

Proyecto PIMOCAL.

Informe final

En este informe final se analizan, tarea a tarea, los resultados obtenidos en cada una de las actividades del proyecto.

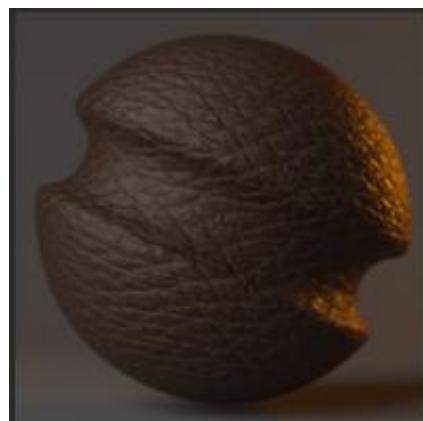
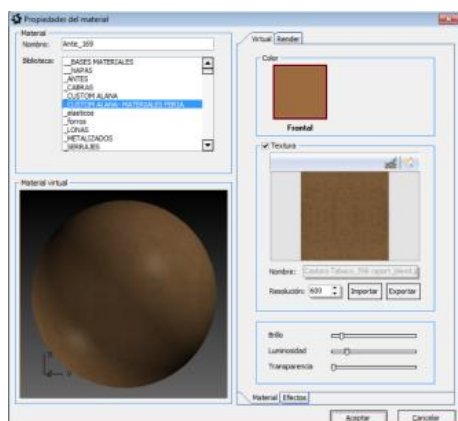
Paquete de trabajo Nº 1: Modelado de materiales reales de calzado

Se ha recopilado una muestra significativa de materiales utilizados en el sector calzado por tipos (textiles, plásticos, metales, pieles, etc.). Después de analizar sus propiedades físicas relevantes para su modelado virtual, como color base, trama de textura, rugosidad, transparencia, su comportamiento ante la luz incidente, reflejada y transmitida, etc., se han clasificado los materiales por tipos en base a estas propiedades.

Se han estudiado técnicas de modelado virtual de la realidad como las curvas BSDF (Bidirectional Scattering Distribution Function), que hace posible reproducir la realidad del comportamiento ante la luz de los materiales virtuales, o efectos como el SSS (SubSurface Scattering), que simulan cómo la luz entra en un objeto traslúcido y la dispersión que tiene lugar dentro de él.

En base a los análisis realizados en las tareas anteriores, se ha diseñado un modelo adecuado para representar los materiales utilizados en calzado, con un conjunto de propiedades parametrizables que permiten definirlos adecuadamente.

Se ha implementado un módulo software que soporta el modelo propio de representación de materiales y que ofrece una interfaz sencilla, para los tipos de materiales definidos, con las propiedades específicas de cada uno, y una visualización rápida de sus propiedades, que es posible verificar y reajustar en su caso.



Se han analizado los efectos de retoque que pueden aparecer en materiales de calzado (desgaste, rotos, envejecidos, pulidos, barnizados, etc.). Se han incorporado al módulo software anterior modos de fusión de capas (normal, multiplicar, trama, etc.) que permiten fusionar las texturas base de los materiales con texturas de efectos.

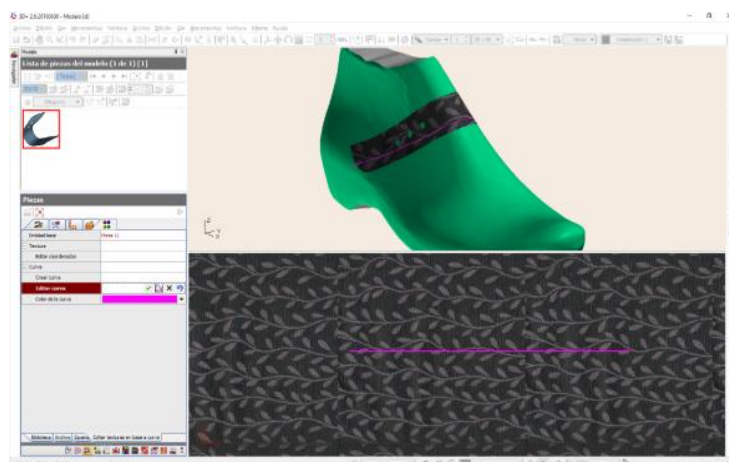
Se han llevado a cabo pruebas de validación del módulo desarrollado con materiales representativos, que engloban todos los tipos de materiales definidos en la tarea T1.1, comparando los materiales reales con los virtuales generados.

Paquete de trabajo Nº 2: Mapeado de texturas basado en aplanado técnico de piezas de calzado.

Se ha llevado a cabo un estudio de los métodos actuales de mapeado de texturas sobre objetos tridimensionales, analizando su idoneidad para ser aplicados sobre las piezas de un modelo de calzado. A partir de este estudio, se han obtenido las limitaciones de los métodos existentes, que han servido de referencia en las tareas de validación para comprobar que han sido resueltas.

Las piezas de calzado se obtienen del corte de materiales en plano, para luego ser montadas sobre la horma base de fabricación de un modelo, lo que les confiere su forma 3D final. En este proceso, los materiales reales sufren una transformación, que es la que se pretende simular de forma precisa. En un modelo virtual se dispone de la geometría de las piezas en 3D, y se pretende obtener su aplanado 2D técnico para poder relacionar dicha geometría con el material plano, y de esta forma, poder recorrer el camino inverso y representar el material en 3D de forma adecuada. INESCOP disponía de un algoritmo de aplanado técnico de calzado para horma completa basado en la resolución de una función objetivo que minimiza el error relacionado con las tensiones producidas en la superficie tridimensional de la horma, mediante la técnica de programación no lineal del gradiente conjugado. Basándose en esta técnica, se ha definido un procedimiento específico de aplanado técnico para piezas de un modelo de calzado.

Se ha desarrollado un módulo software que integra el cálculo del aplanado de las piezas de un modelo, el cálculo de las coordenadas de textura de dichas piezas basado en el aplanado calculado, y una interfaz sencilla que permite visualizar los resultados y finalmente, posicionar la textura mediante operaciones de movimiento, giro y escalado.



En ocasiones, para que un motivo del material adopte una determinada forma o siga una línea de diseño, las piezas de calzado son forzadas a seguir una dirección que modifica su tendencia natural. Por tanto, las técnicas de mapeado deben considerar estas tensiones a las que se somete a los materiales para darles su forma 3D definitiva. Se ha analizado e implementado un procedimiento dentro del

módulo de mapeado de texturas anterior, con un interfaz adecuado que permite al usuario forzar el mapeado natural y adaptarlo a sus necesidades.

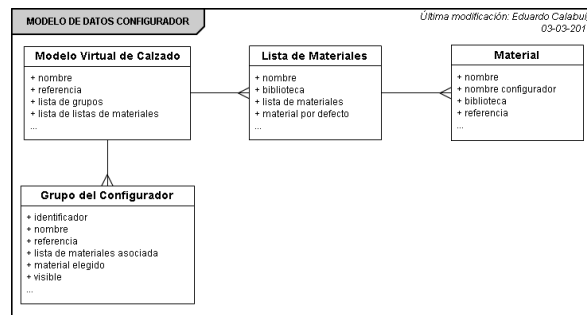
Se ha validado el módulo desarrollado con una amplia variedad de modelos y piezas, y utilizando diferentes tipos de materiales, confirmando que todas las limitaciones detectadas inicialmente han sido resueltas, comparando los modelos reales con los modelos virtuales finales.

Paquete de trabajo Nº 3: Configuración del modelo.

Se ha realizado un análisis de las fortalezas y debilidades de todo el proceso seguido para crear nuevas combinaciones de materiales en diferentes sistemas CAD. En base a este análisis, se ha determinado la forma en que se deben agrupar los elementos de un modelo de calzado para que todos tengan el mismo material, estableciendo el conjunto de materiales disponibles en cada grupo y las relaciones y restricciones que definen las reglas de comportamiento a la hora de elegir unos materiales u otros para los diferentes grupos.

Se han analizado y establecido las estructuras de datos que dan soporte a toda la información utilizada en la configuración de los modelos.

Se han definido los datos para gestionar los grupos de configuración, que abarcan los diferentes elementos que pertenecen al grupo, su lista de materiales asociada y el material activo de dicho grupo.

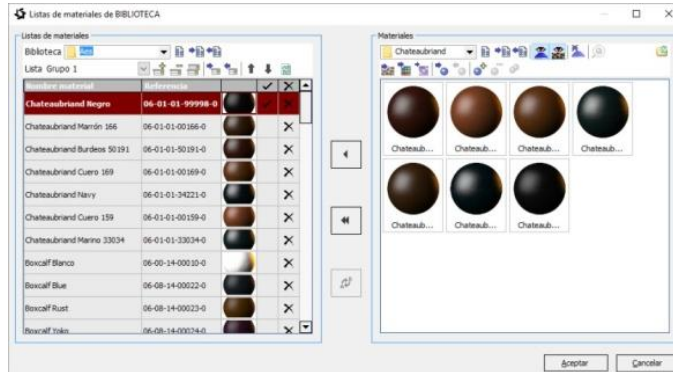


Una vez definido el esqueleto del configurador de modelos, se ha desarrollado la estructura de datos que da soporte a las reglas de combinación del modelo. Puesto que se maneja gran cantidad de información, ha sido necesario definir una estrategia que permite decidir qué materiales son válidos y cuáles no, según la configuración actual y cómo están relacionados unos con otros. Este tipo de problemas se han resuelto aplicando conceptos de redes como los utilizados para tablas de encaminamiento de los Routers (blacklist y whitelist) .

Tras el análisis y la especificación de la estructura de datos, se implementó el sistema de configuración del modelo, que consta de tres submódulos que se integran todos juntos para dotar al configurador de la funcionalidad necesaria.

En primer lugar, se desarrolló el módulo para gestionar grupos de configuración. Este módulo permite crear grupos, asignar elementos del modelo a cada uno de ellos, definir datos propios del grupo como el nombre, referencia de fabricación, opciones de visibilidad, etc. También se ha definido la estructura que debe tener cada grupo para la comunicación con las listas de materiales.

En este módulo se desarrollaron las herramientas necesarias para la gestión de listas de materiales, permitiendo su creación, edición y organización por biblioteca de materiales. Además, se implementó la parte relacionada con la asociación de listas de materiales a grupos.



Por último, se implementó el módulo donde se establecen las reglas de combinación de los materiales. En él, se define el subconjunto de materiales de cada grupo que puede o no combinarse a la vez en otros grupos, además de establecer las relaciones de cambio de material entre los diferentes grupos. Los datos con los que trabaja este módulo son creados gracias a los módulos de gestión de grupos y gestión de listas de materiales.

Una vez completados e integrados los tres módulos que forman el configurador del modelo, se ha validado el funcionamiento de cada uno de ellos por separado y de todo el sistema en conjunto comprobando que el resultado se ajusta al sistema propuesto.

Paquete de trabajo Nº 4: Combinación del modelo.

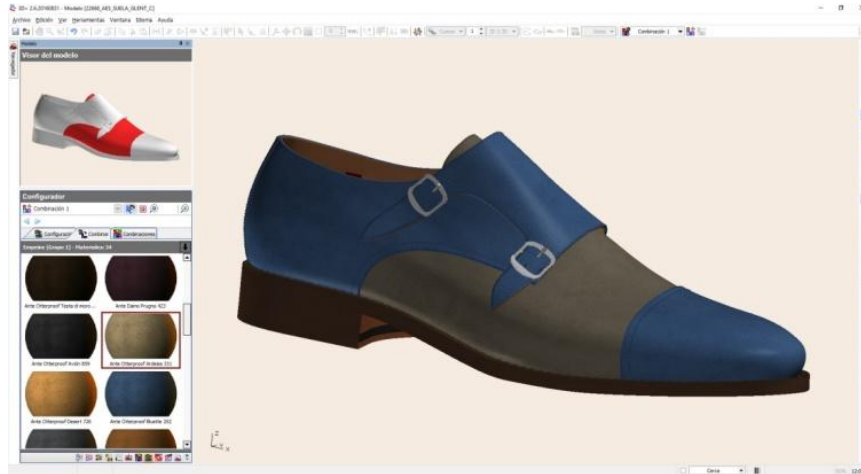
Se ha analizado el proceso de selección y combinación de los materiales para una colección, con el objetivo de determinar los puntos más relevantes a la hora de realizar un sistema para la combinación de materiales de un modelo.

Un sistema de combinación de materiales para modelos de calzado es un concepto cada vez más utilizado en el sector. Por ello, se ha llevado a cabo un estudio de los sistemas de combinación de materiales existentes, determinando los aspectos más interesantes y las deficiencias que presentan cada uno de ellos.

Gracias al módulo de configuración del modelo realizado, se dispone de una estructura de datos sólida y potente que ha permitido afrontar el desarrollo de un módulo para la combinación de materiales de un modelo. Este módulo permite al usuario elegir el material de cada grupo de la configuración y crear de forma sencilla y rápida diferentes combinaciones de materiales. Además, el abanico de materiales disponibles en cada grupo se actualiza de forma inteligente en base a las reglas de combinación establecidas.

Por último, el sistema ofrece la posibilidad de guardar las diferentes combinaciones realizadas, tanto el contenido virtual como la información estructural de la combinación del modelo.

Finalmente se realizaron pruebas de validación para asegurar el correcto funcionamiento del módulo, comprobando que se ajusta a los requerimientos establecidos.



Paquete de trabajo Nº 5: Generación y presentación de contenidos: realidad simulada.

Hay que resaltar que el número de combinaciones de materiales distintos y grupos de configuración, puede exceder fácilmente el orden de millones de imágenes hiperrealistas posibles por modelo. Este volumen de contenidos no es manejable por lo que se ha realizado un análisis exhaustivo de las técnicas existentes para optimizar la generación de contenidos.

Se ha investigado la posibilidad de generar imágenes hiperrealistas por partes, por grupo de configuración y material de forma independiente. Este sistema optimiza las ventajas que nos ofrece nuestro modelo de configuración, evitando imágenes hiperrealistas de zonas no visibles para una parte, y centrando el proceso de cálculo sólo en el área relevante de dicha parte.

El siguiente paso fue unir las imágenes de render resultantes de cada una de las partes lógicas para generar una imagen hiperrealista final del modelo. Se tuvieron en cuenta aspectos como el tiempo de cómputo en las operaciones de acceso y tratamiento de píxeles.

Se ha desarrollado un algoritmo de unión de imágenes, que concede especial importancia a los tiempos de unión (ya que la composición de partes se hace en tiempo real y debe ser transparente al usuario). Además, considera el tratamiento de las zonas de frontera entre partes, ya que cuando éstas comparten un mismo píxel, se ha de adoptar un criterio para poder determinar el color del mismo, utilizando técnicas de visión artificial como el alphablending.

Se ha dotado al módulo de un sistema de máscaras de selección que permite determinar qué grupo y material ha seleccionado el usuario y, de este modo, poder ofrecer la selección de otro material de la lista de materiales configurada, teniendo en cuenta las posibles restricciones introducidas mediante el sistema de reglas desarrollado en tareas anteriores.

Tras el desarrollo de las técnicas para la generación de contenido completo a partir de partes, se procedió a la implementación de módulos generadores de contenidos de un nivel superior.

En este módulo se abordó el desarrollo de un sistema que permite configurar una serie de fotogramas ("frames") de forma intuitiva a partir de una escena base, para el cálculo posterior de renders. Mediante estos renders calculados, el módulo permite generar vídeos o animaciones en formato GIF con el objetivo principal de mostrar el zapato en diferentes ángulos de forma continua.

En esta tarea se ha desarrollado un módulo que permite configurar una serie de frames a partir de una escena base. La diferencia fundamental respecto al módulo anterior es que en este módulo, cada frame permite diferentes instancias y posiciones del modelo y cámaras distintas. Toda esta configuración se almacena en un sistema de galerías organizadas por vistas (tipos de escena) y por posición del modelo en las mismas. Con ello se consigue potenciar el realismo del modelo simulado al ofrecer contenidos desde cualquier vista y ángulo posibles.

Una vez completados e integrados los módulos de los que se compone el sistema de generación y presentación de contenidos, se realizaron pruebas de validación, comprobando la cohesión de cada uno de los módulos y el funcionamiento general del sistema propuesto.



Paquete de trabajo Nº 6: Gestión, Coordinación y Difusión

Se han gestionado y coordinado todos los paquetes de trabajo del proyecto descritos anteriormente, siendo los principales trabajos realizados:

- Coordinación de los técnicos y organización de reuniones.
- Revisión y evaluación de los diferentes paquetes de trabajo.
- Redacción del informe final y preparación e integración de todos los entregables y datos técnicos realizados en cada paquete de trabajo del proyecto.

Se han preparado y gestionado todas las acciones de difusión vinculadas al proyecto, como las publicaciones en el sitio WEB de INESCOP, pósters en ferias de tecnología, congreso, jornadas de innovación, etc.