

Realidad virtual y minería de procesos aplicadas a la formación de operarios en tareas de ensamblado complejo



Introducción



Tecnologías inmersivas



Minería de Procesos



Guía para operarios



Modo experto



Modo aprendiz



Conclusiones



Realidad Virtual y Minería de Procesos aplicadas a la Formación de Operarios en Tareas de Ensamblado Complejo

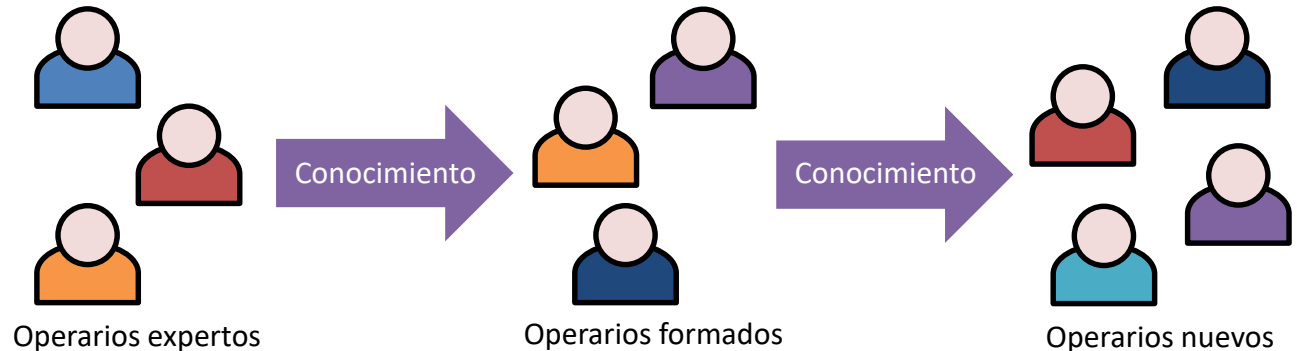
Elena Crespo, **Juan Jesús Roldán**, Andrés Martín Barrio, Jaime del Cerro y Antonio Barrientos

Centro de Automática y Robótica – Universidad Politécnica de Madrid

Motivación

Gestión del conocimiento en la Industria 4.0

- Los operarios expertos acumulan conocimiento sobre los procesos o las máquinas.
- Los nuevos operarios necesitan formación para comenzar a trabajar en las fábricas.
- Una adecuada transferencia del conocimiento es necesaria para el futuro de la industria.



Introducción



Tecnologías inmersivas



Minería de Procesos



Guía para operarios



Modo experto



Modo aprendiz

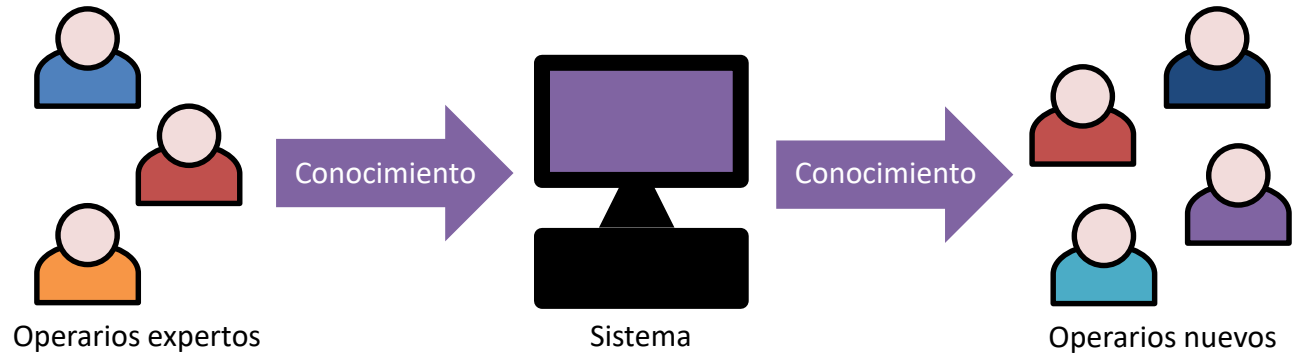


Conclusiones

Objetivos

Desarrollar un sistema de transferencia de conocimiento.

- Los operadores expertos pueden volcar conocimiento.
- Los operadores nuevos pueden adquirir formación.
- La adquisición, el almacenamiento y la transmisión del conocimiento están automatizadas.
- El entorno facilita tanto la interacción como el aprendizaje.
- Aplicación a tareas de ensamblado complejo.



Introducción



Tecnologías inmersivas



Minería de Procesos



Guía para operarios



Modo experto



Modo aprendiz



Conclusiones

Tecnologías inmersivas

Realidad Virtual: Tecnología informática que genera imágenes, sonidos y otras sensaciones realistas para simular la presencia del usuario en un entorno virtual.

Escenarios virtuales

Interacción con elementos virtuales

Realidad Aumentada: Vista directa o indirecta del mundo real con ciertos elementos aumentados mediante sonido, vídeo, gráficos o vibración.

Escenarios reales y elementos virtuales

Interacción con elementos virtuales

Realidad Mixta: Combinación de mundos reales y virtuales donde los objetos físicos y digitales coexisten e interactúan en tiempo real.

Escenarios reales y virtuales

Interacción con elementos reales y virtuales



Introducción



Tecnologías inmersivas



Minería de Procesos



Guía para operarios



Modo experto



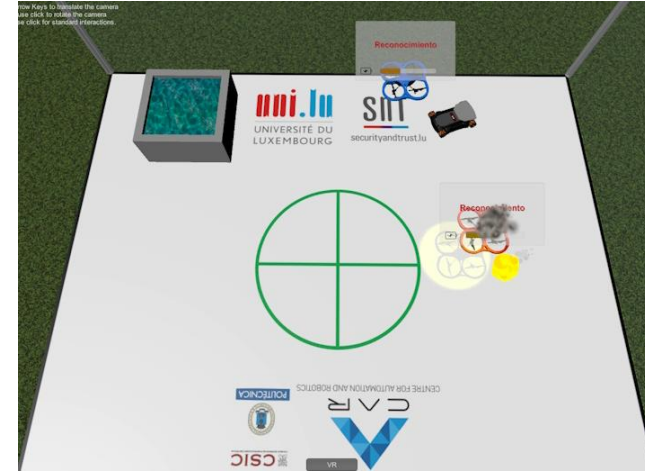
Modo aprendiz



Conclusiones

Realidad virtual y minería de procesos aplicadas a la formación de operarios en tareas de ensamblado complejo

Aplicaciones



Introducción



Tecnologías inmersivas



Minería de Procesos



Guía para operarios



Modo experto



Modo aprendiz



Conclusiones



Minería de Procesos

Ciencia que abarca el modelado, evaluación y mejora de los procesos a partir de la información contenida en registros de eventos.



Introducción



Tecnologías inmersivas



Minería de Procesos



Guía para operarios



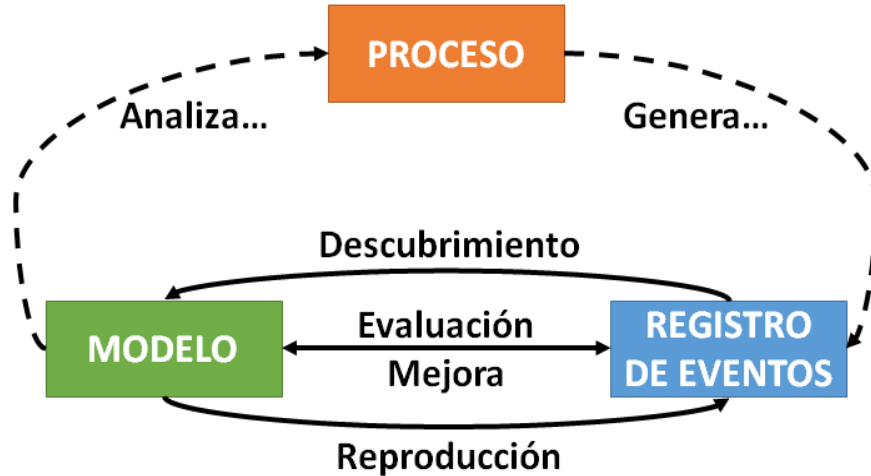
Modo experto



Modo aprendiz



Conclusiones



Aplicaciones



Introducción



Tecnologías inmersivas



Minería de Procesos



Guía para operarios



Modo experto



Modo aprendiz



Conclusiones



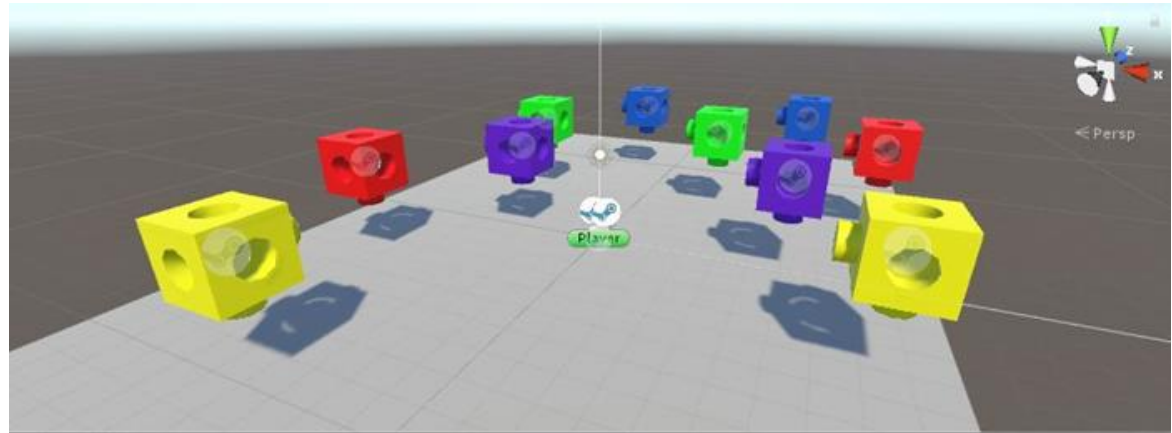
Analyzing and Improving Multi-Robot Missions by using Process Mining

Juan Jesús Roldán¹, Miguel A. Olivares-Méndez²,
Jaime del Cerro¹ and Antonio Barrientos¹

¹ Centre for Automation and Robotics – Technical University of Madrid

² Interdisciplinary Centre for Security, Reliability and Trust – University of Luxembourg

Propuesta



Introducción



Tecnologías inmersivas



Minería de Procesos



Guía para operarios



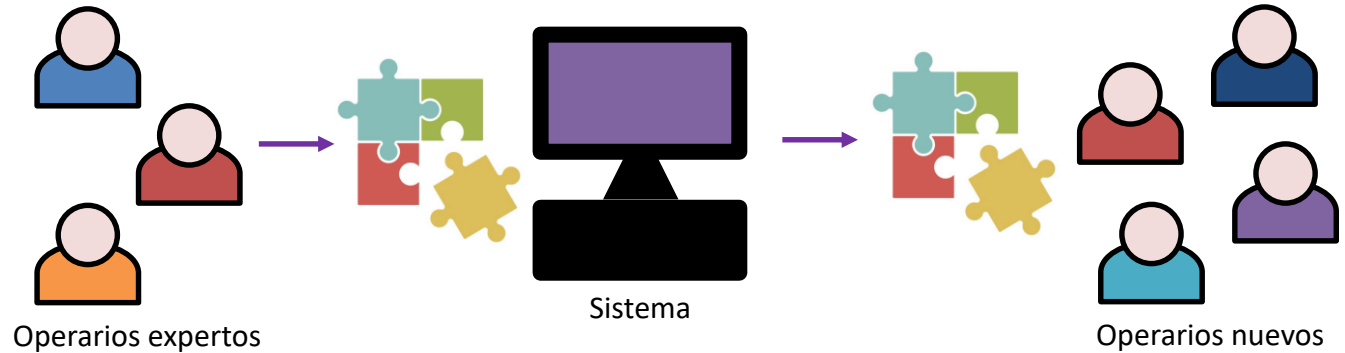
Modo experto



Modo aprendiz

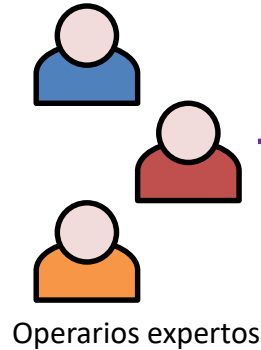


Conclusiones



Proceso

- Los operarios expertos realizan los montajes en el entorno virtual.
- El sistema va rellenando los registros de eventos y actividades.



Caso	Actividad	Tiempo	Recurso
1	1	0:23	Fernando
1	2	0:38	Fernando
1	3	1:04	Fernando
2	1	0:17	Claudia
2	4	0:36	Claudia
2	5	0:56	Claudia
3	2	0:48	Fernando
3	1	1:37	Fernando
3	6	2:08	Fernando

Registro de eventos

Activ.	Orig.	Obj.	Aprox.	Orig. activo	Obj. activo
1	A	B	12	-	-
2	B	C	34	-	-
3	A12B	C	34	B	-
4	C	B	43	-	-
5	B34C	A	21	B	-
6	A	B34	12	-	B

Registro de actividades



Introducción



Tecnologías inmersivas



Minería de Procesos



Guía para operarios



Modo experto



Modo aprendiz



Conclusiones

Codificación

Piezas - Letras mayúsculas - A, B1, B2, C...

Caras - Números - 1, 2, 3...

Uniones - Combinación - A12(B1), (B2)34C



Introducción



Tecnologías inmersivas



Minería de Procesos



Guía para operarios



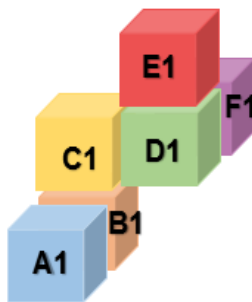
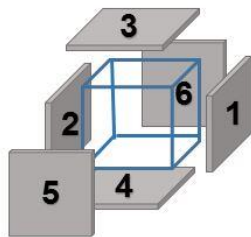
Modo experto



Modo aprendiz



Conclusiones



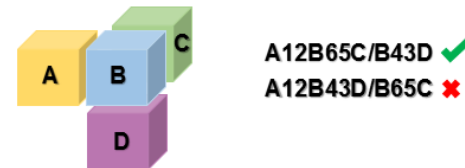
(A1)65(B1)34(C1)12(D1)34(E1)/(D1)65(F1)



A12B ✓
B21A ✗



A12B65C ✓
C56B21A ✗



A12B65C/B43D ✓
A12B43D/B65C ✗



A12B12C56D56E21F21G ✓
G12F12E65D65C21B21A ✗



A12B12C12D12E12F/B34G/D34H ✓
A12B12C12D12E12F/D34H/B34G ✗

Información



Introducción



Tecnologías inmersivas



Minería de Procesos



Guía para operarios



Modo experto



Modo aprendiz



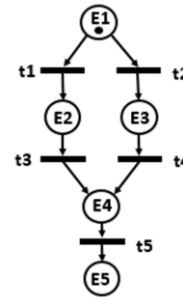
Conclusiones

Registro de eventos

Caso	Actividad	Tiempo	Recurso
1	1	0:23	Fernando
1	2	0:38	Fernando
1	3	1:04	Fernando
2	1	0:17	Claudia
2	4	0:36	Claudia
2	5	0:56	Claudia
3	2	0:48	Fernando
3	1	1:37	Fernando
3	6	2:08	Fernando



Modelo

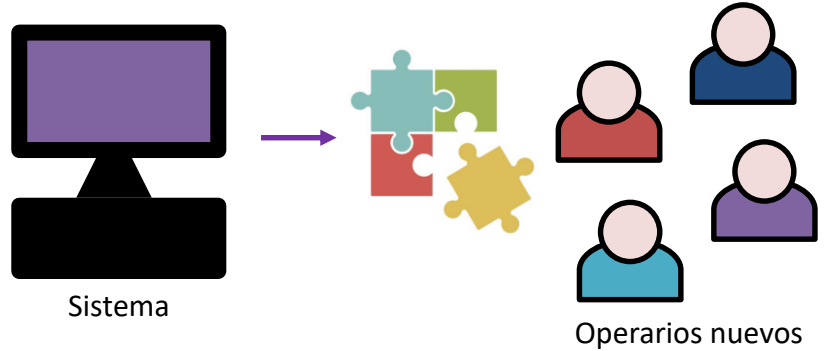


Estado inicial	Actividad	Estado final
e1	1	e2
e1	2	e3
e2	3	e4
e3	4	e4
e4	5	e5

Proceso

- Los operarios nuevos realizan los montajes en el entorno virtual.
- El sistema va aconsejando las piezas a coger y las posiciones a colocar.

- Introducción
- Tecnologías inmersivas
- Minería de Procesos
- Guía para operarios
- Modo experto
- Modo aprendiz
- Conclusiones



Conclusiones

- Aportaciones de la Realidad Virtual:
 - Refuerza la información del entorno.
 - Permite interactuar de forma natural con los elementos.
 - Evita el uso de recursos de la fábrica.
- Aportaciones de la Minería de Procesos:
 - Permite el aprendizaje de cualquier proceso.
 - Diferencia entre montajes buenos y malos.
 - Almacena la información en forma de modelos.



Introducción



Tecnologías inmersivas



Minería de Procesos



Guía para operarios



Modo experto



Modo aprendiz



Conclusiones

Realidad virtual y minería de procesos aplicadas a la formación de operarios en tareas de ensamblado complejo

Trabajos futuros



Introducción



Tecnologías inmersivas



Minería de Procesos



Guía para operarios



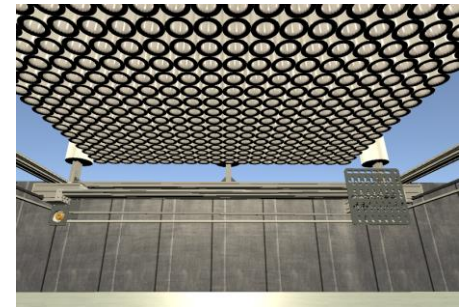
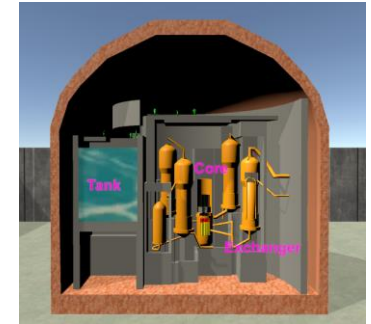
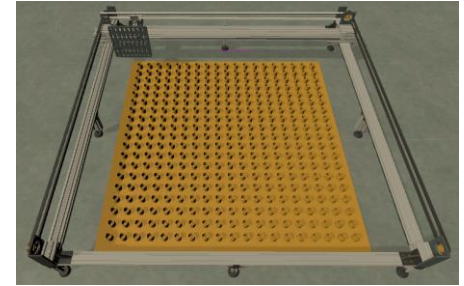
Modo experto



Modo aprendiz



Conclusiones



Realidad virtual y minería de procesos aplicadas a la formación de operarios en tareas de ensamblado complejo



Introducción



Tecnologías inmersivas



Minería de Procesos



Guía para operarios



Modo experto



Modo aprendiz



Conclusiones



POLITÉCNICA

Realidad Virtual y Minería de Procesos aplicadas a la Formación de Operarios en Tareas de Ensamblado Complejo

Elena Crespo, **Juan Jesús Roldán**, Andrés Martín Barrio, Jaime del Cerro y Antonio Barrientos

Centro de Automática y Robótica – Universidad Politécnica de Madrid