeljünk hozzá a valószínűségi mező minden eleméhez, vagyis az egyes eseményekhez egy-egy valós számot. Ily módon valószínűségi változókhoz jutunk, amelyek adott számértéket valamilyen esemény bekövetkeztekor vesznek fel.

Paraméterek, jellemzők

A sokaságra vonatkozó eloszlás-, illetve sűrűségfüggvény konstansai és ezek származákai a paraméterek. Ezen paraméterekre a sokaságból vett minta alapján adunk becslést, ezek a minta jellemzői.

Valószínűségi változók

Definíció

Rendeljünk hozzá a valószínűségi mező minden eleméhez, vagyis az egyes eseményekhez egy-egy valós számot. Ily módon valószínűségi változókhoz jutunk, amelyek adott számértéket valamilyen esemény bekövetkeztekor vesznek fel.

Paraméterek, jellemzők

A sokaságra vonatkozó eloszlás-, illetve sűrűségfüggvény konstansai és ezek származákai a paraméterek. Ezen paraméterekre a sokaságból vett minta alapján adunk becslést, ezek a minta jellemzői.

Valószínűségi változók

Definíció

Rendeljünk hozzá a valószínűségi mező minden eleméhez, vagyis az egyes eseményekhez egy-egy valós számot. Ily módon valószínűségi változókhoz jutunk, amelyek adott számértéket valamilyen esemény bekövetkeztekor vesznek fel.

Paraméterek, jellemzők

A sokaságra vonatkozó eloszlás-, illetve sűrűségfüggvény konstansai és ezek származákai a paraméterek. Ezen paraméterekre a sokaságból vett minta alapján adunk becslést, ezek a minta jellemzői.

Gyakoriság, valószínűség

Gyakoriság

A mintában az egyes értékek előfordulásának száma a gyakoriság.

Relatív gyakoriság

A relatív gyakoriság a gyakoriság osztva az összes előfordulás számával.

Valószínűség

A valószínűség a relatív gyakoriság határértéke végtelen számú minta esetén.

Gyakoriság, valószínűség

Gyakoriság

A mintában az egyes értékek előfordulásának száma a gyakoriság.

Relatív gyakoriság

A relatív gyakoriság a gyakoriság osztva az összes előfordulás számával.

Valószínűség

A valószínűség a relatív gyakoriság határértéke végtelen számú minta esetén.

Gyakoriság, valószínűség

Gyakoriság

A mintában az egyes értékek előfordulásának száma a gyakoriság.

Relatív gyakoriság

A relatív gyakoriság a gyakoriság osztva az összes előfordulás számával.

Valószínűség

A valószínűség a relatív gyakoriság határértéke végtelen számú minta esetén.

Gyakoriság, valószínűség

Gyakoriság

A mintában az egyes értékek előfordulásának száma a gyakoriság.

Relatív gyakoriság

A relatív gyakoriság a gyakoriság osztva az összes előfordulás számával.

Valószínűség

A valószínűség a relatív gyakoriság határértéke végtelen számú minta esetén.

Gyakoriság, valószínűség

Gyakoriság

A mintában az egyes értékek előfordulásának száma a gyakoriság.

Relatív gyakoriság

A relatív gyakoriság a gyakoriság osztva az összes előfordulás számával.

Valószínűség

A valószínűség a relatív gyakoriság határértéke végtelen számú minta esetén.

Gyakoriság, valószínűség

Gyakoriság

A mintában az egyes értékek előfordulásának száma a gyakoriság.

Relatív gyakoriság

A relatív gyakoriság a gyakoriság osztva az összes előfordulás számával.

Valószínűség

A valószínűség a relatív gyakoriság határértéke végtelen számú minta esetén.

Sűrűségfüggvény, eloszlásfüggvény

Sűrűségfüggvény

A relatív gyakorisági hisztogram a valószínűségi változó (osztályba sorolás esetén az osztályközép) függvényében a relatív gyakoriság függvényértéke. Az mintaszám növelése, azaz az osztályközök szélességének csökkentése esetén belőle a valószínűség-sűrűségfüggvényt kapjuk.

Eloszlásfüggvény

Ha a valószínűségi változó (osztályba sorolás esetén az osztályközép) függvényében ábrázoljuk a kumulált relatív gyakoriságokat, akkor az osztályköz csökkentése, illetve a minta számának növelése esetén az eloszlásfüggvényt kapjuk.

Sűrűségfüggvény, eloszlásfüggvény

Sűrűségfüggvény

A relatív gyakorisági hisztogram a valószínűségi változó (osztályba sorolás esetén az osztályközép) függvényében a relatív gyakoriság függvényértéke. Az mintaszám növelése, azaz az osztályközök szélességének csökkentése esetén belőle a valószínűség-sűrűségfüggvényt kapjuk.

Eloszlásfüggvény

Ha a valószínűségi változó (osztályba sorolás esetén az osztályközép) függvényében ábrázoljuk a kumulált relatív gyakoriságokat, akkor az osztályköz csökkentése, illetve a minta számának növelése esetén az eloszlásfüggvényt kapjuk.

Sűrűségfüggvény, eloszlásfüggvény

Sűrűségfüggvény

A relatív gyakorisági hisztogram a valószínűségi változó (osztályba sorolás esetén az osztályközép) függvényében a relatív gyakoriság függvényértéke. Az mintaszám növelése, azaz az osztályközök szélességének csökkentése esetén belőle a valószínűség-sűrűségfüggvényt kapjuk.

Eloszlásfüggvény

Ha a valószínűségi változó (osztályba sorolás esetén az osztályközép) függvényében ábrázoljuk a kumulált relatív gyakoriságokat, akkor az osztályköz csökkentése, illetve a minta számának növelése esetén az eloszlásfüggvényt kapjuk.

Sűrűségfüggvény, eloszlásfüggvény

Sűrűségfüggvény

A relatív gyakorisági hisztogram a valószínűségi változó (osztályba sorolás esetén az osztályközép) függvényében a relatív gyakoriság függvényértéke. Az mintaszám növelése, azaz az osztályközök szélességének csökkentése esetén belőle a valószínűség-sűrűségfüggvényt kapjuk.

Eloszlásfüggvény

Ha a valószínűségi változó (osztályba sorolás esetén az osztályközép) függvényében ábrázoljuk a kumulált relatív gyakoriságokat, akkor az osztályköz csökkentése, illetve a minta számának növelése esetén az eloszlásfüggvényt kapjuk.

Sűrűségfüggvény, eloszlásfüggvény

Sűrűségfüggvény

A relatív gyakorisági hisztogram a valószínűségi változó (osztályba sorolás esetén az osztályközép) függvényében a relatív gyakoriság függvényértéke. Az mintaszám növelése, azaz az osztályközök szélességének csökkentése esetén belőle a valószínűség-sűrűségfüggvényt kapjuk.

Eloszlásfüggvény

Ha a valószínűségi változó (osztályba sorolás esetén az osztályközép) függvényében ábrázoljuk a kumulált relatív gyakoriságokat, akkor az osztályköz csökkentése, illetve a minta számának növelése esetén az eloszlásfüggvényt kapjuk.

Gyakorlati példák

Képfeldolgozási minta

A képfeldolgozási műveleteket a melléklet képen fogjuk elvégezni.

Világosságkód-transzformációk

Világosságkód-transzformációk

Az egyik leggyakrabban előforduló képhiba a nem megfelelő fénysűrűségből, illetve a leképző rendszerben keletkező fényveszteségekből adódó kontrasztszegénység. A világosságkód-transzformációk célja a kontraszt növelése a világosságkódok eloszlásának megváltoztatásával.

Hisztogram

A hisztogramot általában lépcsősfüggvénnyel ábrázoljuk. A vízszintes tengelyre (abszcissza) a lehetséges világosságkódokat mérjük fel, a világosságkód intervallumhoz tartozó függőleges érték (oordináta) pedig az adott világosságkódú képpontok relatív gyakoriságával arányos. Vagyis a hisztogram a világosságkódok, mint diszkrét valószínűségi változók statisztikai eloszlása, de semmit sem mond e világosságkódok geometriai eloszlásáról.

Világosságkód-transzformációk

Világosságkód-transzformációk

Az egyik leggyakrabban előforduló képhiba a nem megfelelő fénysűrűségből, illetve a leképző rendszerben keletkező fényveszteségekből adódó kontrasztszegénység. A világosságkód-transzformációk célja a kontraszt növelése a világosságkódok eloszlásának megváltoztatásával.

Hisztogram

A hisztogramot általában lépcsősfüggvénnyel ábrázoljuk. A vízszintes tengelyre (abszcissza) a lehetséges világosságkódokat mérjük fel, a világosságkód intervallumhoz tartozó függőleges érték (oordináta) pedig az adott világosságkódú képpontok relatív gyakoriságával arányos. Vagyis a hisztogram a világosságkódok, mint diszkrét valószínűségi változók statisztikai eloszlása, de semmit sem mond e világosságkódok geometriai eloszlásáról.

Jelölések

Jelölések

- $\{Q\}$ az eredeti bemenő értékkészlet
- $\{R\}$ az eredményül kapott kimenő értékkészlet
- $q_{m'}$, illetve r_m a megfelelő halmaz legkisebb eleme
- $q_{M'}$, illetve r_M a megfelelő halmaz legnagyobb eleme
- $q \in \{Q\}$, illetve $r \in \{R\}$ egy képpont eredeti, illetve transzformált világosságkódja

Skálázás

Skálázásnak nevezzük a

$$T : [q_a, q_f] \to \{R\}$$

leképzését megvalósító globális transzformációkat, ahol $q_a\ (\geq q_m)$, illetve $q_f\ (\leq q_M)$ a bemenő világosságkód-intervallum alsó, illetve felső határa.

Jelölések

Jelölések

- $\{Q\}$ az eredeti bemenő értékkészlet
- $\{R\}$ az eredményül kapott kimenő értékkészlet
- $q_{m'}$, illetve r_m a megfelelő halmaz legkisebb eleme
- $q_{M'}$, illetve r_M a megfelelő halmaz legnagyobb eleme
- $q \in \{Q\}$, illetve $r \in \{R\}$ egy képpont eredeti, illetve transzformált világosságkódja

Skálázás

Skálázásnak nevezzük a

$$T : [q_a, q_f] \to \{R\}$$

leképzését megvalósító globális transzformációkat, ahol $q_a \, (\geq q_m)$, illetve $q_f \, (\leq q_M)$ a bemenő világosságkód-intervallum alsó, illetve felső határa.

Szakaszonként lineáris transzformáció

Képzsugorítás

A szakaszonként lineáris transzformációt a következő összefüggés alapján végezzük:

$$r = \begin{cases} r_{m'} & \text{ha } q < q_a \\ \text{int}\left[\frac{r_M - r_m}{q_f - q_a}(q - q_a)\right] + r_{m'} & \text{ha } q_a \leq q \leq q_f \\ r_{M'} & \text{ha } q > q_f \end{cases}$$

ahol *int* a legközelebbi egész szám. Ha a teljes bemenő intervallumot akarjuk transzformálni, akkor a $q_a = q_m$, illetve $q_f = q_M$, különben kódzsugorításról beszélünk.

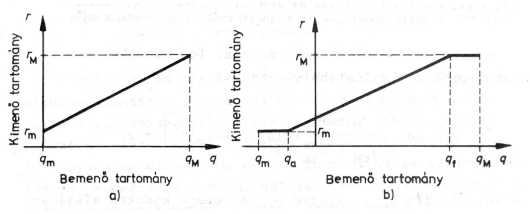
Kontrasztkiemelés

Ha $\{Q\} \subset \{R\}$, akkor az eljárást kontrasztkiemelésnek nevezzük, ilyenkor megnő a különbség a legsötétebb és a legvilágosabb képpontok világosságkódja között, az eredmény hisztogramjában lyukak keletkeznek.

Szakaszonként lineáris transzformációk

Szakaszonként lineáris transzformáció és kódzsugorítás

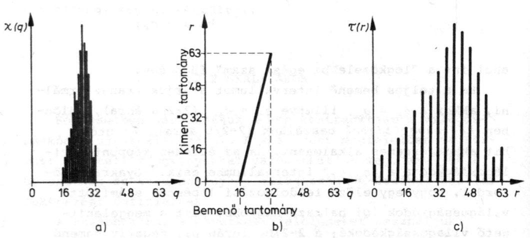
A teljes bemenő intervallum transzformálása és kódzsugorítás.



Kontrasztkiemelés

Kontrasztkiemelés

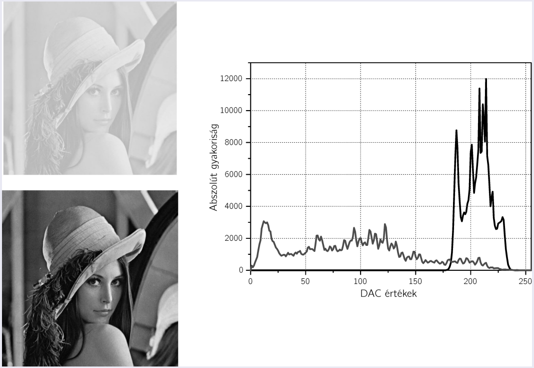
Az eredeti hisztogram, a lineáris transzformáció és a transzformált kép hisztogramja.



Kontrasztkiemelés

Kontrasztkiemelés

A hisztogram-transzformáció (kontrasztkiemelés) hatása egy árnyalatszegény képre.



Egyéb transzformációk

Tetszés szerinti transzformáció

Tetszés szerinti transzformációt az

$$r = \mathrm{int}\left[\frac{r_M - r_m}{q_{tM} - q_{tm}}\left[t\left(q\right) - t\left(q_m\right)\right]\right] + r_m$$

összefüggés valósít meg, ahol q_{tm}, illetve q_{tM} a bemenő kódokra alkalmazott t transzformáció során nyert legkisebb, illletve legnagyobb érték.

Inverz megjelenítés

Az invertáló transzformáció az alábbi összefüggéssel valósítható meg:

$$r = \mathrm{int}\left[\frac{r_M - r_m}{q_{tM} - q_{tm}}\left(q_M - q\right)\right] + r_m$$

Inverz transzformáció

Inverz transzformáció

Az eredeti kép és a rajta végrehajtott inverz transzformáció.

Vágások

Képvágások

A képpontok küszöbök szerinti átskálázását képvágásnak, $n-1$ küszöb megadása esetén n szintre vágásnak nevezzük.

Két szintre vágás

Két szintre vágás esetén a képpontokat – egy küszöb megadásával – értékes, illetve háttérpontokra minősítjük. Az ilyen képet bináris képnek is nevezik.

Vágások

Képvágások

A képpontok küszöbök szerinti átskálázását képvágásnak, $n-1$ küszöb megadása esetén n szintre vágásnak nevezzük.

Két szintre vágás

Két szintre vágás esetén a képpontokat – egy küszöb megadásával – értékes, illetve háttérpontokra minősítjük. Az ilyen képet bináris képnek is nevezik.

Képvágási műveletek

Képvágási műveletek

Az eredeti kép és a rajta végrehajtott kétszintre vágás, sávkiemelés és a három szintre vágás.

Összefoglaló

Lineáris koordináta-transzformációk
A matematikai statisztika alapfogalmai
Világosságkód-transzformációk
Hisztogram transzformációk
Vágások

Köszönöm figyelmüket!