

Resum

La present tesi tracta sobre l'estudi de tècniques de visió per a la detecció de la postura de l'esquelet del cos humà basada en l'anàlisi d'una sola imatge, a més del seguiment d'estes postures al llarg d'una seqüència d'imatges.

Es proposa modelar la postura de l'esquelet del cos humà per mitjà de quatre cadenes cinemàtiques que modelen les quatre extremitats articulades. Estes cadenes cinemàtiques i el cap romanen unides al cos. Les quatre cadenes cinemàtiques es componen de tres punts d'interés. Per tant, el model inicialment disposa d'un total de 14 punts d'interés.

Tots els mètodes proposats en este treball són implementats, validats i analitzats utilitzant la base de dades CAD60. La base de dades CAD60 és de domini públic i conté imatges en RGB i profunditat, junt amb una base de dades creada expressament per a complementar a la base de dades CAD60.

En esta tesi es proposa modificar la tècnica denominada Deformable Parts Model (DPM) , afegint el canal de profunditat denominat "Depth". Inicialment el model DPM es va definir sobre imatges de tres canals RGB. Mentres que en esta tesi es proposa treballar sobre imatges de quatre canals RGBD, per això a l'ampliació proposada se la denomina 4D-DPM. Els experiments realitzats amb 4D-DPM demostren una millora en la precisió de la detecció de la postura respecte al model inicial DPM, a costa d'incrementar el seu cost computacional al tractar un canal addicional.

D'altra banda, es proposa reduir el cost computacional anterior simplificant el model que definix la postura del cos humà. La idea és reduir el nombre de

variables a detectar amb el model 4D-DPM, de tal manera que les variables suprimides es puguin calcular a partir de les variables detectades, utilitzant models de cinemàtica inversa basats en quaternions duals. Els experiments realitzats demostren que la combinació d'estes dos tècniques permet, reduint el cost computacional del mètode original DPM, millorar la precisió de la detecció de la postura degut a la informació extra del canal de profunditat.

Adicionalment, es proposa utilitzar models de filtres de partícules per a continuar millorant la precisió de la detecció de les postures humanes al llarg d'una seqüència d'imatges.

Atenent al problema de detecció i seguiment de les postures de l'esquelet del cos humà al llarg d'una seqüència de vídeo, esta tesi proposa l'ús del següent mètode.

1. Calibratge de càmeres. Processament d'imatges RGBD. Sostracció del fons de la imatge amb el mètode MSER.
2. 4D-DPM: mètode utilitzat per a detectar els punts d'interés (variables del model de postura) dins d'una imatge.
3. Filtres de partícules: es dissenya este tipus de filtres per a realitzar el seguiment dels punts d'interés al llarg del temps i corregir les dades obtingudes pel sensor.
4. Modelatge cinemàtic invers: es realitza el control de cadenes cinemàtiques amb l'ajuda de quaternions duals a fi d'obtindre el model complet de l'esquelet del cos humà.

La contribució global d'esta tesi és la proposta del mètode anterior que, combinant els mètodes anteriors, és capaç de millorar la precisió en la detecció i el seguiment de la postura de l'esquelet del cos humà en una seqüència de vídeo, reduint a més el seu cost computacional.

Açò és possible a causa de la combinació del mètode 4D-DPM amb la utilització de tècniques de cinemàtica inversa. El mètode original DPM ha de detectar 14 punts d'interés sobre una imatge RGB per a estimar la postura d'un cos humà. No obstant això, el mètode proposat, on s'elimina un punt d'interés per cada extremitat, ha de detectar 10 punts d'interés sobre una imatge RGBD. Posteriorment, els 4 punts d'interés eliminats es calculen per mitjà de la utilització de mètodes de cinemàtica inversa a partir dels 10 punts d'interés calculats.

Per a resoldre el problema de la cinemàtica inversa es proposa utilitzar quaternions duals per a cada una de les 4 cadenes cinemàtiques que modelen les extremitats de l'esquelet del cos humà.

El filtre de partícules s'aplica sobre la seqüència temporal dels 10 punts d'interès del model de postura detectats a través del mètode 4D-DPM. Per a dissenyar estos filtres de partícules es proposa afegir les següents restriccions per a ponderar les partícules generades:

1. Restriccions en els límits d'articulacions: la postura de l'esquelet del cos humà es modela amb un conjunt de cadenes cinemàtiques obertes. De tal manera que els punts d'interès són les variables d'articulació de cada una de les cadenes cinemàtiques. Cada una d'estes variables té un moviment restringit en un rang determinat.
2. Restriccions de suavitat: es proposa ponderar les partícules de manera inversament proporcional a la distància de la partícula generada amb la solució en l'instant de temps anterior.
3. Detecció de col·lisions: el modelatge geomètric utilitzat per a modelar l'esquelet del cos humà és un conjunt de poli-esferes ja que estes ens permeten realitzar la detecció de col·lisions, entre els elements del cos, de manera molt eficient. Es proposa que el filtre de partícules no genere partícules en les quals es produïsquen col·lisions impossibles entre estos elements.
4. Projecció de les poli-esferes: es proposa ponderar cada partícula generada de forma directament proporcional al solapament de la projecció del model de les poli-esferes que definix esta partícula amb algun pla de la imatge RGBD.