



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal
Grupo de Automática, Robótica y Visión Artificial



Manipulación inteligente en aplicaciones de ensamblado y desensamblado automático

Fernando Torres Medina
Grupo de Automática, Robótica y Visión Artificial
Universidad de Alicante

Indice



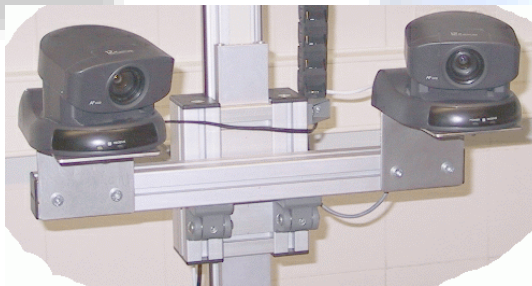
AUROVA



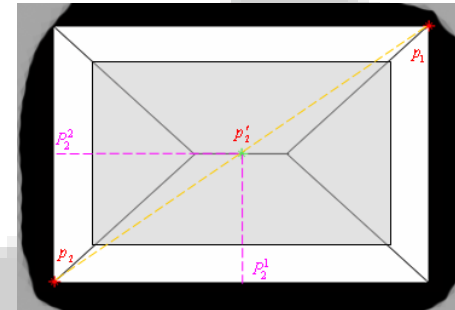
Desensamblado



Cooperación



Sistema Sensorial



Manipulación



Grupo de Automática, Robótica y Visión Artificial

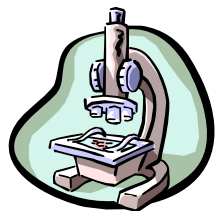
Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal



Localización



Personal



Investigación



Proyectos



Localización





Grupo de Automática, Robótica y Visión Artificial

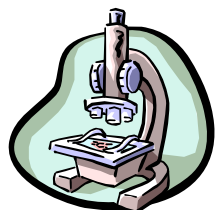
Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal



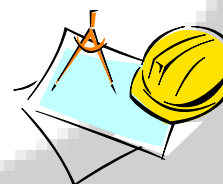
Localización



Personal



Investigación



Proyectos



Personal



- ▲ Fernando Torres Medina. Catedrático Universidad. Dr. Ingeniero Industrial.
- ▲ Fco. Andrés Candelas Herias. Titular de Universidad. Dr. Ingeniero Informático.
- ▲ Santiago T. Puente Méndez. Titular de Escuela Universitaria. Dr. Ingeniero Informático.
- ▲ Jorge Pomares Baeza. Titular de Escuela Universitaria. Dr. Ingeniero Informático.
- ▲ Pablo Gil Vázquez. Titular de Escuela Universitaria. Ingeniero Informático.
- ▲ Miguel Ángel Baquero Crespo. Profesor Asociado. Ingeniero Informático.
- ▲ Laura Payá Pérez. Profesor Asociado. Ingeniero Informático.
- ▲ Carolina Díaz Baca. Becaria. Ingeniero Industrial.
- ▲ Gabriel J. García Gómez. Becario. Ingeniero Informático.
- ▲ Juan Antonio Corrales Ramón. Becario. Ingeniero Informático.
- ▲ Carlos A. Jara Bravo. Becario. Ingeniero Industrial.
- ▲ Gonzalo Lorenzo Lledó. Técnico de laboratorio. Ingeniero Industrial.



Grupo de Automática, Robótica y Visión Artificial

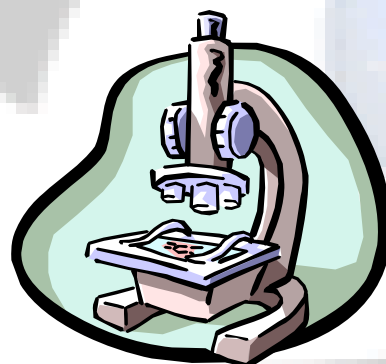
Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal



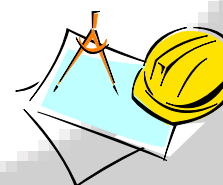
Localización



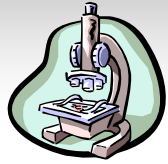
Personal



Investigación



Proyectos



Investigación



- ▲ Visión por Computador
 - Morfología Matemática en Color
 - Visión 3-D
 - Aplicaciones Industriales
- ▲ Fabricación Avanzada y Robótica
 - Desensamblado Automático
 - Teleoperación
 - Aplicaciones Industriales
 - Control visual
 - Control de fuerza
 - Robots cooperativos
- ▲ Laboratorios virtuales y nuevas tecnologías en educación
 - Redes de comunicación
 - Docencia a través de Internet



Investigación



▲ Colaboraciones con centros nacionales:

- Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad Politécnica de Madrid.
- Escuela de Ingeniería de Elche. Universidad Miguel Hernández.

▲ Colaboraciones con centros extranjeros:

- Centro de Morfología Matemática de París (Francia)
- INRIA-Rennes (Francia)
- Grupo de Cibernética e Ingeniería Electrónica. Universidad de Reading (UK)
- Instituto de Robótica. Universidad Tecnológica de Viena. (Austria).
- Grupo de Control, Automatización y Robótica. Universidad Federal de Rio Grande (Brasil)
- Laboratorio de Visión Computacional Geométrica, Robótica y Redes Neuronales. Instituto Politécnico Nacional de Mejico.

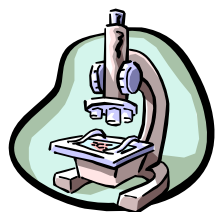


Grupo de Automática, Robótica y Visión Artificial

Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal



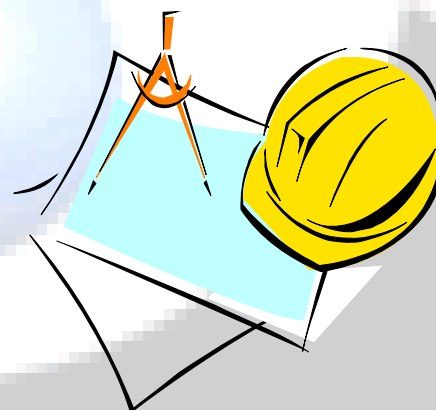
Localización



Investigación



Personal



Proyectos



Proyectos



- ▲ *Driver para tarjeta de adquisición y procesamiento de imágenes, y desarrollo de una interface de usuario.*
- ▲ *Sistema de detección de defectos provocados por vibraciones en planchas de aluminio mediante visión artificial.*
- ▲ *Sistema robotizado de desensamblado automático basado en modelos y visión artificial.*
- ▲ *Desensamblado automático cooperativo para el reciclado de productos.*
- ▲ *Diseño, implementación y experimentación de escenarios de manipulación inteligentes para aplicaciones de ensamblado y desensamblado automático.*
- ▲ *Diseño y experimentación de estrategias de control visual-fuerza para sistemas flexibles de manipulación.*
- ▲ *Aplicación morfológica matemática 3D a la generación de trayectorias de desensamblado.*
- ▲ *DESAURO: Desensamblado Automático Selectivo para Reciclado mediante Robots Cooperativos y Sistema Multisensorial*
- ▲ *Sistema de detección de defectos provocados por vibraciones en planchas de aluminio mediante visión artificial (II).*
- ▲ *Detección Automática de Defectos en Vidrio Plano. Estudio de Viabilidad.*
- ▲ *Célula flexible de fabricación automatizada.*
- ▲ *Automatización del proceso de escalado de piezas de confección de calzado.*
- ▲ *Laboratorio virtual remoto para la realización de prácticas sobre sistemas físicos reales a través de www.*
- ▲ *Morfología matemática en color.*
- ▲ *Digitalizador 3-D.*
- ▲ *Ingeniería de máquina de inspección de planchas de aluminio en línea.*

Indice



AUROVA



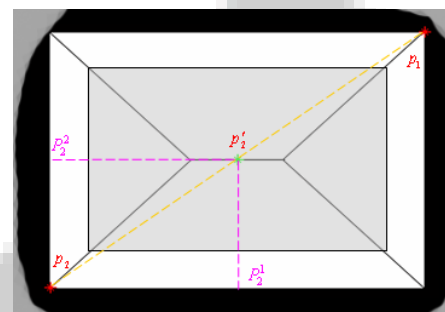
Desensamblado



Cooperación



Sistema Sensorial



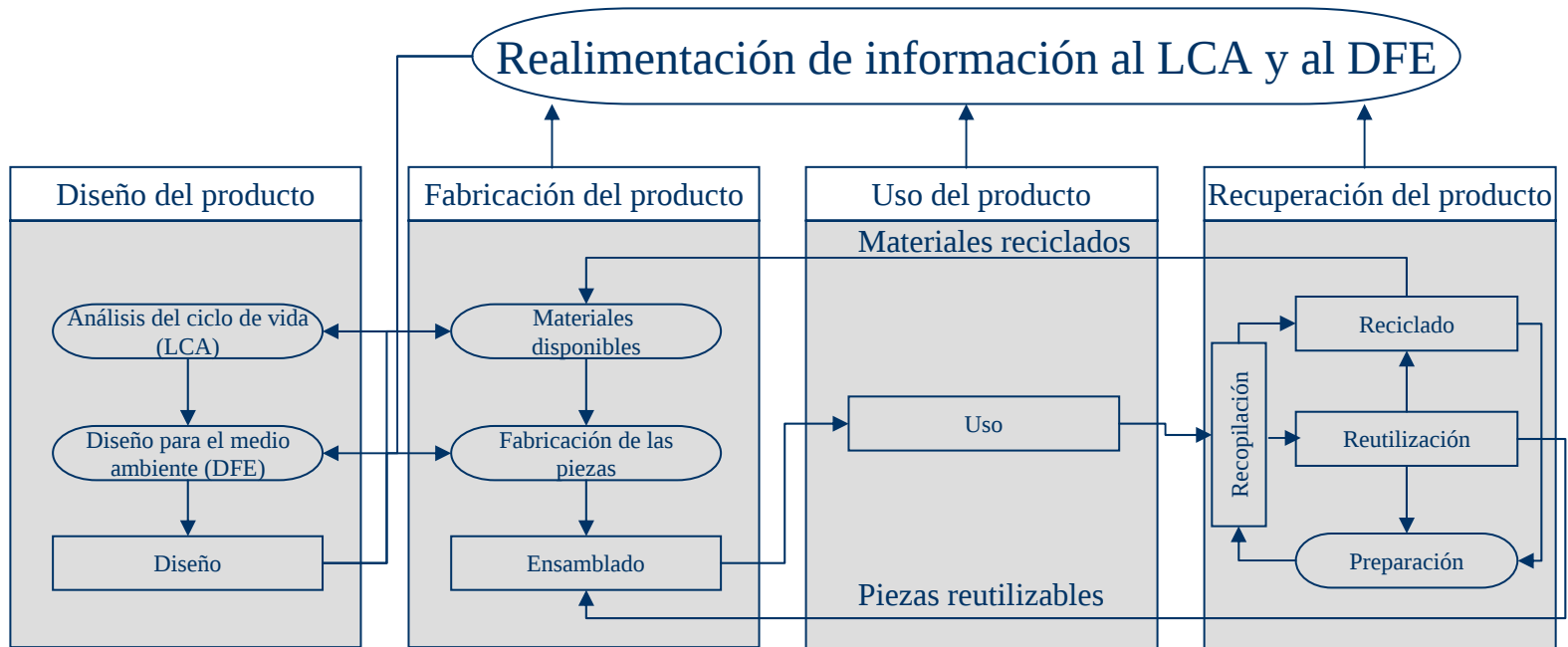
Manipulación

Introducción



- ▲ Los sistemas de desensamblado son útiles cuando se desea separar los componentes de un producto.
- ▲ Las dos principales aplicaciones son:
 - Reciclado
 - Mantenimiento
- ▲ En la industria tareas de reciclado deben llevarse a cabo por el bien del medio ambiente, así como, por los beneficios económicos que implican.
- ▲ El desensamblado consiste en separar los componentes que conforman el producto: recuperando componentes para su reutilización, separando las materias primas, separando componentes tóxicos, etc.
- ▲ El desensamblado también se puede aplicar a tareas de mantenimiento, cuando hay que separar una serie de componentes para revisar un producto o cambiar uno de sus componentes.

Introducción: Ciclo de vida de un producto



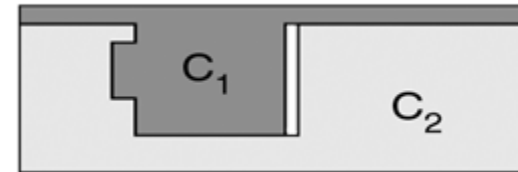
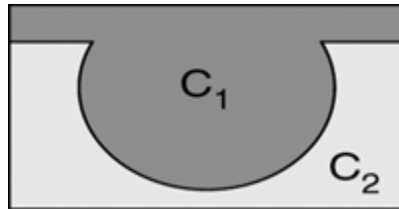


- ◄ Los productos se pueden dividir en dos grandes familias desde el punto de vista del desensamblado:
 - Productos cerrados
 - Aquellos que no sufren cambios durante el período de uso del producto.
 - El desensamblado se puede plantear como el inverso del ensamblado con pequeñas modificaciones.
 - Un mismo modelo de producto es siempre igual.
 - Ejemplos de este tipo de productos son: teléfonos, vídeos, ordenadores portátiles, etc.
 - Productos abiertos
 - Aquellos que durante su período de uso pueden sufrir variaciones de su configuración por parte del usuario.
 - El desensamblado **no** es el inverso del ensamblado ya que el producto es distinto.
 - Un mismo modelo de un producto es diferente cada vez.
 - Ejemplos de este tipo de productos son: ordenadores de sobremesa, etc.

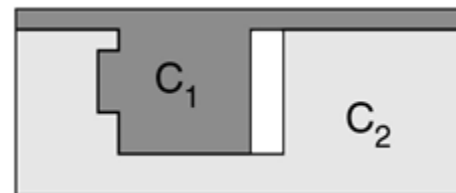
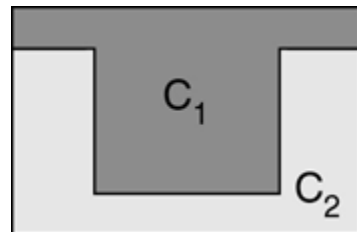
Introducción



- Hay que considerar dos tipos de desensamblado según se quiera reciclar o reutilizar un producto:
 - Desensamblado destructivo.
 - Aquel en el que se puede romper algún componente para poder realizar el desensamblado.



- Desensamblado no destructivo.
 - Aquel que se realiza sin dañar ni romper ningún componente del producto.



Introducción



- Teniendo en cuenta las características de los productos y de los sistemas de desensamblado se pueden plantear tres estrategias para conseguir el objetivo perseguido.
 - Sistemas de desensamblado manuales.
 - Sistemas totalmente manuales.
 - Hoy en día los más utilizados.
 - Todas las tareas de desensamblado se realizan manualmente.
 - El resultado es muy variable para cada producto.
 - Posee gran flexibilidad.
 - Resultan inadecuados para productos que contienen materiales tóxicos.





- Teniendo en cuenta las características de los productos y de los sistemas de desensamblado se pueden plantear tres estrategias para conseguir el objetivo perseguido.
 - Sistemas de desensamblado manuales.
 - Sistemas de desensamblado automáticos.
 - Este tipo de sistemas funcionan totalmente automático.
 - Mediante robots y sistemas automáticos se lleva a cabo la separación de los componentes/materiales que conforman el producto.
 - Se trata de sistemas muy específicos para un determinado tipo de producto.
 - Ofrecen rapidez.
 - Poseen poca o nula flexibilidad, si se cambia el producto el sistema no es válido.
 - Interesante sólo para familias de productos cerrados.
 - El coste del sistema resulta elevado.



- Teniendo en cuenta las características de los productos y de los sistemas de desensamblado se pueden plantear tres estrategias para conseguir el objetivo perseguido.
 - Sistemas de desensamblado manuales.
 - Sistemas de desensamblado automáticos.
 - Sistemas de desensamblado semi-automáticos.
 - Combinan las ventajas de los sistemas manuales y automáticos.
 - Permiten una gran flexibilidad y rapidez al sistema.
 - Se consigue una calidad en los componentes obtenidos con un coste medio.
 - Se automatizan las tareas repetitivas y peligrosas.
 - La intervención del operario permite utilizar su conocimiento para optimizar las operaciones de desensamblado.
 - Los productos hoy en día no están diseñados para su desensamblado automático, con lo que una estrategia mixta es la mejor opción.

Sistemas de desensamblado



- ◀ Dentro del grupo de investigación, los proyectos desarrollados que tienen más relación con los sistemas de desensamblado automático son:
 - “Sistema robotizado de desensamblado automático basado en modelos y visión artificial”, CICYT (TAP99-0436) 1999-2002.
 - “Desensamblado automático selectivo para reciclado mediante robots cooperativos y sistema multisensorial”. MCYT (DPI2002-02103) . 2002-2005.
 - “Aplicación morfológica matemática 3D a la generación de trayectorias de desensamblado”. Universidad de Alicante (GRE0312) 2003-2004.
 - “Desensamblado automático cooperativo para el reciclado de productos”. Generalitat Valenciana (GV05/003) 2005-2006.
 - “Diseño, implementación y experimentación de escenarios de manipulación inteligentes para aplicaciones de ensamblado y desensamblado automático”. Ministerio de Educación y Ciencia (DPI2005-06222) 2005-2008.



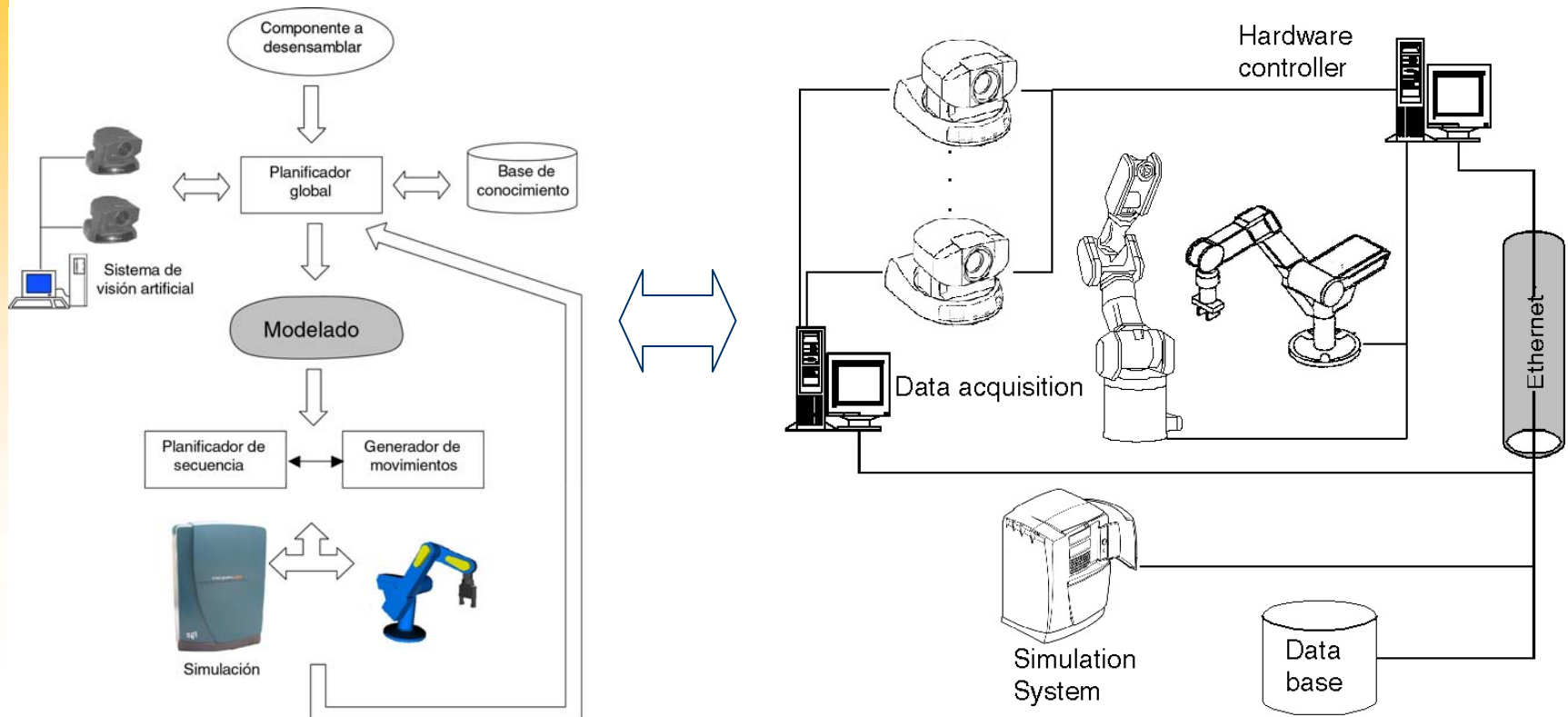
Sistemas de desensamblado



- ▲ Se ha trabajado en sistemas automáticos de desensamblado para productos ya existentes en el mercado.
- ▲ Actualmente se está trabajando en flexibilizar dichos sistemas mediante sistemas semi-automáticos de desensamblado basados en robots cooperativos y cooperación robot-humano.
- ▲ Los aspectos a considerar en un sistema automático de desensamblado basado en robots son:
 - Modelado del producto.
 - Planificación de tareas de desensamblado.
 - Generación de trayectorias para los manipuladores robóticos.
 - Sistema sensorial.
 - Simulación del sistema.
 - Supervisión de las operaciones.

Sistemas de desensamblado

- Un sistema automático de desensamblado basado en robots contendría la siguiente estructura:



Sistemas de desensamblado



- ◄ Para el modelado del producto hay varias estrategias:
 - Utilizar el modelo original del producto, el utilizado en la fase de diseño del producto.
 - En productos antiguos no está diseñado pensando en el desensamblado del producto.
 - Si se trata de un producto abierto puede haber variado considerablemente respecto al modelo original.
 - Realizar un diseño particular del producto a desensamblar en base al conocimiento del mismo.
 - Funciona con cualquier tipo de producto.
 - Requiere conocer el producto y saber cuál es el mejor método para desensamblarlo.
 - Si se plantea un modelo genérico sirve tanto para productos abiertos como cerrados.
 - Utilizar un sistema sensorial para modelar el producto.
 - Modelar totalmente el producto sin ningún conocimiento del mismo, no es sencillo ni factible hoy en día.
 - Se puede utilizar como complemento de las estrategias anteriores. Determinar el producto que se está desensamblando y sus características particulares en el caso de productos abiertos.

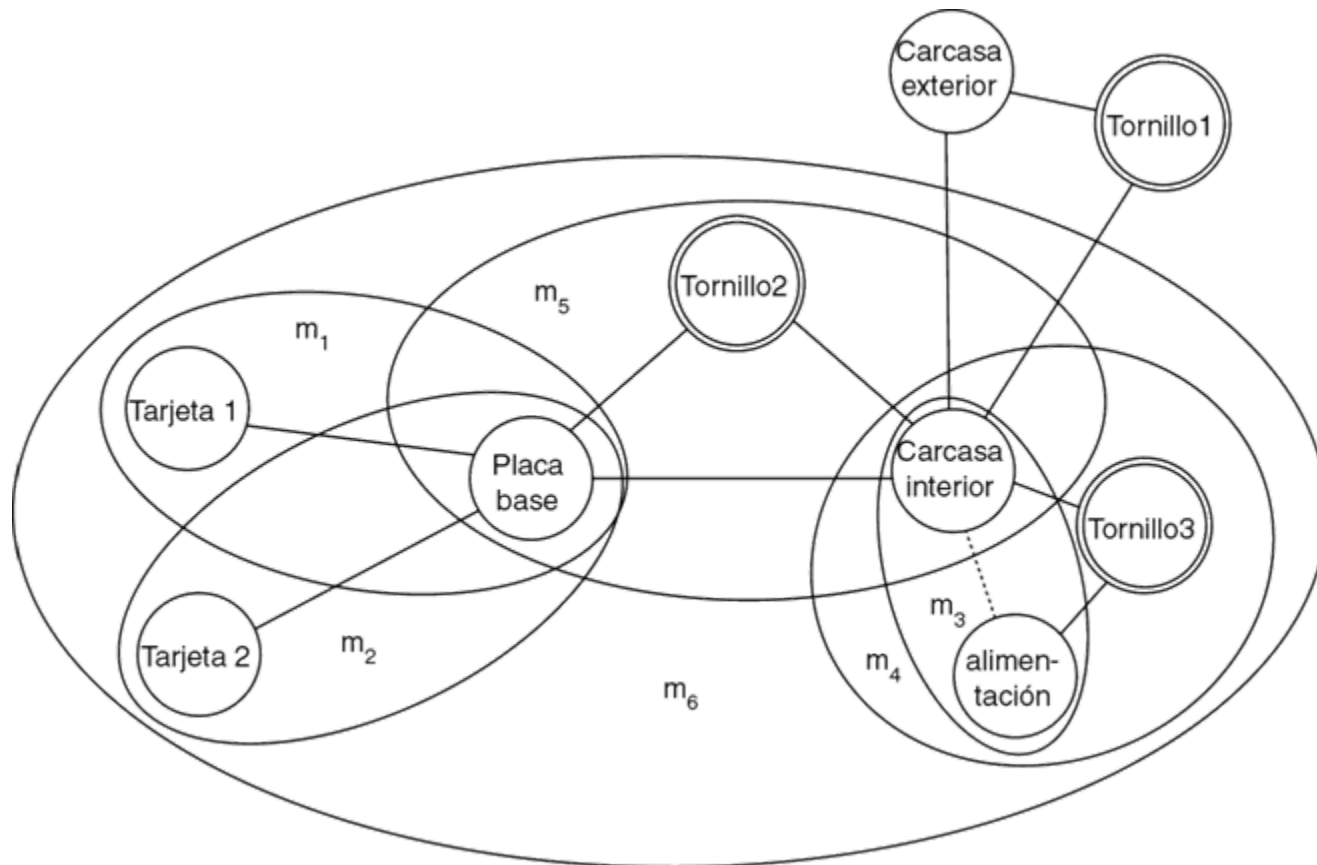
Sistemas de desensamblado



- ▲ Nosotros partimos de un modelo jerárquico de los componentes del producto.
- ▲ Un producto lo definimos como un conjunto de montajes.
- ▲ El desensamblado se plantea de manera no destructiva, lo que facilita la reutilización de los componentes del producto.
- ▲ Este planteamiento permite el desensamblado de producto nuevos y antiguos.
- ▲ El modelo es genérico, no requiere especificar todos los componentes en detalle.
- ▲ Utilizar un sistemas sensorial, basado principalmente en visión artificial, para ajustar el modelo con el producto que se esta desensamblado.

Sistemas de desensamblado

- El modelo jerárquico de un ordenador de sobremesa sencillo es:



Sistemas de desensamblado



- ▲ En base al modelo jerárquico del producto se definen una serie de acciones de desensamblado.
- ▲ Estas acciones especifican las tareas a realizar para separar un montaje en concreto.
- ▲ Basándose en el modelo se puede calcular la secuencia de desensamblado correspondiente al producto completo o la requerida para separar un componente en particular.
- ▲ Una vez se tienen las acciones se debe calcular la trayectoria que debe seguir el manipulador robótico para llevar a cabo la tarea específica.

Sistemas de desensamblado



- ◀ Ejemplo de aplicación: Desensamblado de la tarjeta de vídeo de un ordenador sobremesa.

Sistema flexible de
desensamblado automático

(CICYT TAP1999-0436)

(C) AUROVA
<http://www.aurova.ua.es>



Índice



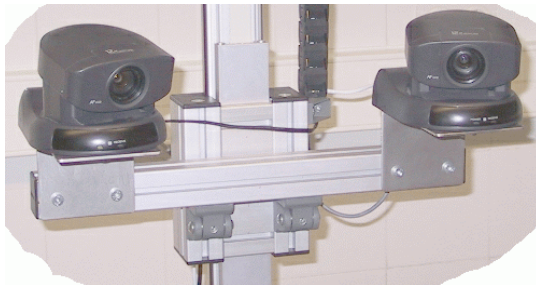
AUROVA



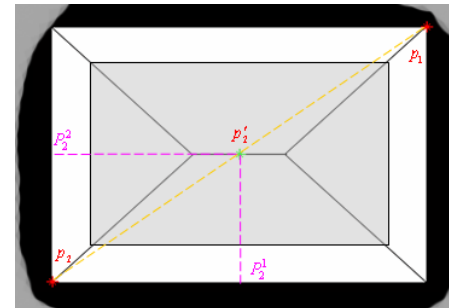
Desensamblado



Cooperación



Sistema Sensorial



Manipulación

Cooperación en sistemas de desensamblado



- ▲ Utilizar cooperación robot-robot en las tareas de desensamblado permiten mejorar el rendimiento.
- ▲ Se pueden realizar tareas que un solo robot no puede realizar.
- ▲ Las tareas las dividimos en dos tipos:
 - Tareas Conjuntas
 - Requiere la presencia de dos o más manipuladores realizando la misma tarea, es decir, compartiendo el área de trabajo.
 - Este tipo de tarea aparece cuando debemos retirar unos tornillos que sujetan un componente, si retiramos los tornillos el componente podría desplazarse de su posición y resultar dañado. Para evitarlo otro manipulador debe mantenerlo estable.
 - También aparece en tareas de traslado de componentes excesivamente pesados para un solo manipulador.

Cooperación en sistemas de desensamblado



- ▲ Utilizar cooperación robot-robot en las tareas de desensamblado permiten mejorar el rendimiento.
- ▲ Se pueden realizar tareas que un solo robot no puede realizar.
- ▲ Las tareas las dividimos en dos tipos:
 - Tareas Conjuntas
 - Tareas Paralelas
 - Cada manipulador realiza una tarea específica en el mismo intervalo temporal.
 - Cada robot en el espacio de trabajo correspondiente.
 - La principal diferencia de estas tareas con las anteriores es que se pueden ejecutar de forma simultánea
 - Un ejemplo sería separar una placa PCI y a la vez retirar la fuente de alimentación de un ordenador.

Cooperación en sistemas de desensamblado



- ▲ Además se requiere conocer dónde está posicionado el producto respecto al área de trabajo.
- ▲ Qué manipuladores tienen acceso al mismo.
- ▲ Utilizando esta información definimos un árbol de decisión para planificar las tareas y distribuir las entre los manipuladores disponibles.
- ▲ La distribución tiene además en cuenta las características específicas de cada manipulador, la herramienta requerida así como, la herramienta disponible para cada manipulador.

Cooperación en sistemas de desensamblado



- ▶ Ejemplo de aplicación: Desensamblado de la tarjeta de vídeo de un ordenador sobremesa



Cooperación en sistemas de desensamblado



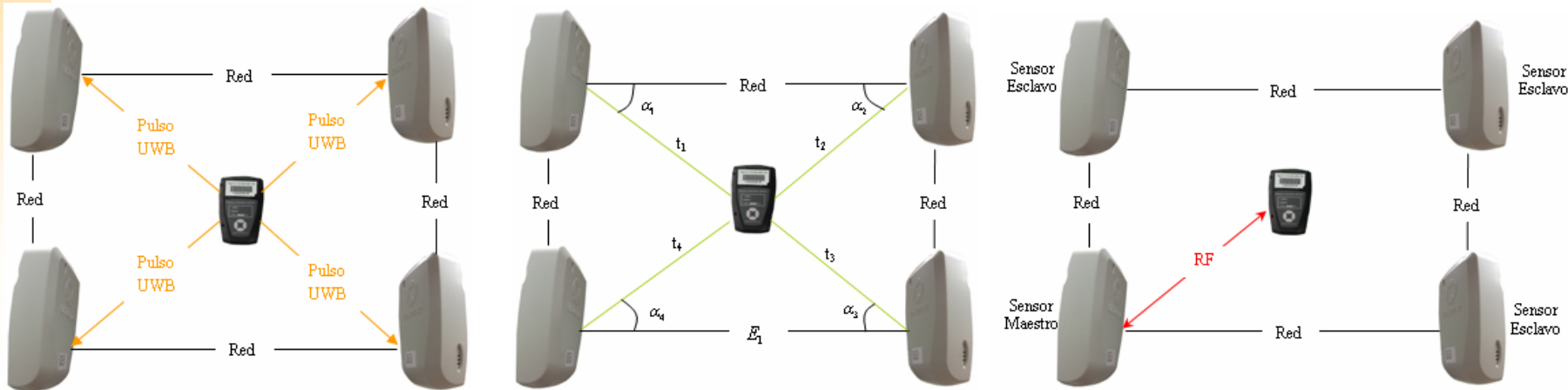
- La cooperación entre humanos y robots para tareas de desensamblado no es trivial.
- Hay que considerar el área de trabajo de la persona.
- Requiere de sistemas sensoriales que permitan determinar la localización precisa de la persona en el área de trabajo.
- Hay que modificar la trayectoria y comportamiento de los robots en función del comportamiento de la persona.
- La persona puede realizar tareas guiado del robot o bien trabajar simultáneamente sobre el mismo producto.



Cooperación en sistemas de desensamblado



- Para localizar el operador en el área de trabajo utilizamos:
 - Sistema de localización
 - El esquema de funcionamiento del sistema de localización se basa en tres pasos principales:
 - La etiqueta manda su ID y un pulso UWB.
 - Los sensores calculan la localización de la etiqueta con técnicas TDOA (Time-Difference Of Arrival) y AOA (Angle Of Arrival).
 - El sensor maestro planifica el siguiente pulso UWB.



Cooperación en sistemas de desensamblado



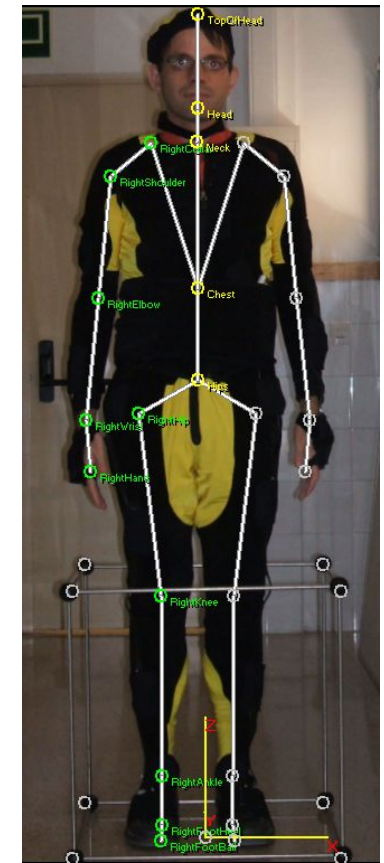
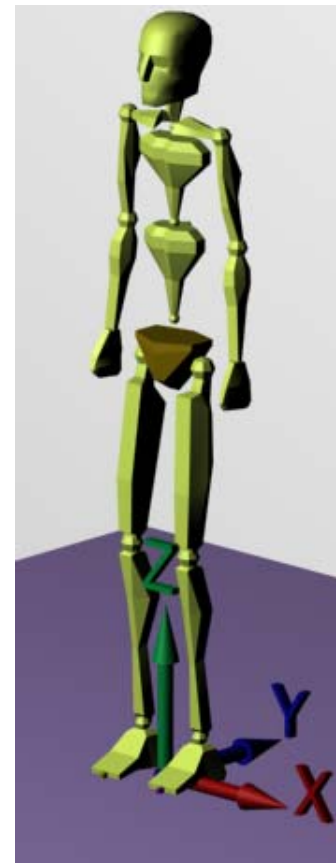
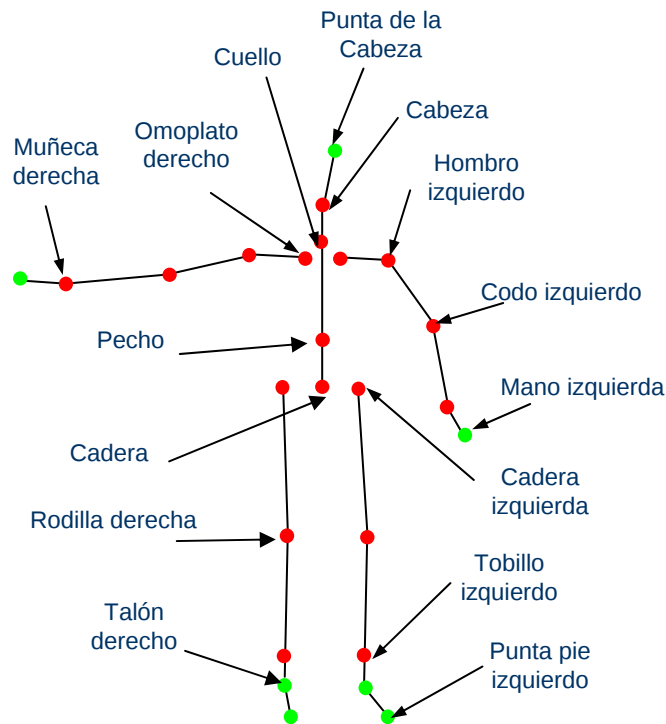
- ▲ Además de la localización puntual de la persona hay que determinar dónde se encuentran las extremidades para evitar colisiones con los robots.
- ▲ Para ellos se utiliza un traje de captura de movimiento que precisa información sobre los movimientos que realiza la persona.
- ▲ Combinado con la localización anterior se obtiene una localización completa de la persona dentro de la zona de trabajo.
- ▲ La información correspondiente a la zona de trabajo de la persona se utiliza para determinar la planificación de las tareas a realizar, así como, para evitar las colisiones.



Cooperación en sistemas de desensamblado



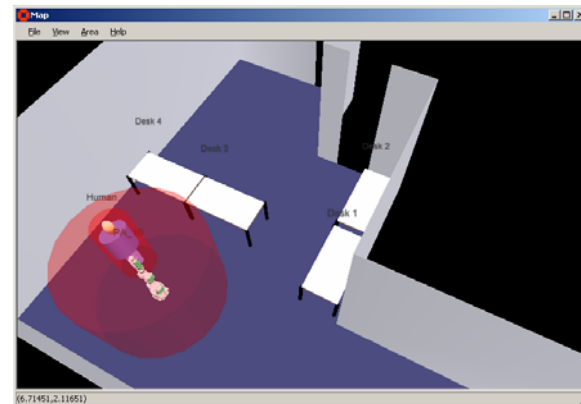
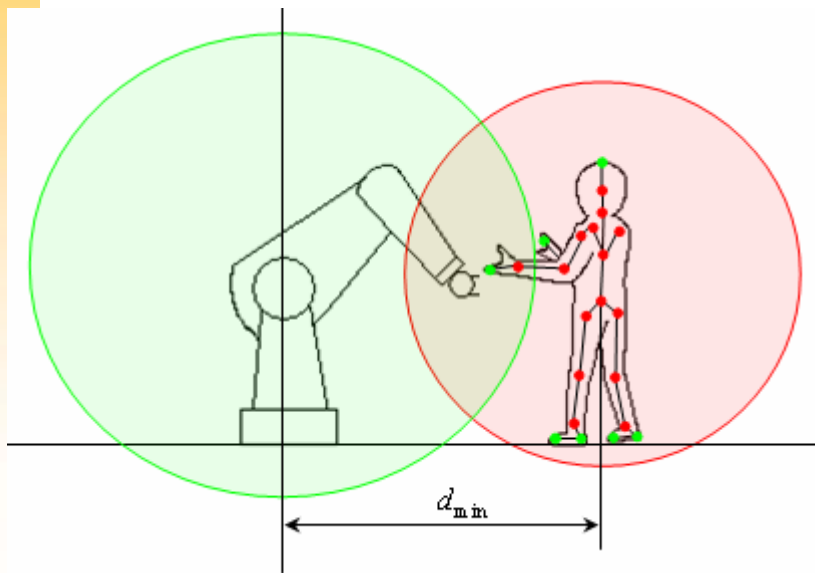
- El sistema de captura de movimiento utiliza un esquema del esqueleto de la persona:



Cooperación en sistemas de desensamblado



- Combinando dicha información se determina el área de trabajo de la persona y del operador y así se determina si existe colisión entre ambos.



Cooperación en sistemas de desensamblado



- ◀ Ejemplo de aplicación: Desensamblado cooperativo humano-robot de un ratón

Desensamblado de un raton.

Cooperación humano-robot.

(M.E.C. DPI2005-06222)

(C) AUROVA
<http://www.aurova.ua.es>



Cooperación en sistemas de desensamblado



- ◀ Ejemplo de aplicación: Transporte cooperativo humano-robot-robot.

Tareas cooperativas.

Humano-robot y robot-robot.

(M.E.C. DPI2005-06222)

(C) AUROVA

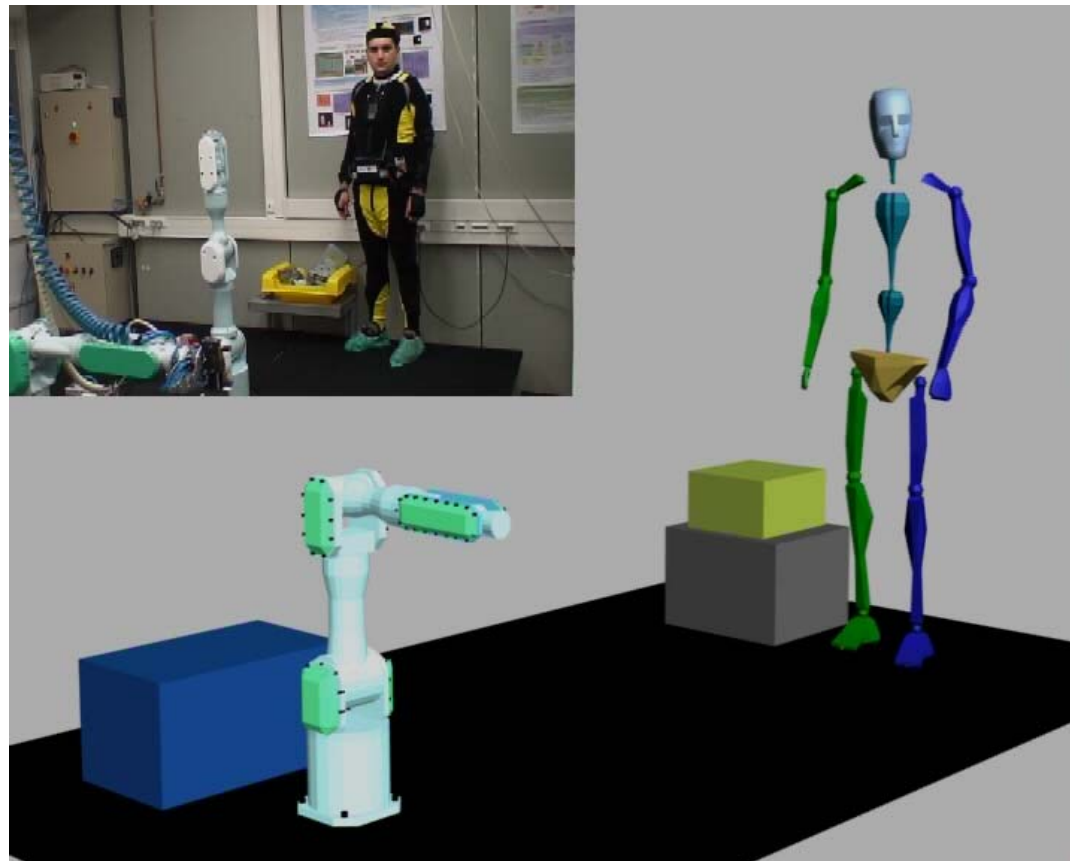
<http://www.aurova.ua.es>



Cooperación en sistemas de desensamblado



- ◀ Ejemplo de aplicación: Transporte humano-robot.



Índice



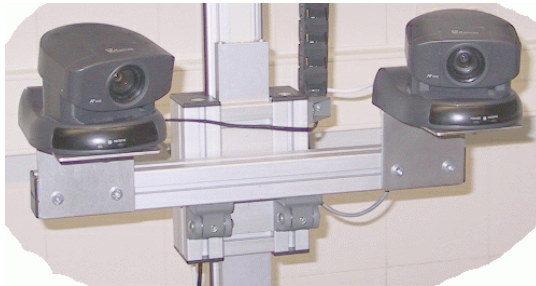
AUROVA



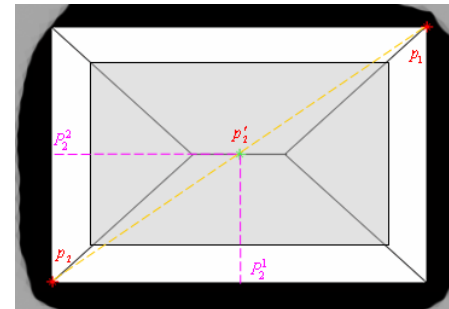
Desensamblado



Cooperación



Sistema Sensorial



Manipulación

Sistemas sensoriales



- ◄ Además de los sistemas sensoriales vistos anteriormente para la localización de personas en el entorno de trabajo hay que considerar otro tipo de sensorización:
 - Sistemas de visión:
 - Permiten reconocer los objetos y localizarlos.
 - Utilización de una cámara o un par estereo.
 - Puede estar ubicado en el extremo del robot o en el entorno.
 - Sistemas de control visual.
 - Control de fuerza
 - Permiten determinar la fuerza adecuada a realizar para desensamblar un componente y adaptarse al entorno.
 - Permite buscar posiciones adecuadas para separar varios componentes.

Sistemas sensoriales



- ▲ Sistemas de visión:
 - Utilizando una cámara y procesamiento de imágenes.
 - Eliminación de brillos en imágenes en color mediante morfología matemática.
 - Reconocimiento de componentes parcialmente ocluidos mediante búsqueda del mejor ángulo de visión.
- ▲ Control visual:
 - Permite controlar la posición del robot para realizar un ajuste preciso con la posición deseada respecto del producto.

Sistemas sensoriales



- ▶ Ejemplo de aplicación: Desensamblado la tapa y los tornillos de un juguete utilizando sistemas de visión para localizar.



Sistemas sensoriales



▀ Sistemas de fuerza:

- Utilizando un sensor de fuerza que proporciona información de fuerzas y pares en los tres ejes.
- La información obtenida permite realizar desensamblado de elementos basados en información general sobre el producto.
- Permite realizar inserciones fácilmente, mejorando la precisión del sistema.



Índice



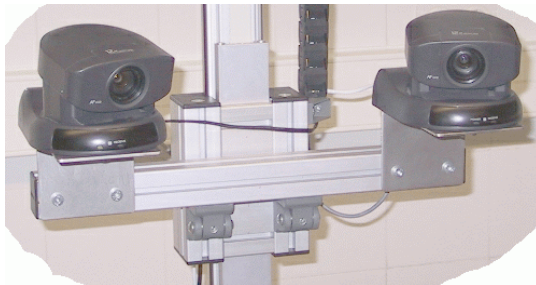
AUROVA



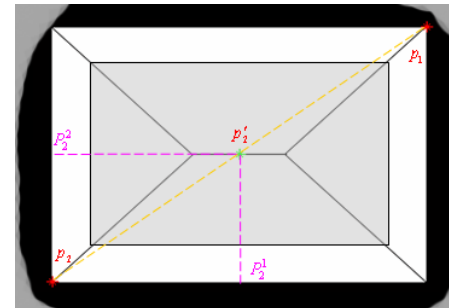
Desensamblado



Cooperación



Sistema Sensorial



Manipulación

Manipulación en aplicaciones de desensamblado



- ▲ La manipulación de un producto no es un concepto trivial a la hora de trabajar con manipuladores robóticos.
- ▲ Aspectos a considerar:
 - Tipo de herramienta a utilizar
 - Pinza:
 - Dedos paralelos
 - Dedos angulares
 - Antropomórfica
 - De agujas
 - ...
 - Ventosa:
 - Única
 - Múltiples
 - Etc.

Manipulación en aplicaciones de desensamblado



- ▲ La manipulación de un producto no es un concepto trivial a la hora de trabajar con manipuladores robóticos.
- ▲ Aspectos a considerar:
 - Tipo de herramienta a utilizar
 - Accionador:
 - Eléctrico
 - Neumático
 - Hidráulico
 - Características del producto a manipular:
 - Fuerzas que se pueden realizar sobre él
 - Zonas accesibles/no accesibles
 - Partes peligrosas
 - Partes delicadas

Manipulación en aplicaciones de desensamblado



- ▲ Para manipular un producto se debe considerar el agarre que se realizar.
- ▲ Existen dos tipos de agarre:
 - Envolverte
 - Se rodea el componente a manipular
 - Se apoya a lo largo de todo el dedo
 - Puntas de los dedos
 - Se agarra sólo con las puntas de los dedos



Manipulación en aplicaciones de desensamblado



- ▲ Un punto de agarre se define como: El punto de contacto entre el dedo de la pinza o dispositivo de agarre y el objeto a sujetar.
- ▲ Un objeto puede tener N puntos de contacto para el agarre.
- ▲ El agarre se modela según la dimensión o el área de contacto, de manera que una superficie o línea de contacto se puede aproximar como dos o más puntos.
- ▲ Cada punto de contacto se puede modelar como un punto con fricción o sin fricción.
 - Sin fricción:
 - Simplifica el modelado
 - Con fricción:
 - Aparece el cono de fricción:
 - Combinación lineal de la fuerza ejercida en dirección normal a la superficie y las fuerzas de rozamiento en dirección paralela a la superficie.

Manipulación en aplicaciones de desensamblado



- ▲ Se definen 3 tipos de contactos sin fricción:
 - Puntual (1 GDL):
 - El dedo sólo ejerce una fuerza en dirección normal a la pieza de contacto.
 - Lineal (2 GDL):
 - El dedo ejerce una fuerza perpendicular a la superficie y también un par en el eje perpendicular a la línea de contacto y paralelo a la superficie de la pieza.
 - Superficial (3 GDL):
 - El dedo ejerce una fuerza perpendicular a la pieza y un par sobre cualquier eje contenido en la superficie de contacto.

Manipulación en aplicaciones de desensamblado



- ▲ Se definen 3 tipos de contactos sin fricción.
- ▲ Se definen 3 tipos de contactos con fricción:
 - Puntual (3 GDL):
 - El dedo ejerce cualquier fuerza que se encuentre dentro del cono de fricción, por lo tanto se restringen dos GDL de deslizamiento y uno de penetración.
 - Lineal (5 GDL):
 - El dedo ejerce fuerzas en el cono de fricción, un par en el eje perpendicular a la línea de contacto y paralelo a la superficie de la pieza, y un par sobre el eje perpendicular a la superficie.
 - Superficial (6 GDL):
 - Se ejercen fuerzas dentro del cono de fricción y pares en cualquier dirección. Se restringen seis grados de libertad.

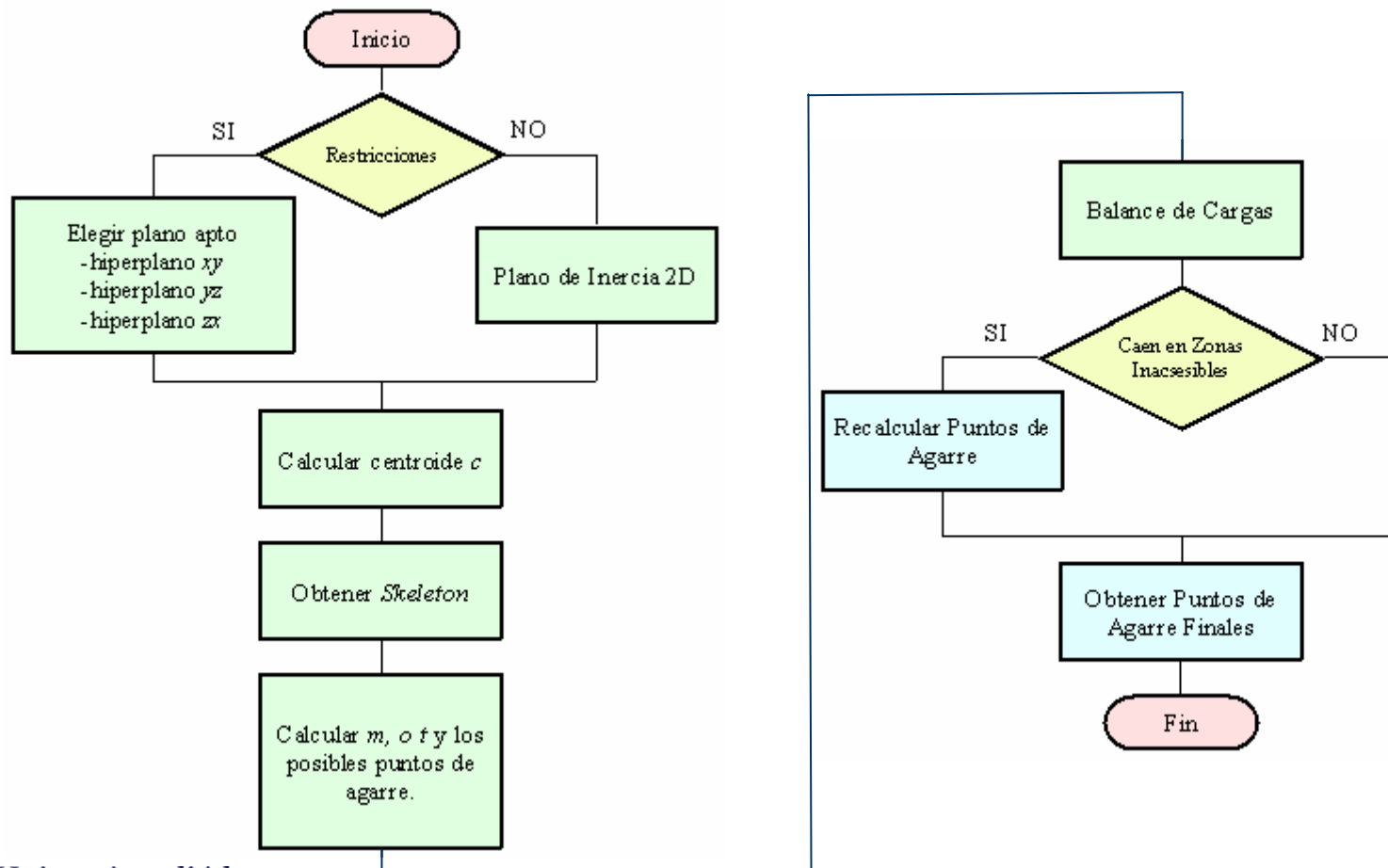
Manipulación en aplicaciones de desensamblado



- ▲ Utilizando el modelo 3D del producto se calcula cuál es el punto de agarre óptimo.
- ▲ Para ello hay que determinar cuantas entidades van a manipular el componente simultáneamente.
- ▲ Hay que considerar de manera distinta si una persona va a manipular el componente.
- ▲ Se tienen en cuenta las características de carga de cada manipulador.
- ▲ Se definen los puntos de agarre de un componente en base a las entidades (robots y humanos) que van a manipularlo.
- ▲ En componentes ensamblados habrá zonas no accesibles, que deben ser tenidas en cuenta para determinar el punto de agarre.

Manipulación en aplicaciones de desensamblado

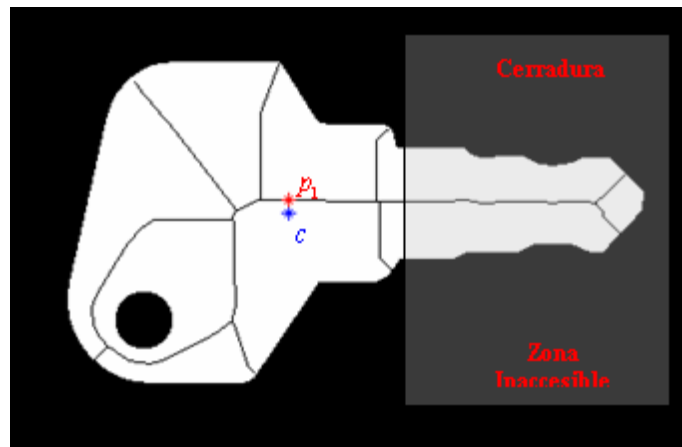
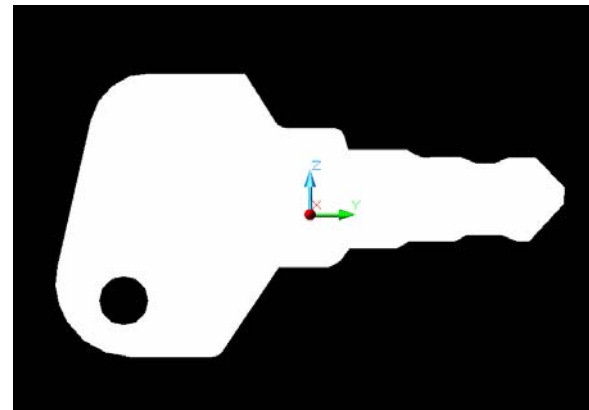
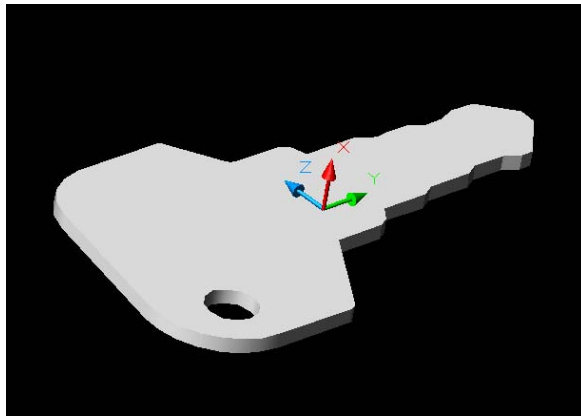
- El esquema seguido para la definición de los puntos de agarre es:



Manipulación en aplicaciones de desensamblado



- ▶ Ejemplo: Desensamblado de una llave de una cerradura.



Manipulación en aplicaciones de desensamblado



- ◀ Ejemplo: Desensamblado de una llave de una cerradura.

Desensamblado de una llave.

Punto de agarre.

(M.E.C. DPI2005-06222)

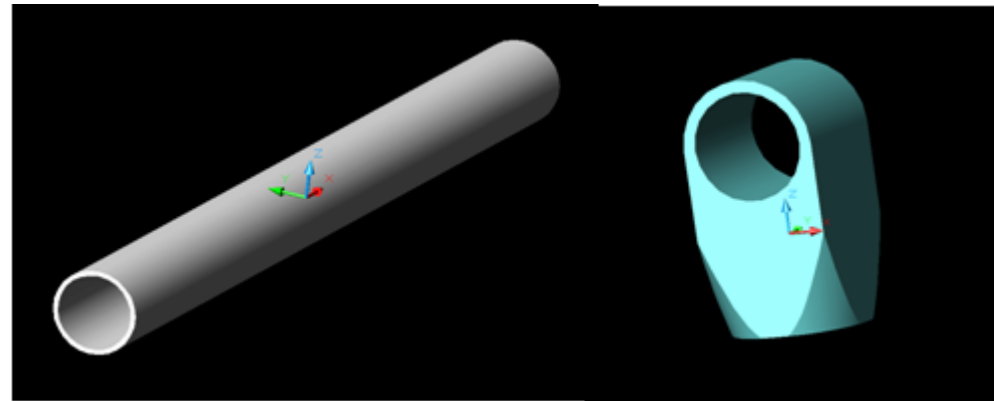
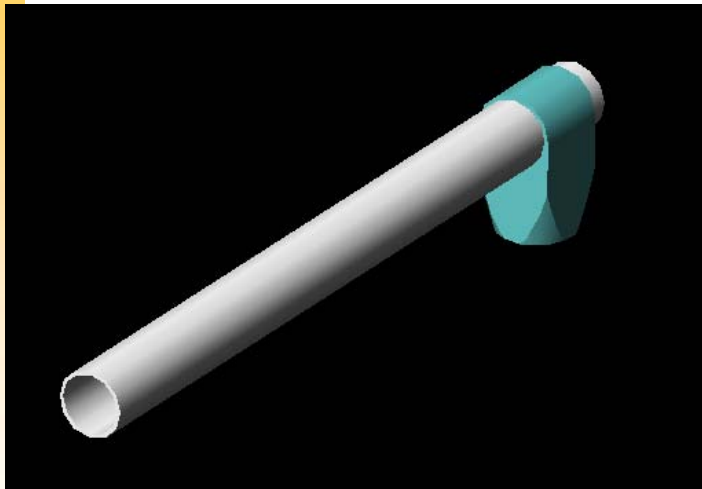
(C) AUROVA

<http://www.aurova.ua.es>

Manipulación en aplicaciones de desensamblado

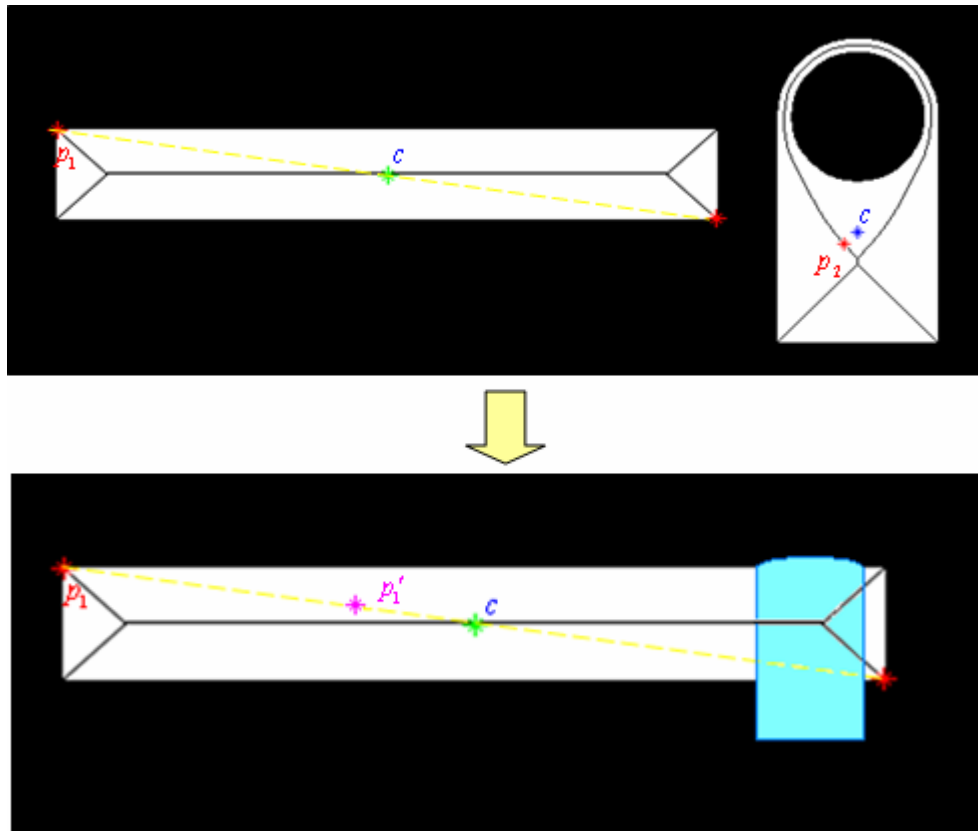


- ▶ Ejemplo: Desensamblado de dos piezas unidas.



Manipulación en aplicaciones de desensamblado

- ◀ Ejemplo: Desensamblado de dos piezas unidas.



Manipulación en aplicaciones de desensamblado



- ◀ Ejemplo: Desensamblado de dos piezas unidas.

Desensamblado cooperativo
robot-robot.

Desensamblado de estructuras

(M.E.C. DPI2005-06222)

(c) AUROVA
<http://www.aurova.ua.es>

Publicaciones



▲ Revistas:

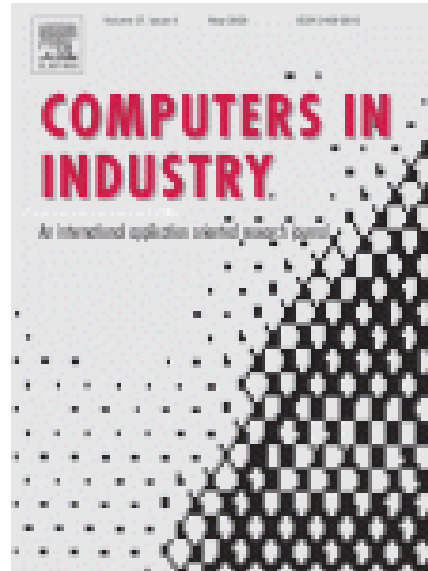


- **“Disassembly planning based on precedence relations among assemblies”**
 - F.Torres, S.Puente, R.Arakil; International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Springer-Verlag. V. 21, pp. 317-203, 2003.
- **“Automatic PC disassembly for component recovery”**
 - F.Torres, P.Gil, S.T.Puente, J.Pomares, R.Arakil; International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Springer-Verlag. V. 23, pp. 29-46, 2004.
- **“Editorial: Intelligent disassembly in the demanufacturing process”**
 - Editor invitado: Fernando Torres and Santiago Puente; International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Springer-Verlag. V. 30, pp. 479-480, 2006.

Publicaciones



▲ Revistas:



- **“Virtual disassembly of products based on geometric models”**
 - J. Pomares, S. T. Puente, F. Torres, F. A. Candelas, P. Gil; Computers in Industry, V. 55, pp. 1-14, 2004

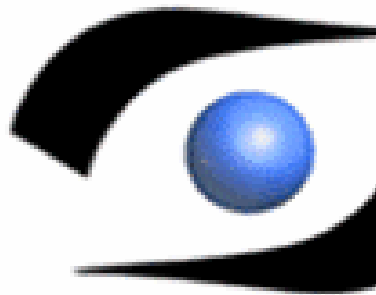


▲ Congresos Internacionales IFAC:

- IFAC Workshop on Intelligent Assembly and Disassembly, Brasil 2001.
 - “An approach to disassembly sequence generation”, S.T.Puente, F.Torres, P.Gil.
 - “Data fusion from multiple cameras for automatic disassembly “, P.Gil, S.T.Puente, F.Torres, J.Pomares, F.A.Candelas.
- IFAC Workshop on Intelligent Assembly and Disassembly - IAD'2003, Romania 2003.
 - “Non-Destructive Disassembly Robot Cell for Demanufacturing Automation”, S.T. Puente, F. Torres, R. Aracil.
- 12th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing (INCOM 06), France 2006.
 - “Task planner for a cooperative disassembly robotic system”, C. Díaz, S. T. Puente, F. Torres.
- IFAC Workshop on Intelligent Assembly and Disassembly – IAD'2007, Alicante, Spain 2007.
 - “Grasping points for handle objects in a cooperative disassembly system”, C. Díaz, S. Puente, F. Torres.



- ▲ Congresos Internacionales SPIE:
 - Environmentally Conscious Manufacturing II, 2002, Vol.4569.
 - “Disassembly movements for geometrical objects through heuristic methods”, J.Pomares, F.Torres, S.T.Puente.
 - “Product disassembly scheduling using graph models”, S.T.Puente, F.Torres, J.Pomares
- ▲ Otros congresos internacionales:
 - 1st CLAWAR/EURON Workshop on Robots in Entertainment, Leisure and Hobby, 2004
 - “Automatic screws removal in a disassembly process”, S.T. Puente, F. Torres.
 - Robotics and Applications 2005.
 - “Automatic Cooperative Disassembly Robotic System”, C. Díaz, S.T. Puente, F. Torres.
 - First International Conference on Computer Vision Theory and Applications (VISAPP 2006).
 - “Calculation of optimal trajectory in 3-D structured environment by using geodesy and mathematical morphology”, S. T. Puente, F. Torres, F.G. Ortiz, P. Gil.
 - World Automation Congress (WAC 2006).
 - “Multi-sensorial system for the generation of disassembly trajectories”, J. Pomares, S. T. Puente, G. J. García, F. Torres.
 - 4th International Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics (ICINCO 2007).
 - “Task planner for human-robot interaction inside a cooperative disassembly robotic system”, C. Díaz, S. Puente, F. Torres.



© Grupo de Automática, Robótica y Visión Artificial



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante