

# Chapter 3

## Digital Twin for Virtual Pottery

### **Gemelo digital para cerámica virtual**

Sarah Dashti, AA Navarro-Newball, Edmond Prakash,  
Fiaz Hussain and Fiona Carroll

SCAN THIS QR CODE TO WATCH A VIDEO ABOUT THIS CHAPTER  
ESCANEE ESTE CODIGO QR PARA VER UN VÍDEO SOBRE ESTE CAPÍTULO

<https://youtu.be/9rg139tCKLw>



## Digital Twin for Virtual Pottery

Sarah Dashti<sup>1</sup>, AA Navarro-Newball<sup>2</sup>, Edmond Prakash<sup>1</sup>,  
Fiaz Hussain<sup>1</sup> and Fiona Carroll<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Cardiff Metropolitan University, United Kingdom

[klam2006@hotmail.com](mailto:klam2006@hotmail.com)

[EPrakash@cardiffmet.ac.uk](mailto:EPrakash@cardiffmet.ac.uk)

[fhussain@cardiffmet.ac.uk](mailto:fhussain@cardiffmet.ac.uk)

[FCarroll@cardiffmet.ac.uk](mailto:FCarroll@cardiffmet.ac.uk)

<sup>2</sup>Pontificia Universidad Javeriana Cali, Colombia

[anavarro@javerianacali.edu.co](mailto:anavarro@javerianacali.edu.co)

### Abstract

This paper introduces a novel system and fabrication technique for virtual pottery towards traditional making simulation, using the concept of digital twin technology, integrating cyber and physical spaces. This approach uses creative technologies in the art field to develop human intelligence and performance. The technical framework presents a novel method, using the user's perception to analyse the Virtual model. The process involves deforming a 3D virtual object, using a series of simple processes to manage with tracked transformation across layers of realities. However, at present, no paper has focused on simulating all pottery-making skills in one application, e.g., throwing, hand building, sculpting, relief and many more. Our method involves the four steps: 1) creating a virtual object from digital clay as a file; in STL format; 2) exploring ways of growing virtual object, using 3D VR application, extending digital clay object deformation; 3) extending the model by using 3D modelling software for surface relief with 3D print tools to examine the model; 4) examining the model through a slicing experimental setting that will result in a 3D printable prototype. We selected a combination of application and shelf tools to simulate the pottery making experience, using a VR application that has been successfully implemented in the gaming industry, enhancing 3D object modelling and physical/visual skills development. In the future, a digital twin in virtual ceramics can contribute to rapid prototyping processes.

**Keywords: virtual pottery, digital twin, human-computer interaction, 3D-modelling, tracked-deformation, fabrication.**

## Introduction

We would like to present our novel virtual pottery system, exploring the innovation of interactive modelling, with tracked transformation using one object across layers of realities, by the evolving concept of digital twin technology. Our method involves merging creative technologies and tools, producing a new making technique for virtual pottery, and developing a complex object. Our system contains a rich representation of simulating traditional pottery skills, using multiple tools and layers of reality. The system works as a bidirectional fabrication method to link physical and digital objects using user's analysis to configure a better prototype.

The integration of virtual pottery and digital twins is an ideal perception of object mirroring, having great benefits for manufacturers in advanced production features of complex systems. The realisation of the digital twin creates connectivity between VR and physical objects, producing communications capability using smart production systems (Grieves, 2018). The intent of this concept is mitigating system complexity by providing improved information to the physical twin object. Digital twin technology is one of the ultimate cutting-edge initially proposed concepts as a centre of attention for industry, representing the benefits of developing virtual and physical objects in real-time, creating a strong link in the manufacturing process. The Digital Twin concept refers to the integration of cyber and physical space devices in a bidirectional way of production (Fuller et al., 2020). This type of technological concept is used in many applications implemented in diverse industries, including production, product design, health management, and other fields (Tao et al., 2018). More so, digital twin is one of the driven concepts across creative and problem-solving ontology as a novel approach for human-centred in cyber production (Ansari et al., 2018). The education sector is also showing great interest in developing educational programs, introducing new ideas and the Digital Triplet concept, advancing the original Digital twin for more intellectual

activity, expanding engineering processes with cyber and physical worlds (Umeda et al., 2019). Formal and informal education is one of the new norms of learning methods using AR/VR to enhance the learning process. Furthermore, ongoing educational research incorporates digital twins and mixed realities, producing a book that is beneficial for communicating and decision-making (Kolivand et al., 2020). Meanwhile, the virtual pottery concept is an extension to VR 3D modelling, representing a real-time solid modelling system, forming digital clay by physical interaction, and applying forces. Mainly, the application allows users to use virtual forces, forming a lump of digital clay to a simple or a complex object (Sclaroff et al., 1990). Principally pottery modelling system is represented by several circular sectors as a cylinder in layers. The user's physical and visual interaction mostly deforms digital clay in a radial direction due to the potter's wheel (Lee et al., 2008). The object represents virtual clay in a horizontal spherical haptic tool, using VR controlling kit to perform physical interaction pressure on the object.

### Project description

The virtual pottery system is a method that focuses on exploring ways of integrating creative technologies and the digital twin link concept. In this system, users can create a complex virtual pottery object, using digital clay and extending the experience with the aid of using a combination of VR, 3D modelling and slicing. The novel virtual pottery experience represents making pottery in the first stage, from forming a vessel in real life located across the growth of the object between virtual reality space, then screen modelling with slicing, stimulating the creativity of virtual modelling, finally allowing the creation of complex prototypes (Fig. 1: a, b, c & d).

The available virtual pottery applications focus on simply making without using the complete skills and tools due to high processing data, which may overload causing failure and data loss. Complex modelling in virtual reality is one of the leading modelling methods to date. More so, there is not much surface deformation or the ability to grow and extend the virtual object on virtual potter's wheel applications. Also, the user creates deformation on the digital clay. It will be hard for the basic user to analyse and evaluate the non-manifold mesh or zero area faces of the virtual model.

The overall goal of our novel proposed system is to address the advantages and challenges of the system that arise from: (i) Modelling - the detailed VR/3D modelling integration as a physics-based shape modelling, using the concept of digital twin to create a bidirectional link of data with the physical ceramic material properties. Here, we are expanding a virtual pottery representation of creative deformation models, with the development of the physical virtual force, surface texture relief, real-time rendering as well as physical prototyping. (ii) Interaction - real-time visualisation in AR/VR devices to enable complex virtual and physical interaction. Here, we are developing a multi-modal interaction that simulates physical-virtual that captures real-world deformable pottery making (addition/subtraction) using tangible hand and finger transformation. (iii) Making - realise it by physical making through rapid virtual pottery prototyping. Here, the objective is to make physical making central to this process by emphasising the material and the rapid prototyping, which in turn influences the above two objectives.

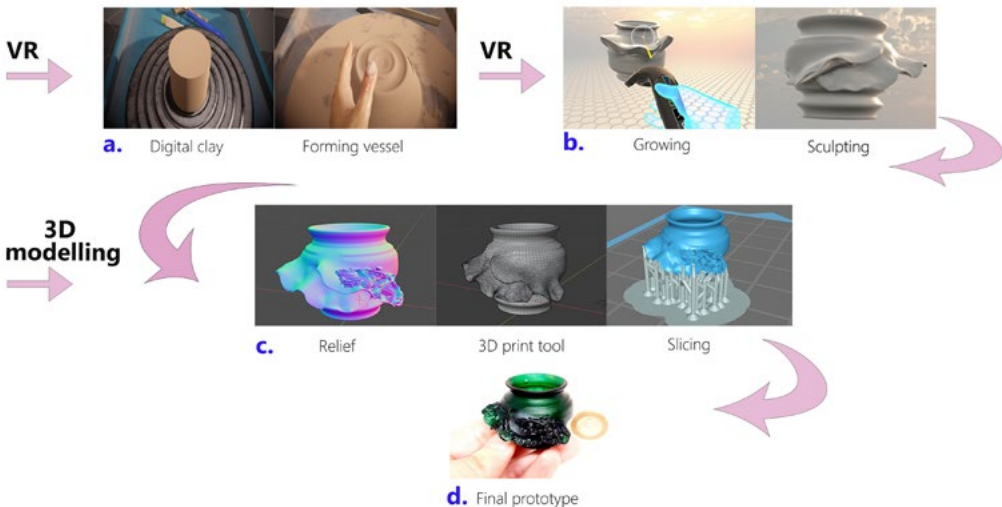


Figure 1. Proposed Virtual Pottery System.

Theoretical integration concept of virtual pottery and digital twin

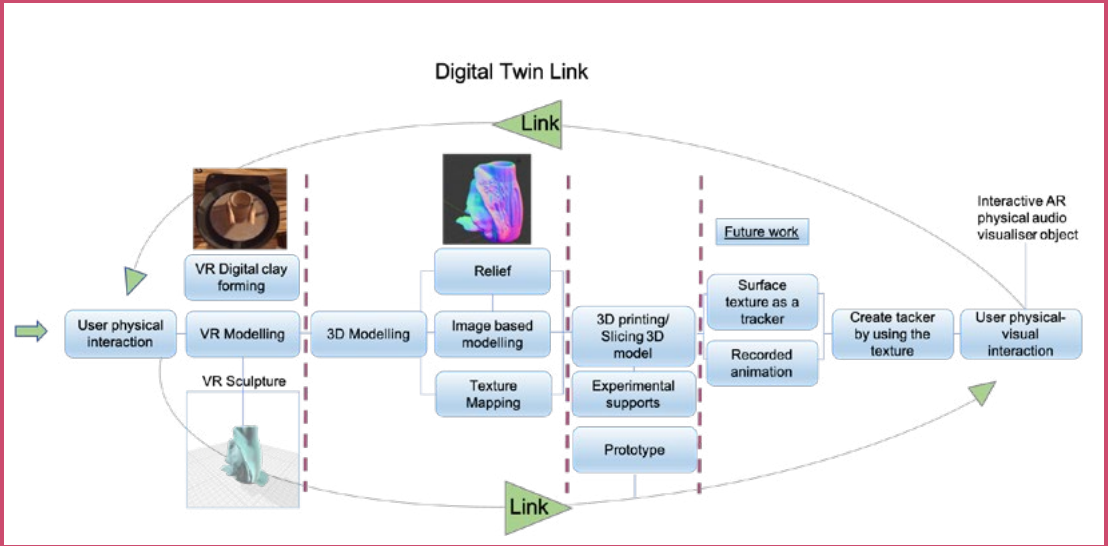


Figure 2. Virtual pottery Information Workflow Using Digital Twin Link Concept.

Our novel approach investigates the link of tracked deformation across realities, using one object of digital clay medium carrying the physical interaction towards bidirectional digital fabrication, creating a bridge with digital twin concept with parallel evolvement between Art & Technology. Fig. 2 shows the block diagram of developed information workflow of the virtual pottery system using the Digital Twin Link concept.

Discussion

The research approach of a digital twin for virtual pottery modelling can enhance virtual graphics modelling and rapid prototyping. By introducing this concept, the users can improve self-analysis with improved modelling and fabrication criteria. Nevertheless, our novel virtual pottery system has

a couple of limitations boundaries for now. First, the system design cannot be tested with real users due to the pandemic Covid-19 health restrictions. The VR kit may be contaminated and transmit the virus. As a result, we listed experts research findings in virtual pottery modelling and publishing papers to support the research. Secondly, the system, for now, defines an integration of several applications. The criterion of our future steps is to create a seamless system that allows the user to experience the system without using many applications.

## Conclusion

The proposed system shows a promising result of tracked deformation across realities, creating a digital twin link between the physical and digital object. Now digital fabrication captures the deformation by the concept of creating an object with mixed realities through VR and multiple tools for improving the virtual pottery experience. The workflow processes have been accomplished using standalone information systems integrated with digital twins, exploring methods of making and relying on the user's analysis to improve the virtual object. Deformable modelling is one of the ways to describe our project, deform to reform an artistic object. Our future step will include using augmented reality to extend the digital twin link integration seamlessly.

## References

- Ansari, F., Khobreh, M., Seidenberg, U. & Sihn, W. (2018). A problem-solving ontology for human-centered cyber physical production systems. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 22, 91–106.
- Fuller, A., Fan, Z., Day, C. & Barlow, C. (2020). Digital twin: Enabling technologies, challenges and open research. *IEEE Access*, 8, 108952– 108971.
- Grieves, M. W. (2018). Virtually intelligent product systems: Digital and physical twins. *Complex Systems Engineering: Theory and Practice*, 7, 175.
- Kolivand, H., Prakash, E., L´opez, M., Herna´ndez, D. & Navarro-Newball, A. (2020). Reimagining the book... again! a new framework for smart books using digital twins technology. *Ibero-American Congress of Smart Cities*, 233–245.
- Lee, J., Han, G. & Choi, S. (2008). Haptic pottery modeling using circular sector element method. *International Conference on Human Haptic Sensing and Touch Enabled Computer Applications*, 668–674.
- Sciaroff, S. E., Pentland, A., Essa, I., Friedmann, M. & Horowitz, B. (1990). The thingworld modeling system: Virtual sculpting by modal forces. *Proceedings of the 1990 symposium on Interactive 3D graphics*, 143– 144.
- Tao, F., Cheng, J., Qi, Q., Zhang, M., Zhang, H. & Sui, F. (2018). Digital twin-driven product design, manufacturing and service with big data. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 94(9), 3563–3576.
- Umeda, Y., Ota, J., Kojima, F., Saito, M., Matsuzawa, H., Sukekawa, T., Takeuchi, A., Makida, K. & Shirafuji, S. (2019). Development of an education program for digital manufacturing system engineers based on ‘digital triplet’ concept. *Procedia manufacturing*, 31, 363–369.



## Gemelo digital para cerámica virtual

Sarah Dashti<sup>1</sup>, AA Navarro-Newball<sup>2</sup>, Edmond Prakash<sup>1</sup>,  
Fiaz Hussain<sup>1</sup> and Fiona Carroll<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Cardiff Metropolitan University, United Kingdom

[klam2006@hotmail.com](mailto:klam2006@hotmail.com)

[EPrakash@cardiffmet.ac.uk](mailto:EPrakash@cardiffmet.ac.uk)

[fhussain@cardiffmet.ac.uk](mailto:fhussain@cardiffmet.ac.uk)

[FCarroll@cardiffmet.ac.uk](mailto:FCarroll@cardiffmet.ac.uk)

<sup>2</sup>Pontificia Universidad Javeriana Cali, Colombia

[anavarro@javerianacali.edu.co](mailto:anavarro@javerianacali.edu.co)

### Resumen

En este artículo, presentamos un novedoso sistema y técnica de fabricación para la cerámica virtual hacia la simulación de fabricación tradicional, utilizando el concepto de gemelo digital, integrando espacios cibernéticos y físicos. Este enfoque utiliza tecnologías creativas en el campo del arte del desarrollo de la inteligencia humana y el rendimiento. El proceso implica deformar un objeto virtual 3D, utilizando procesos sencillos. En la actualidad, ningún trabajo se ha centrado todavía en simular todas las habilidades de fabricación de cerámica en una sola aplicación, por ejemplo, lanzamiento, construcción manual, escultura y relieve. Nuestro método implica los cuatro pasos: 1) crear un objeto virtual de arcilla digital como un archivo en formato .STL; 2) explorar formas de crecimiento de objetos virtuales, utilizando la aplicación 3D VR, ampliando la deformación digital de objetos de arcilla; 3) extender el modelo mediante el uso de software de modelado 3D con herramientas de impresión 3D para examinar el modelo; 4) examinar el modelo a través de un ajuste experimental de corte que dará como resultado un prototipo imprimible 3D. Seleccionamos una combinación de aplicaciones y herramientas para simular la experiencia de fabricación de cerámica, utilizando una aplicación de realidad virtual que se ha implementado con éxito en la industria del juego, mejorando el modelado de objetos 3D y el desarrollo de habilidades físicas /visuales. A futuro, el gemelo digital en cerámica virtual puede contribuir a los procesos de prototipado rápido.

**Palabras clave:** Cerámica virtual, gemelo digital, interacción humano-ordenador, modelado 3D, deformación rastreada, fabricación.

## Introducción

Presentamos un novedoso sistema de cerámica virtual, explorando la innovación del modelado interactivo, incluyendo el rastreo de transformación para un objeto a través de capas de realidades, con el concepto de gemelo digital. El método fusiona tecnologías y herramientas creativas y produce una nueva técnica de fabricación para cerámica virtual. Nuestro sistema contiene una rica representación de la simulación de habilidades tradicionales de cerámica, utilizando múltiples herramientas y capas de realidades. El sistema funciona como un método bidireccional de fabricación para vincular objetos físicos y digitales, con la capacidad de utilizar el análisis del usuario para configurar un mejor prototipo.

La integración de la cerámica virtual y los gemelos digitales es ideal para la duplicación de objetos y trae beneficios en la producción de sistemas complejos. La realización del gemelo digital crea conectividad entre la VR y el objeto físico, estableciendo la comunicación requerida en sistemas de producción inteligentes (Grieves, 2018). La idea es disminuir la complejidad del sistema proporcionando información mejorada al gemelo físico. La tecnología gemelos digitales es uno de los conceptos propuestos inicialmente para la industria, y trae los beneficios al desarrollar objetos virtuales y físicos que se comunican en tiempo real. El concepto de gemelo digital se refiere a la integración de dispositivos espaciales cibernéticos y físicos de una forma bidireccional (Fuller et al., 2020). Este tipo de concepto tecnológico se utiliza en muchas aplicaciones implementadas en diversas industrias, incluyendo producción, diseño de productos, gestión de la salud y otros campos (Tao et al., 2018). Más aún, el gemelo digital es uno de los conceptos impulsados a través de la ontología creativa y de resolución de problemas como un enfoque novedoso y centrado en el humano en la producción cibernética (Ansari et al., 2018). El sector de la educación también está mostrando un gran interés en el desarrollo de programas educativos, la introducción de nuevas ideas y el concepto de Triplete Digital,

el avance del gemelo digital original para una mayor actividad intelectual, la expansión de los procesos de ingeniería con mundos cibernéticos y físicos (Umeda et al., 2019). Además, la investigación educativa en curso incorpora gemelos digitales y realidades mixtas, produciendo, por ejemplo, un libro que es beneficioso para la comunicación y la toma de decisiones (Kolivand et al., 2020). Mientras tanto, el concepto de cerámica virtual es una extensión del modelado 3D en VR, que representa un sistema de modelado sólido en tiempo real, formando arcilla digital por interacción física y aplicando fuerzas. La aplicación permite a los usuarios utilizar fuerzas virtuales, formando la arcilla digital de un objeto (Sclaroff et al., 1990). El sistema de modelado de cerámica está representado por varios sectores circulares como un cilindro en capas. La interacción física y visual del usuario deforma principalmente arcilla digital en una dirección radial debido a la rueda del alfarero (Lee et al., 2008). El objeto representa arcilla virtual en una herramienta háptica esférica horizontal, utilizando el kit de control VR para realizar la presión de interacción física sobre el objeto.

### Descripción del proyecto

El sistema de cerámica virtual es un método que se centra en explorar formas de integrar tecnologías creativas y el concepto de doble enlace digital. En este sistema, los usuarios pueden crear un objeto de cerámica virtual, utilizando arcilla digital y ampliando la experiencia con la ayuda de la combinación de VR, modelado 3D y corte. La novedosa experiencia de la cerámica virtual representa la fabricación de cerámica en la primera etapa, desde la formación de un recipiente en la vida real ubicado a través del crecimiento del objeto entre el espacio de realidad virtual y el modelado de corte, estimulando la creatividad del modelado virtual, finalmente permitiendo crear prototipos complejos (Fig. 1: a, b, c & d).

Las aplicaciones de cerámica virtual disponibles no replican todas las habilidades y herramientas debido al alto procesamiento, que puede causar fallas y pérdida de datos. El modelado complejo en VR es uno de los mejores métodos de modelado hasta la fecha. En este, no hay mucha deformación superficial o la capacidad de crecer y extender el objeto virtual en las aplicaciones de rueda del alfarero virtual, pero es posible crear deformación en la arcilla digital. Sin embargo, resulta complejo analizar y evaluar las mallas 3D del modelo virtual.

El objetivo general de nuestro novedoso sistema es abordar las ventajas y desafíos del sistema que surgen de: (i) Modelado - la integración detallada de modelado VR/ 3D como modelado de formas basado en la física, utilizando el concepto de gemelo digital para crear un enlace bidireccional de los datos y las propiedades físicas del material cerámico. Aquí, estamos ampliando una representación en cerámica virtual del modelo de deformación creativa, con el desarrollo de la fuerza física virtual, el modelo de la textura de la superficie, la representación en tiempo real, así como el prototipado físico. (ii) Interacción - visualización en tiempo real en dispositivos AR/VR para permitir una interacción virtual y física compleja. Aquí, estamos desarrollando una interacción multimodal que simula lo físico-virtual y captura la fabricación de cerámica deformable en el mundo real utilizando la transformación tangible de la mano y el dedo. (iii) Hacer - darse cuenta mediante la fabricación física a través de prototipos de cerámica virtual rápida. Aquí, el objetivo es hacer que la fabricación física sea fundamental para este proceso haciendo hincapié en el material y el prototipado rápido, lo que a su vez influye en los dos objetivos anteriores.

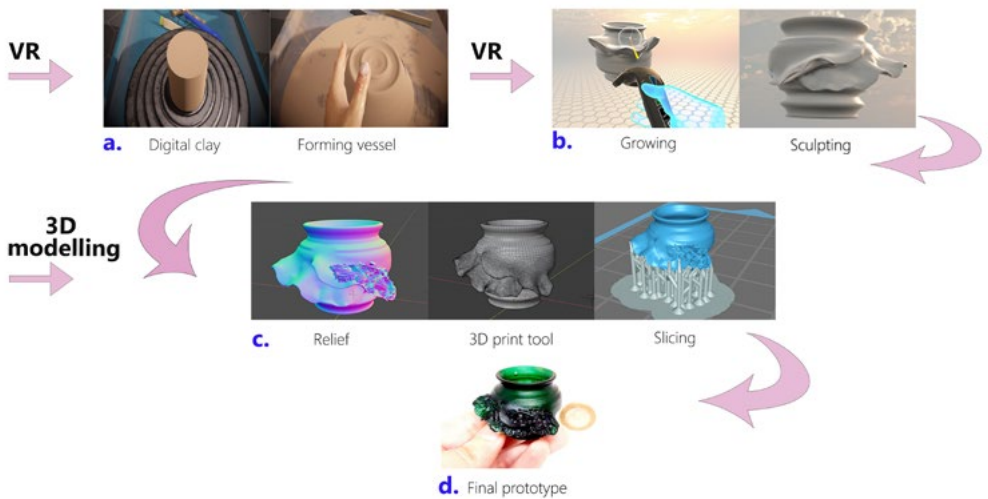


Figura 1. Sistema de cerámica virtual propuesto.

Concepto de integración teórica de cerámica virtual y gemelo digital

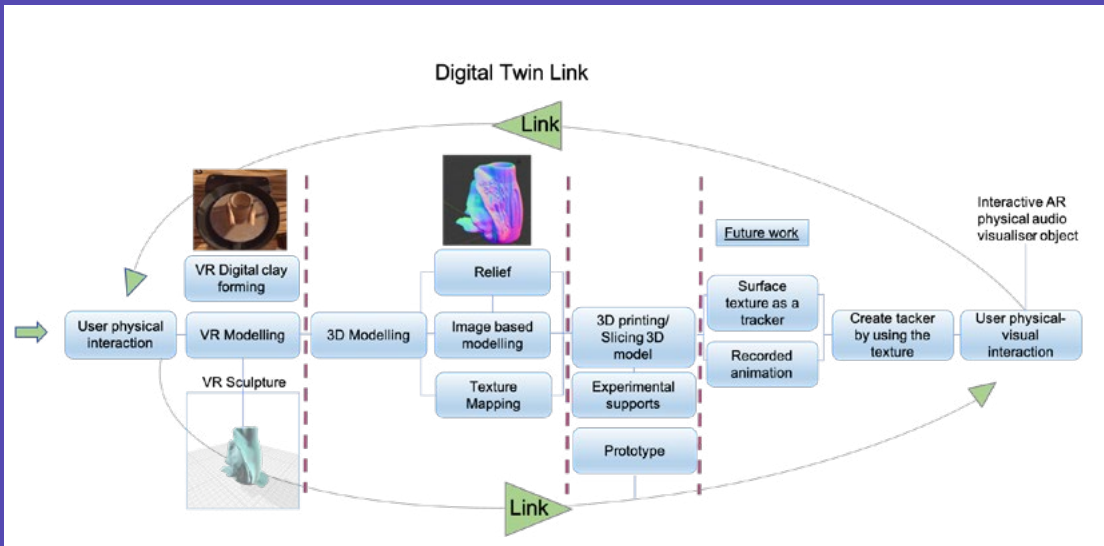


Figura 2. Flujo de información usando el concepto de enlace de gemelo digital.

Nuestro enfoque novedoso investiga el vínculo de la deformación rastreada a través de diferentes capas de realidades, utilizando un objeto de arcilla digital que lleva la interacción física hacia la fabricación digital bidireccional, creando un puente con el concepto gemelo digital, integrando paralelamente el arte y la tecnología. La Fig. 2 muestra el diagrama de bloques del flujo de trabajo de información desarrollado para el sistema de cerámica virtual utilizando el concepto de enlace de gemelo digital.

## Discusión

El enfoque de investigación de un gemelo digital para el modelado de cerámica virtual puede mejorar el modelado de gráficos virtuales y la creación rápida de prototipos. Al introducir este concepto, los usuarios pueden mejorar su autoanálisis con mejores criterios de modelado y fabricación. Sin embargo, nuestro sistema de cerámica virtual tiene un par de límites de limitaciones. En primer lugar, el diseño del sistema no se puede probar con usuarios reales debido a las restricciones sanitarias de la pandemia de covid-19. El kit de realidad virtual puede ser contaminado y transmitir el virus. Como resultado, enumeramos los hallazgos de la investigación de expertos en el modelado de cerámica virtual y documentos publicados para apoyar la investigación. En segundo lugar, el sistema, por ahora, define una integración de varias aplicaciones. El criterio de nuestros pasos futuros es crear un sistema completo que permita al usuario experimentar el sistema sin necesidad de utilizar muchas aplicaciones.

## Conclusión

El sistema propuesto muestra un resultado prometedor de la deformación rastreada a través de capas de realidades, creando un enlace con un gemelo digital entre el objeto físico y el digital. La fabricación digital captura la deformación mediante el concepto de crear un objeto con realidades mixtas a través de VR y múltiples herramientas para mejorar la experiencia de cerámica virtual. Los procesos de flujo de trabajo se han realizado utilizando sistemas de información independientes integrados con gemelo digital, explorando métodos de fabricación y aprovechando el análisis del usuario para mejorar el objeto virtual. El modelado deformable es una de las maneras de describir nuestro proyecto, deformar para reformar un objeto artístico. Nuestro paso futuro incluirá el uso de realidad aumentada para extender la integración de enlaces con gemelos digitales.

## Referencias

- Ansari, F., Khobreh, M., Seidenberg, U. & Sihm, W. (2018). A problem-solving ontology for human-centered cyber physical production systems. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 22, 91–106.
- Fuller, A., Fan, Z., Day, C. & Barlow, C. (2020). Digital twin: Enabling technologies, challenges and open research. *IEEE Access*, 8, 108952– 108971.
- Grieves, M. W. (2018). Virtually intelligent product systems: Digital and physical twins. *Complex Systems Engineering: Theory and Practice*, 7, 175.
- Kolivand, H., Prakash, E., L´opez, M., Hern´andez, D. & Navarro-Newball, A. (2020). Reimaging the book... again! a new framework for smart books using digital twins technology. *Ibero-American Congress of Smart Cities*, 233–245.
- Lee, J., Han, G. & Choi, S. (2008). Haptic pottery modeling using circular sector element method. *International Conference on Human Haptic Sensing and Touch Enabled Computer Applications*, 668–674.
- Sclaroff, S. E., Pentland, A., Essa, I., Friedmann, M. & Horowitz, B. (1990). The thingworld modeling system: Virtual sculpting by modal forces. *Proceedings of the 1990 symposium on Interactive 3D graphics*, 143– 144.
- Tao, F., Cheng, J., Qi, Q., Zhang, M., Zhang, H. & Sui, F. (2018). Digital twin-driven product design, manufacturing and service with big data. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 94(9), 3563–3576.
- Umeda, Y., Ota, J., Kojima, F., Saito, M., Matsuzawa, H., Sukekawa, T., Takeuchi, A., Makida, K. & Shirafuji, S. (2019). Development of an education program for digital manufacturing system engineers based on ‘digital triplet’ concept. *Procedia manufacturing*, 31, 363–369.

## SARAH DASHTI



### English

She is a Kuwaiti citizen born in Seattle, Washington, United States, in 1984. She received a BA degree in art education from the College of Basic Education in Art Education Department, Kuwait 2006. In 2018 she was awarded an MA degree in ceramics from art and design school at Cardiff Metropolitan University. Currently, a PhD scholar in Design Studies and Creative Technology at the Cardiff Metropolitan University, Wales, United Kingdom. Also, she has a long journey of teaching experience working in KUWAIT public schools in ART education over the past 15 years and was promoted as a headteacher specialist. She is a professional contemporary Ceramic artist researching ways of integrating pottery with technology. She seeks to develop the Edutainment curricula and improve self-learning methods using virtual remote learning. Sarah brought creativity and problem-solving experience to incorporate art and technology practise with middle school students. In 2015 she collaborated in starting the first public school for learning difficulties in GCC countries. She has extensive experience in finding gifted students with learning difficulties by using physical activities. Her teaching expertise covers participating in a creativity study assessment survey on students with gifted and learning challenges. The journey continued with resolving conflicting educational priorities with successful improved student participation in the classroom by integrating creative role-playing exercises. Her current research area interest covers computer graphics, Creative technologies (AR/VR), mixed reality, 3D modelling, Virtual-Pottery, Digital-Fabrication (3D printing) and artistic DATA- physicalization.



## Español

Ella es una ciudadana kuwaití nacida en Seattle, Washington, Estados Unidos, en 1984. Recibió una licenciatura en educación artística del College of Basic Education in Art Education Department, Kuwait 2006. En 2018 obtuvo una maestría en cerámica de la escuela de arte y diseño de la Universidad Metropolitana de Cardiff. Actualmente, es candidata a doctor en Estudios de Diseño y Tecnología Creativa en la Universidad Metropolitana de Cardiff, Gales, Reino Unido. Además, tiene amplia experiencia docente trabajando en escuelas públicas de KUWAIT en educación ARTÍSTICA durante los últimos 15 años y fue promovida como especialista y directora. Es una artista de cerámica contemporánea profesional que investiga formas de integrar la cerámica con la tecnología. Ella busca desarrollar planes de estudio en Edutainment y mejorar los métodos de autoaprendizaje utilizando el aprendizaje remoto virtual. Sarah aportó creatividad y experiencia en la resolución de problemas para incorporar la práctica del arte y la tecnología con los estudiantes de secundaria. En 2015 colaboró en la creación de la primera escuela pública para personas con dificultad de aprendizaje en los países del GCC. Tiene una amplia experiencia en la búsqueda de estudiantes superdotados con dificultades de aprendizaje mediante el uso de activación física. Su experiencia docente cubre la participación en una encuesta de evaluación de estudios de creatividad en estudiantes con talentos y desafíos de aprendizaje. El viaje continuó con la resolución de prioridades educativas conflictivas con una mejor participación exitosa de los estudiantes en el aula mediante la integración de ejercicios creativos de juego de roles. Su área de investigación actual abarca computación gráfica, tecnologías creativas (AR / VR), realidad mixta, modelado 3D, cerámica virtual, fabricación digital (impresión 3D) y “fiscalización artística” de DATOS.

## ANDRES A. NAVARRO-NEWBALL



### English

He was born in Cali, Colombia. Computer Scientist from the Pontificia Universidad Javeriana, Cali Colombia (1994); Master of Science in Computer Graphics and Virtual Environments at the University of Hull in the United Kingdom (1998); PhD in Computer Science (Graphics Lab) from the University of Otago in New Zealand (2010). Postdoctoral researcher at the Universidad Complutense, Madrid Spain (2014-2017). Head of Computer Science Major at the Pontificia Universidad Javeriana Cali, Colombia (2016-2019) He has carried out projects related to surgical simulation, immersive systems for knowledge of cultural and natural heritage, video game-based systems for social inclusion, plant growth simulation and edutainment. Author of multiple publications in areas of application of computer graphics and keynote speaker in conferences in China, México, El Salvador, Argentina, India, and Colombia. Invited research fellow in the United Kingdom, Italy and Spain (2006 – 2019). He is currently serving as Full Professor and Researcher in the Department of Electronics and Computer Sciences of the Pontifical Javeriana University of Cali and actively collaborates with the research groups Destino from that institution; Museum I+D+C from the Complutense University of Madrid; and the Connected Universal Experiences Lab.

## Español

El nació en Cali, Colombia. Ingeniero de Sistemas y Computación de la Pontificia Universidad Javeriana de Cali (1994); Máster en Ciencias en Computación Gráfica y Ambientes Virtuales en la Universidad de Hull en el Reino Unido (1998); Doctor en Ciencias de la Computación (Laboratorio de Computación Gráfica) de la Universidad de Otago en Nueva Zelanda (2010). Investigador posdoctoral en la Universidad Complutense de Madrid (2014-2017). Director de la Carrera de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Pontificia Universidad Javeriana de Cali (2016-2019). Ha llevado a cabo proyectos relacionados con la simulación quirúrgica, sistemas inmersivos para el conocimiento del patrimonio cultural y natural, sistemas basados en videojuegos para la inclusión social, simulación de crecimiento de plantas y educación. Ha escrito múltiples publicaciones en áreas de aplicación de computación gráfica. Ha sido Orador Principal en conferencias en China, México, India, El Salvador, Argentina y Colombia. Investigador invitado en Italia, Reino Unido y España (2006 – 2019). Actualmente sirve como Profesor Titular e Investigador en el Departamento de Electrónica y Ciencias de la Computación de la Pontificia Universidad Javeriana de Cali y colabora activamente con los grupos de investigación Destino de esa institución; Museo I+D+C de la Universidad Complutense de Madrid; y el Laboratorio de Experiencias Universales Conectadas.

## EDMOND PRAKASH



### English

Professor Prakash, Edmond is an Associate Dean for Research and Innovation and Professor in Computer Science at the Cardiff Metropolitan University, Wales, United Kingdom. His research and teaching expertise covers areas from engineering, discrete mathematics, programming, software engineering, operating systems, computer graphics, data visualization, games technology and digital business amongst others. He is a member of IEEE, BCS and also has served in several editorial boards for international journals and conferences in Computing.

### Español

El profesor Prakash, Edmond es decano asociado de Investigación e Innovación y profesor de Ciencias de la Computación en la Universidad Metropolitana de Cardiff, Gales, Reino Unido. Su experiencia en investigación y enseñanza abarca áreas desde ingeniería, matemáticas discretas, programación, ingeniería de software, sistemas operativos, gráficos por computadora, visualización de datos, tecnología de juegos y negocios digitales, entre otros. Es miembro de IEEE, BCS y también ha servido en varios consejos editoriales para revistas y conferencias internacionales en Computación.

## FIAZ HUSSAIN



### English

Dr Fiaz Hussain is a leading specialist in the area of creative technologies and applications. He has designed numerous courses, managed a number of curriculum related projects, championed employability, has a successful international research record and has authored and published three technical and practical books in the area of design and development. Fiaz has extensive experience of realizing and managing international collaborative partnerships, tailoring marketing for international student recruitment and has worked in the UK, Germany and Dubai. In recognition of his considerable contribution to research, teaching and management, Fiaz holds the status of Senior Fellow of Higher Education Academy (SFHEA).

### Español

El Dr. Fiaz Hussain es un especialista líder en el área de tecnologías y aplicaciones creativas. Ha diseñado numerosos cursos, gestionado una serie de proyectos relacionados con el plan de estudios, defendido la empleabilidad, tiene un exitoso historial de investigación internacional y ha escrito y publicado tres libros técnicos y prácticos en el área de diseño y desarrollo. Fiaz tiene una amplia experiencia en la realización y gestión de asociaciones de colaboración internacional, adaptando el marketing para el reclutamiento de estudiantes internacionales y ha trabajado en el Reino Unido, Alemania y Dubai. En reconocimiento de su considerable contribución a la investigación, la enseñanza y la gestión, Fiaz tiene el estatus de Senior Fellow of Higher Education Academy (SFHEA).



## FIONA CARROLL



### English

Dr Fiona Carroll is a senior lecturer at Cardiff School of Technologies, Cardiff Met University, Wales. Her research over the past seventeen years has focused on the fast changing relations between humans and digital technologies. Her interdisciplinary work shows a substantial contribution to knowledge in the fields of Human-Computer Interaction. In particular, she is interested in the human dimensions of cyber security and how we make people more aware when they exist and interact online. As an accomplished academic, she has successfully won more than seventeen research grant applications and forty peer reviewed publications. She is programme director for Computing with Creative Design and Computing for Interaction, and she co-leads the Creative Computing Research Center (CCRC) at Cardiff Met University.

### Español

Fiona Carroll es profesora titular en la Escuela de Tecnologías de Cardiff, Cardiff Met University, Gales. Su investigación en los últimos diecisiete años se ha centrado en las relaciones cambiantes entre los humanos y las tecnologías digitales. Su trabajo interdisciplinar muestra una contribución sustancial a la erudición en los campos de la interacción humano-computadora. En particular, está interesada en las dimensiones humanas de la seguridad cibernética y cómo hacemos que las personas sean más conscientes cuando existen e interactúan en línea. Como académica consumada, ha ganado con éxito más de diecisiete solicitudes de becas de investigación y cuarenta publicaciones revisadas por pares. Es directora del programa de Computación con Diseño Creativo y Computación para interacción, y co-dirige el Centro de Investigación de Computación Creativa (CCRC) en la Universidad Met de Cardiff.