



Interreg
España - Portugal



UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo de Desarrollo Regional
Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional

MANUFACTUR 

QUINTO INFORME DE VIGILANCIA TECNOLÓGICA

Realidade Aumentada para Operações de Assemblagem de componentes no setor metalomecânico

19/09/2018



Índice

Índice.....	2
1 Introdução.....	3
2 Metodologías.....	4
2.1 Fontes de Información.....	4
2.2 Estratéxia de Procura.....	7
3 Análise tecnolóxica: Realidade Aumentada(AR).....	8
3.1 Spatial Augmented Reality (SAR).....	8
3.2 Análise científica.....	15
3.3 Proxectos de I+D.....	17
3.4 Patentes.....	18
4 Conclusións e Recomendacións.....	21



1 Introdução

A indústria metalomecânica e metalúrgica possui um papel preponderante no Produto Interno Bruto (PIB) português, sendo hoje o principal setor exportador. Tal como em anos anteriores, no ano de 2018 as exportações deste setor têm vindo a superar as expectativas assegurando quase 30% das exportações, através do trabalho de quase 23 mil empresas e 200 mil trabalhadores. Esta trajetória ascendente tem sido no presente ano alavancada por vendas para os principais parceiros europeus, com especial destaque para os casos da Alemanha e da França.

A AIMMAP aponta como alguns dos fatores importantes para esta elevada competitividade do setor na economia global a estabilidade laboral, o absentismo menor, a maior produtividade, terrenos acessíveis, salários mais baixos do que outros países da Europa, e autarquias atentas e ativas em captar investimento e na criação de postos de trabalho. Um outro fator chave, prende-se com o facto de o setor metalomecânico englobar um conjunto de atividades económicas bastantes heterogénias, mas com um alto grau de integração entre todas, o que possibilita aproveitar as sinergias de outros sectores de atividade industrial, facilitando o acesso por parte destas empresas a novos desenvolvimentos e a tecnologias inovadoras.

Apesar das boas notícias, a dificuldade em captar e reter mão-de-obra por forma a dar resposta às necessidades atuais continuam a ensombrar este setor industrial. Este é um grave problema que pode, num futuro breve, afetar a própria competitividade das empresas nacionais.

Neste sentido a automatização parcial ou completa, ou a utilização de ferramentas que permitam aos operadores o aumento da eficiência e eficácia das suas tarefas ao nível do processo de fabrico, é vista pelos industriais como uma forma de combater a falta de recursos humanos indiferenciados.

Neste contexto, e no âmbito do sistema de Vigilância Tecnológica implementado e que tem vindo a decorrer desde o início do presente ano, foram identificadas, pelos parceiros do projeto MANUFACTUR4.0, tecnologias 4.0 que se consideram de interesse para os sectores industriais abrangidos pelo projeto (naval e metalomecânico), e com grande potencial de aplicabilidade e de ganho nos seus processos produtivos

Este relatório visa consolidar toda a informação recolhida durante este período, focando-se apenas no demonstrador relativo à integração de sistemas de realizada aumentada como ferramenta de apoio ao operador na execução de tarefas ao nível do processo produtivo. Serão apresentadas as principais tecnologias identificadas, mostrando a suas vantagens, sua evolução e potencial de aplicabilidade à indústria naval e metalomecânica.



O documento aqui apresentado encontra-se organizado em 5 secções. Na secção 1 foi realizada a introdução. Na secção 2 será apresentada a metodologia seguida para adquirir a informação recolhida. Na secção 3 é apresentada uma das tecnologias 4.0 com grande potencial de aplicabilidade na indústria naval e metalomecânica, bem como alguns dos seus principais fornecedores mundiais e respetivos exemplos de aplicação na indústria. Para além disso, são ainda apresentados nesta secção alguns dos artigos e projetos científicos que nos últimos anos exploraram, ou têm vindo a explorar, a tecnologia 4.0 identificada. Na secção 5, são apresentadas as conclusões e recomendações para o futuro.

2 Metodologias

Como referido anteriormente, nesta secção serão apresentadas as fontes de informação bem como a estratégia de procura utilizada. De salientar que, estas fontes de informação e respetiva estratégia encontra-se em constante atualização, uma vez que, quer por desconhecimento dos parceiros do projeto, quer pelo surgimento de novas fontes, poderão existir fontes de informação que não estejam a ser consideradas a um determinado momento para o sistema de vigilância implementado.

2.1 Fontes de Informação

Bases de dados, revistas e publicações		
Fuentes consultadas	Tipo de fonte	Informação de interesse
ELSEVIER	Base de dados Científica	Journal of Robotics and Autonomous Systems
IEEE EXPLORER	Base de dados Científica	IEEE International Workshop on Intelligent Robots and Systems (IROS)
EMERALD INSIGHT	Base de dados Científica	Industrial Robot: An international Journal
SPRINGER	Base de dados Científica	Journal of Construction Robotics
IEEE EXPLORER	Base de dados Científica	Robotics and automation magazine
International Symposium on Automation and	Conferência Científica	Artigos Técnicos

Robotics in Construction (ISARC)		
VR FOCUS	Publicação Digital	Produtos/Noticias/Eventos/Artigos Técnicos
Engineering.com	Publicação Digital	Produtos/Noticias/Eventos/Artigos Técnicos
Augmented Reality Trends	Publicação Digital	Produtos/Noticias/Eventos/Artigos Técnicos
Assembly Mag	Publicação Digital	Produtos/Noticias/Eventos/Artigos Técnicos
Empresas		
Fuentes consultadas	Tipo de fonte	Informação de interesse
ROCKWELL AUTOMATION	Fornecedor	Produtos/Noticias/Eventos
Direct Industry	Fornecedor	Produtos/
VIrTEK	Fornecedor	Produtos/ Noticias
FARO	Fornecedor	Produtos/ Noticias
LAP Laser	Fornecedor	Produtos/ Noticias
PTC	Fornecedor	Produtos/ Noticias
Extend3d	Fornecedor	Produtos/ Noticias
Z - Laser	Fornecedor	Produtos/ Noticias
LPT	Fornecedor	Produtos/ Noticias
Autodesk	Fornecedor	Produtos/ Noticias

Aligned-vision	Fornecedor	Produtos/ Noticias
verisurf	Fornecedor	Produtos/ Noticias
SL Laser	Fornecedor	Produtos/ Noticias
Gerber Technology	Fornecedor	Produtos/ Noticias
Centros de Investigación, Centro tecnológicos, Associações e Instituições de Interesse		
Fuentes consultadas	Tipo de fonte	Informação de interesse
PRODUTECH	Associação	Eventos/Noticias
AIMMAP	Associação	Eventos/Noticias
RIA Robotics Industry Association	Associação	Eventos/Noticias/Formação
AIMEN	Centros de Tecnológico	Eventos/Noticias
AIMMAP	Associação	Eventos/Noticias
TEKNIKER	Centros de Tecnológico	Eventos/Noticias
INL	Associação	Eventos/Noticias
AIMEN	Associação	Noticias/Eventos
CEIIA	Associação	Noticias/Eventos
CATIM	Associação	Noticias/Eventos/Formação
ISQ	Associação	Noticias/Consultoria/Ensaio/Formação
Fraunhofer IPA	Centro de Investigación	Noticias/Eventos
Robotics & Automation Group, AAU	Centro de Investigación	Noticias/Eventos

DLR	Centro de Investigação	Noticias/Eventos
INESC TEC	Centro de Investigação	Noticias/Eventos
Patentes		
Fontes consultadas	Tipo de Fonte	Informação de Interesse
Patent Inspiration	Base de dados	Patentes

2.2 Estratégias de Procura

Para realizar a elaboração dos boletins de Vigilância Tecnológica dos primeiros 6 meses de 2018, vigilância esta que culmina nesta primeira fase com o presente documento, uma estratégia de procura foi definida com base numa série de procedimentos cujo objetivo é obter as informações necessárias para solucionar as necessidades informativas em linha com o demonstrador “Realidade aumentada para operações de montagem de componentes na indústria metalomecânica”. Em primeiro lugar, elaborou-se uma lista de palavras chave que respondam na sua totalidade às necessidades informativas. Algumas destas palavras chaves estão descritas na tabela seguinte:

Laser Projection	Light Projection
Human Machine Interface (HMI)	Augmented Reality
Industrial operator Support	Industry 4.0
Projection Mapping	Assisted Assembly
Virtual Reality	Cyber-Physical Systems

Recorrendo a estas palavras chave, foram identificadas newsletters de interesse nas quais foram realizadas um registo por forma a receber as mais recentes publicações das mesmas. Para além disso, periodicamente foram ainda consultadas de forma digital algumas das fontes identificadas anteriormente por forma a realizar uma pesquisa manual mais fina e cuidada de potenciais tecnologias de interesse para o setor.



3 Análise tecnológica: Realidade Aumentada(AR)

A realidade aumentada é uma das tecnologias de ponta envolvidas na tendência da indústria 4.0. Esta tecnologia atingiu recentemente níveis de maturidade suficientes para ser aplicada em ambiente industrial, contribuindo para o aumento da eficácia e eficiência com que os operadores humanos executam as suas tarefas no chão de fábrica, uma vez que permite mitigar algumas questões críticas que afetam a execução dos procedimentos, nomeadamente:

1. contribuir para a diminuição da ocorrência de erros humanos devido à sobrecarga de informação resultante de quantidades excessivas de procedimentos a recordar, bem como devido à dificuldade de identificação dos pontos de intervenção exatos;
2. diminuir o tempo de atraso na execução das tarefas por parte dos operadores humanos, devido à utilização errada de ferramentas e falta de formação.
3. redução de custos associados ao processo produtivo - todos os pontos enumerados anteriormente se traduzem em custos acrescidos para as empresas.

Assim a aplicação de técnicas de realidade aumentada na indústria pode contribuir para um aumento significativo do desempenho dos operadores na execução das suas tarefas. A gama de possíveis casos de aplicação envolve quase todos o tipo de operações associadas ao chão de fábrica, incluindo o apoio na execução das atividades básicas de fabricação, ao controlo de qualidade e segurança.

3.1 Spatial Augmented Reality (SAR)

“Projection mapping”, também conhecido como “video mapping” ou “spatial augmented reality (SAR)”, é uma abordagem de projeção onde objetos físicos são diretamente aumentados com imagens 2D/3D, i.e., as imagens são diretamente integradas no ambiente do utilizador. Este conceito surgiu com o principal objetivo de eliminar a necessidade de o utilizador recorrer tanto a “head-mounted displays” como a outros tipos de dispositivos portáteis correntemente utilizados em abordagens baseada em realidade aumentada (AR). Esta é uma abordagem que tem cada vez mais vindo a ganhar força sobretudo em aplicações para inspeção e controlo de qualidade, montagem de componentes, fabricação, entre outros.

Neste contexto, são de seguida apresentadas algumas empresas que comercializam este tipo de soluções, dando alguns exemplos de aplicações da tecnologia na industria.

Virtek

A empresa virtek é líder de mercado em soluções de projeção laser e inspeção de qualidade, fornecendo soluções a fabricantes de todo o mundo de diversos setores especializados, para auxílio aos processos de montagem. As suas soluções de projeção laser, baseia-se na projeção de um ponto, que é projetado com elevada precisão, repetibilidade e velocidade sobre uma superfície ou objeto. A gama de aplicações das suas soluções é bastante vasta, desde: revestimento de camadas compostas, montagem de componentes ou materiais, inspeção de qualidade e tarefas de engenharia inversa. Na Figura 1 é apresentado um dos produtos comercializados pela empresa. Esta solução é constituída por um projetor e um software para edição de modelos CAD e seleção da informação a projetar. Na Figura mais à esquerda é apresentado o resultado da projeção.

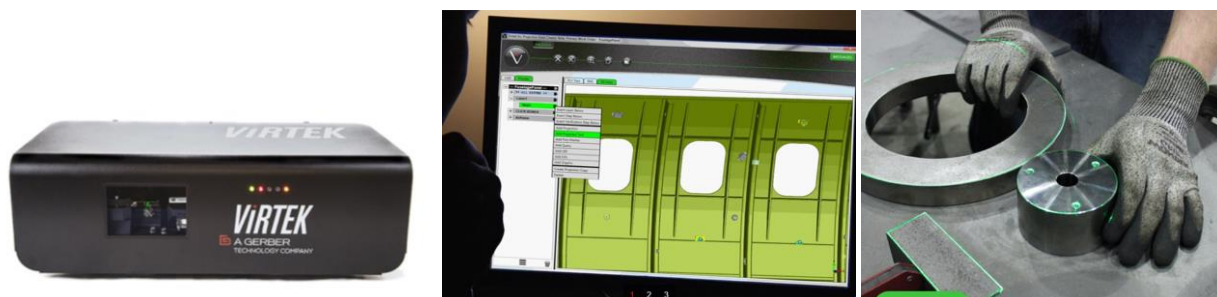


Figura 1 Solução de Projeção da Virtek

Fundada em 1986, e hoje parte da Gerber Technology, a Virtek está sediada em Waterloo, ON, Canadá, e tem cobertura global nos EUA, na Europa e na Ásia.

Lap Laser

Em 1984, a LAP laser, sendo pioneira na tecnologia de laser, começou a desenvolver unidades de laser ponto e de linha simples para sistemas de medição industriais. Os fundadores da empresa logo reconheceram a crescente procura por técnicas de medição sem contato em aplicações industriais. O laser serviu cada vez mais como o componente central de sistemas complexos, que se distinguiram pela integração profunda nos ambientes de produção específicos dos clientes.

Os desenvolvimentos da LAP logo trouxeram soluções completas para as tarefas de medição desafiadoras que encontraram na indústria metalúrgica. Em aplicações de "projeção", os sistemas laser LAP são

utilizados em diversos processos industriais: processos ligados à fabricação de aeronaves, fabricação de estruturas metálicas, indústria médica, como forma de controlo de qualidade, apoio à montagem de componentes, entre outros.

Na Figura 2, são apresentados alguns exemplos de aplicação das soluções comercializada pela empresa, considerando os sistemas de projeção laser.



Figura 2 Solução Lap Laser para projeção de informação na industria metalomecânica e metalúrgica.

Faro

A FARO é uma das empresas mais confiáveis do mundo para tecnologia de medição 3D. A empresa desenvolve e comercializa software de medição e imagem. A tecnologia da FARO permite medições em 3D de alta precisão, geração de imagens e comparação de peças dentro dos processos de produção e de controlo de qualidade.

Enquadrada com a tecnologia de projection mapping, que temos ao longo do presente documento vindo a abordar, a FARO fornece aos seus clientes a solução Laser FARO® TracerSI e TracerM.



Figura 3 Solução para projection mapping da empresa FARO

Estes dois equipamentos são capazes de projetar com precisão um contorno laser numa superfície ou objeto, fornecendo um modelo virtual que os operadores podem utilizar para posicionar ou assembler os componentes com rapidez e precisão, ver Figura 3.

Extend3d

A EXTEND3D GmbH fornece soluções de projeção móvel combinada com uma plataforma de sensorização calibrada, que preenche a lacuna entre o modelo CAD virtual e o objeto real. Em termos de leque de soluções a empresa atualmente comercializa os seguintes produtos:

- WERKLICHT Pro, um gabarito laser de alta precisão e brilho com sensores 3D;
- WERKLICHT HD, um projetor de vídeo HD colorido com sensores 3D;
- software de projeção 3D que permite renderizar dados 3D.

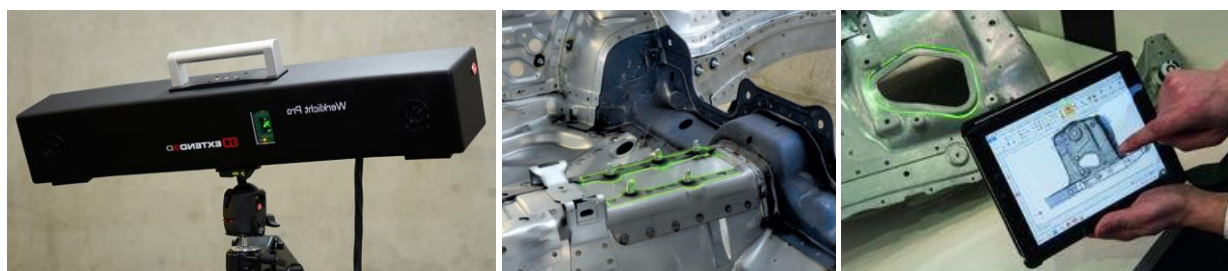


Figura 4 Werklicht Pro

Os produtos da empresa ajudam os clientes a exibir informações digitais, como instruções de trabalho ou conteúdo de media, nos objetos reais. A EXTEND3D fornece soluções para a indústria aeronáutica, automóvel, metalomecânica, metalúrgica e naval.

Z – Laser

A empresa Z-LASER é um fabricante alemão de fontes de laser inovadoras. Nos últimos 30 anos, a empresa tem fornecido soluções nas seguintes áreas:

- Lasers como auxiliares de posicionamento (para indústria e artesanato)
- Lasers para machine vision
- Projetores a laser como auxiliares de posicionamento (na indústria e no artesanato)
- Lasers personalizados (OEM Laser Solutions)

Desde a sua fundação em 1985, a empresa tem apostado no desenvolvimento contínuo da sua tecnologia laser. Como resultado, rapidamente se tornou a líder de mercado em muitas das indústrias clássicas que utilizam as soluções laser como uma ajuda ao posicionamento dos seus produtos durante o processo de fabrico. Essas indústrias incluem: madeira, pedra, metalúrgica, têxtil e automóvel.

No que se refere à tecnologia de projecção, na Figura 5 são apresentados alguns exemplos, de aplicações das tecnologias comercializadas pela empresa.

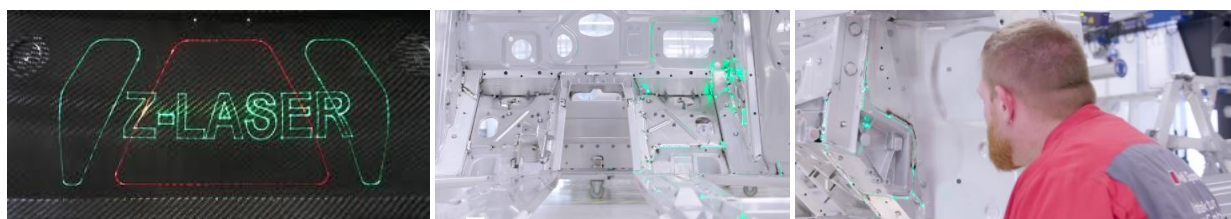


Figura 5 Z-Laser Soluções de projecção

Como se pode verificar na Figura 5, a tecnologia da empresa pode ser utilizada para apoio na realização de operações de corte, posicionamento e inspeção.

Verisurf

Fundada em 1993, a Verisurf é uma empresa de software que inicialmente concentrou-se em fornecer uma forma eficiente e eficaz de inspecionar peças complexas para a indústria aeroespacial. Desde então, tem vindo a expandir-se considerando as necessidades de fabricação e inspeção de vários setores, desde o setor automóvel até o setor médico.

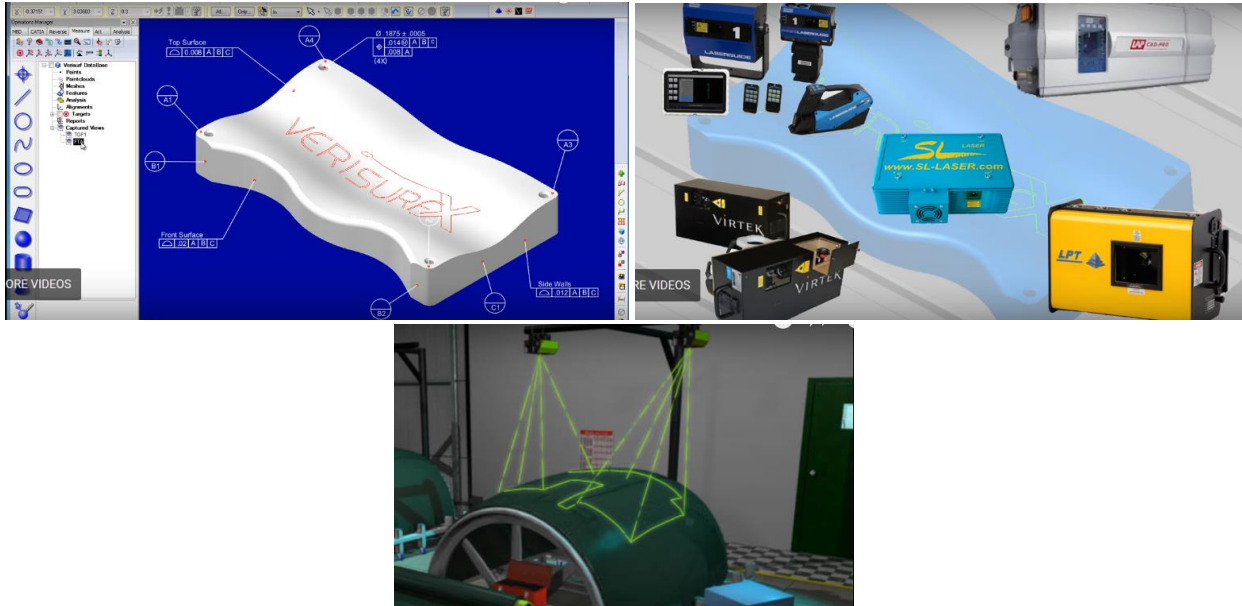


Figura 6 Solução de software de projeção laser da Verisurf

O Software de projeção da Laser Verisurf oferece uma forma rápida e fácil de criar programas de projeção a laser. Esta permite a programação em real time dos projetores, tornando as alterações de configuração e design significativamente mais eficientes. Depois de carregar o modelo CAD nominal de qualquer programa de projeto CAD, os fabricantes podem selecionar facilmente a geometria a projetar, ver Figura 6. Este software é compatível com os projetores de outros fabricantes.

Aligned Vision

A Aligned Vision, é líder mundial em projeção de laser industrial. Os seus projetores a laser são utilizados pela indústria aeroespacial, automóvel, metalomecânica entre outros.

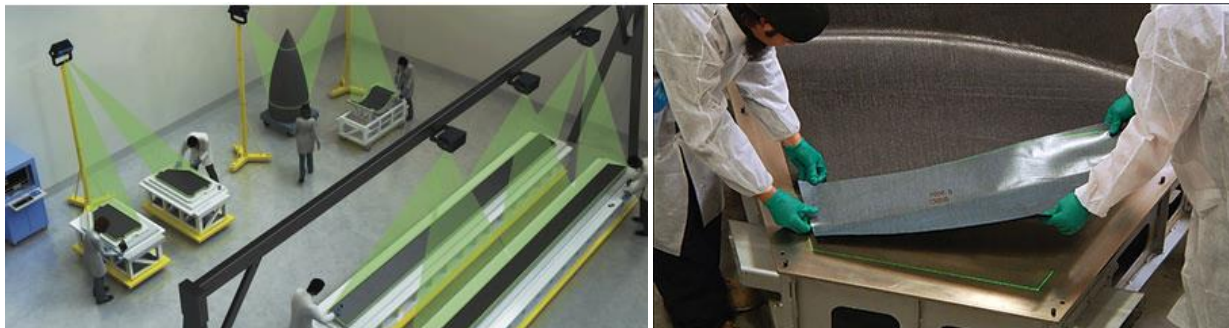


Figura 7 Exemplo de

Estes projetores a laser produzem modelos precisos de luz a partir de modelos CAD. Esta função agiliza a fabricação, eliminando etapas do processo que consomem tempo e são propensas a erros. Os projetores também economizam tempo e dinheiro, agilizando a inspeção.

SL Laser

A empresa SL Laser, é uma empresa que comercializa soluções de projeção laser inovadoras, que permitem reduzir o tempo de fabricação e aumentar a qualidade dos produtos produzidos. Na Figura 8, são apresentados alguns exemplos de setores industriais onde as suas soluções foram aplicadas.



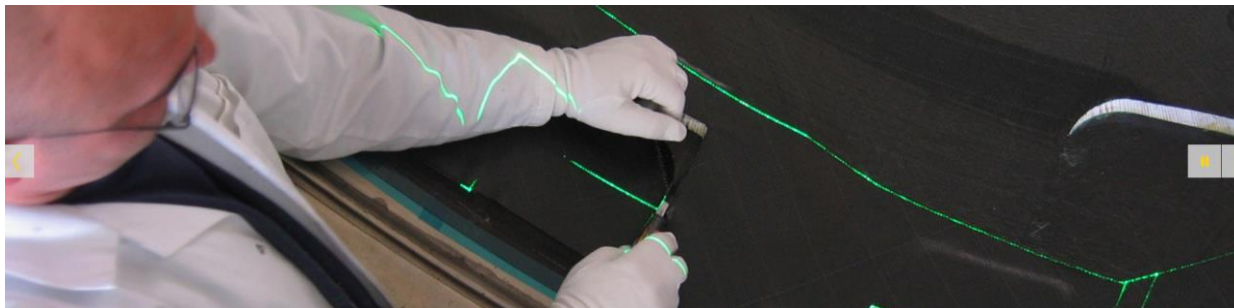


Figura 8 Exemplo de aplicações suportada pela empresa SL Laser

As soluções apresentadas, e como é visível maioritariamente focadas no apoio à montagem de componentes, bem como de marcação para posterior corte, permitem que os tempos de preparação sejam drasticamente reduzidos, os processos de produção sejam simplificados com uma menor probabilidade de ocorrência de erros, traduzindo-se numa maior qualidade dos produtos produzidos.

3.2 Análise científica

Dentro dos resultados da pesquisa realizada para contribuir para o crescimento e evolução da ciência, e considerando a aplicação de sistemas de realidade aumentada, destacam-se os seguintes artigos científicos:

[1] P. Fraga-Lamas, T. M. Fernández-Caramés, Ó. Blanco-Novoa and M. A. Vilar-Montesinos, "A Review on Industrial Augmented Reality Systems for the Industry 4.0 Shipyard," in *IEEE Access*, vol. 6, pp. 13358-13375, 2018. doi: 10.1109/ACCESS.2018.2808326

[2] Wang, X., Ong, S.K., Nee, A.Y.C.: A comprehensive survey of augmented reality assembly research. *Advances in Manufacturing* 4(1), 1–22 (2016)

[3] Wang, Z., Shen, Y., Ong, S.K., Nee, A.Y.C.: Assembly design and evaluation based on bare-hand interaction in an augmented reality environment. In: 2009 International Conference on CyberWorlds. pp. 21–28 (Sept 2009)

[4] Multimodal Training of Maintenance and Assembly Skills Based on Augmented Reality. Ph.D. thesis, Technische Universität Darmstadt (2011)

[5] Webel, S., Bockholt, U., Engelke, T., Gavish, N., Olbrich, M., Preusche, C.: An augmented reality training platform for assembly and maintenance skills. *Robot. Auton. Syst.* 61(4), 398–403 (Apr 2013)

[6] Bannat, A., Gast, J., Rigoll, G., Wallhoff, F.: Event analysis and interpretation of human activity for augmented reality-based assistant systems. In: 2008 4th International Conference on Intelligent Computer Communication and Processing. pp. 1–8 (Aug 2008)

[7] Jianlong Zhou, Ivan Lee, Bruce Thomas, Roland Menassa, Anthony Farrant, and Andrew Sansome. 2011. Applying spatial augmented reality to facilitate in-situ support for automotive spot welding inspection. In *Proceedings of the 10th International Conference on Virtual Reality Continuum and Its Applications in Industry (VRCAI '11)*. ACM, New York, NY, USA, 195-200. DOI=<http://dx.doi.org/10.1145/2087756.2087784>

[8] Serván, J & M. Rubio, J & Mas, Fernando & Gomez, Alex & Ríos, José. (2012). Augmented reality using laser projection for the AIRBUS A400M wing assembly. 10.13140/2.1.4650.4963.

[9] Kalpagam Ganesan, Ramsundar & K. Rathore, Yash & M. Ross, Heather & Ben Amor, Heni. (2018). Better Teaming Through Visual Cues: How Projecting Imagery in a Workspace Can Improve Human–Robot Collaboration. *IEEE Robotics & Automation Magazine*. PP. 1-1. 10.1109/MRA.2018.2815655.

[10] Gustavo Franco Barbosa, Jonas de Carvalho & Carlos Henrique Pereira de Souza (2014) Deployment of a laser projection solution for stripes plotting based on Six Sigma DMAIC methodology applied to aircraft painting shop, *Production & Manufacturing Research*, 2:1, 697-711, DOI: 10.1080/21693277.2014.943432

[11] Leonardo Rodriguez, Fabian Quint, Dominic Gorecky, David Romero, Héctor R. Siller, Developing a Mixed Reality Assistance System Based on Projection Mapping Technology for Manual Operations at Assembly Workstations, *Procedia Computer Science*, Volume 75, 2015, Pages 327-333, ISSN 1877-0509, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.12.254>.

[12] Uva, Antonio E. and Gattullo, Michele and Manghisi, Vito M. and Spagnulo, Daniele and Cascella, Giuseppe L. and Fiorentino, Michele, "Evaluating the effectiveness of spatial augmented reality in smart manufacturing: a solution for manual working stations", *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 2018, v. 94, pp. 509-521.

[13] Michael Bruehl, Laser template projection for composite assembly, *Reinforced Plastics*, Volume 49, Issue 9, 2005, Pages 56-57, ISSN 0034-3617, [https://doi.org/10.1016/S0034-3617\(05\)70769-4](https://doi.org/10.1016/S0034-3617(05)70769-4).

[14] Rigoll, Gerhard. (2015). Multimodal Human-Robot Interaction from the Perspective of a Speech Scientist. 3-10. 10.1007/978-3-319-23132-7_1

[15] R. S. Andersen, O. Madsen, T. B. Moeslund and H. B. Amor, "Projecting robot intentions into human environments," *2016 25th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive*

Communication (RO-MAN), New York, NY, 2016, pp. 294-301.
doi: 10.1109/ROMAN.2016.7745145

[16] Doshi, Ashish and Smith, Ross T. and Thomas, Bruce H. and Bouras, Con, "Use of projector based augmented reality to improve manual spot-welding precision and accuracy for automotive manufacturing", *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 2017, pp. 1279-1293

[17] Björn Schwerdtfeger, Daniel Pustka, Andreas Hofhauser, and Gudrun Klinker. 2008. Using laser projectors for augmented reality. In *Proceedings of the 2008 ACM symposium on Virtual reality software and technology (VRST '08)*. ACM, New York, NY, USA, 134-137. DOI: <https://doi.org/10.1145/1450579.1450608>

3.3 Projetos de I+D

Os projetos de I+D+i são uma forma eficaz de transferir conhecimento e tecnologia, pois, graças ao seu financiamento, aumentam a capacidade de inovação das empresas e direcionam a I+D para as necessidades dos setores produtivos. Na tabela seguinte são apresentados alguns dos projetos financiados, quer a nível nacional pelo programa P2020, quer financiado a nível Europeu pelos programas FP7 e H2020, no âmbito de robótica colaborativa, que consideramos relevantes para os setores abrangidos pelo projeto MANUFACTUR4.0.

Título	Acrónimo	DESCRIÇÃO
"Robótica colaborativa para soldadura de componentes em construção metálica"	CoopWeld	O projeto CoopWeld pretende demonstrar que a integração de programação offline para robôs, sensorização avançada e sistemas de realidade aumentada permite a utilização de soldadura robotizada no fabrico de pequenas séries de conjuntos estruturais de forma competitiva.
"Spatial Augmented Reality as a Key for co-creativity"	SPARK	O projeto SPARK tem como por objetivo o desenvolvimento de uma plataforma ICT responsiva e intuitiva que permita explorar o potencial do SAR para mostrar a designers e

		clientes o aspeto real de protótipos de produtos durante sessões de <i>brainstorm</i> .
“Highly customizable robotic solutions for effective and safe human robot collaboration in manufacturing applications”	FourByThree	O projeto FourByTree propõe o desenvolvimento de uma nova geração de soluções robotizadas industriais modulares que são adequadas para a execução eficiente de tarefas em colaboração com humanos de forma segura, sendo fáceis de utilizar e de programar.
“CooperAtive Robot for Large Spaces Manufacturing”	CARLoS	O objetivo deste projeto focou-se em aplicar os recentes avanços da robótica móvel cooperativa num cenário industrial representativo em estaleiros navais. O robô CARLoS será construído usando tecnologia padrão sob uma abordagem modular.

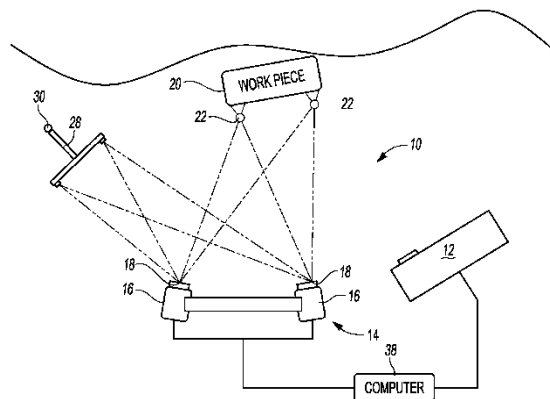
3.4 Patentes

Na área de propriedade intelectual, há também uma grande variedade de patentes que detêm os direitos exclusivos em relação a um novo produto ou tecnologia que afetam favoravelmente o desenvolvimento e a evolução da robótica na indústria. Algumas das patentes identificadas são sumariamente apresentadas nas tabelas seguintes.

Título da patente	Laser Projection system using variable part alignment
Numero do pedido	US9245062 B2
Data de Registo	2016-01-26
Solicitado por	Virtek Vision International, Inc
Resumo	

Esta patente refere-se a um método de projetar um modelo sobre uma peça de trabalho que por sua vez fornece um sistema de medição para determinar a localização de um determinado objeto de trabalho e um projetor a laser para projetar dados. A localização física de uma determinada característica da peça é detetada e comparada com o local teórico esperado no modelo virtual.

A projeção do modelo na peça de trabalho é otimizada correlacionando o alinhamento da localização física do recurso com o modelo de computador. O modelo é projetado na peça de trabalho com base na projeção otimizada para direcionar o trabalho a ser executado sobre a peça de interesse.



Link: <https://patents.google.com/patent/US9245062>

Título da patente

Laser Projection System and Methods

Numero do pedido

US7826069B2

Data de Registo

2009-10-15

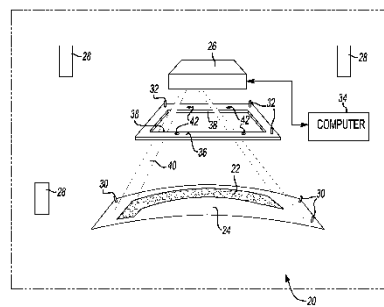
Solicitado por

Nikon Metrology NV

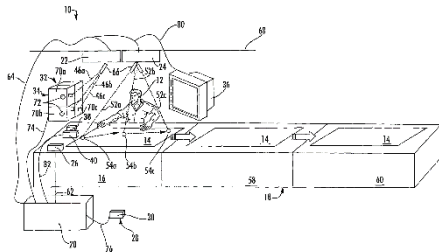
Resumo

Esta patente refere-se a um sistema de projeção laser e um método de projeção de dados numa superfície, incluindo a determinação independente da posição e orientação da superfície utilizando um dispositivo de metrologia externo.

O equipamento inclui um conjunto de transmissores de metrologia colocados em locais fixos, um conjunto de recetores colocados em locais fixos em relação à superfície e um conjunto de recetores colocados em locais fixos em relação ao projetor laser ou alvos de laser dentro de um campo de visão.

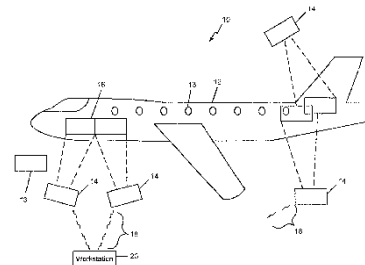


Link: <https://patents.google.com/patent/US7826069>

Titulo da patente		Light Guided Assembly System
Numero do pedido	US7515981B2	
Data de Registo	2005-10-07	
Solicitado por	OPS SOLUTIONS LLC	
Resumo <p>Esta patente refere-se a um sistema de guia operacional adaptado para permitir indicar visualmente a um operador um sequencia de ações a tomar sobre uma peça de trabalho. Este sistema é constituído por um sensor, um controlador, e pelo menos um sistema direcional de luz.</p>		
		
Link: https://patents.google.com/patent/US7515981		

Titulo da patente		Method and System for Making a Large Object Utilizing Laser Projection
Numero do pedido	US7887191B2	
Data de Registo	2011-02-15	
Solicitado por	The Boeing Company	
Resumo		

O sistema é constituído por um conjunto de projetores laser. A imagem de um marcador é projetada de forma sincronizada pelo conjunto de projetores. Uma rede de computadores estabelece a comunicação com os equipamentos. Uma workstation central comunica com o projetores pela rede de computadores, sendo esta a coordenada a informação projetada.



Link: <https://patents.google.com/patent/US7887191/zh-cn>

4 Conclusões e Recomendações

Como foi possível de verificar ao longo deste documento, os sistemas avançados de HMI, nomeadamente baseados em técnicas de realidade aumentada, podem ser utilizados nos mais diversos cenários, quer em aplicações industriais, quer de serviços, como auxílio a operadores humanos que se encontram a desenvolver tarefas que pela sua morosidade ou complexidade possam exigir um grande grau de atenção por parte dos intervenientes. Esta tecnologia pode ser assim utilizada para aumentar a eficiência e eficácia das operações realizadas pelos operadores humanos, diminuindo erros de interpretação de documentos, erros de medição entre outros, contribuindo desta forma para um aumento da qualidade dos produtos produzidos e reduzindo também a necessidade de inspeção em muitos processo produtivos.

Relativamente, à industrial naval e metalomecânica, e tendo por baso o sistema de vigilância de tecnologias em curso, foi possível de verificar que é ainda uma tecnologia pouco explorada. Numa altura em que, cada vez mais as empresas apostam na digitalização da informação, diminuindo a circulação de papeis impressos ao nível do chão de fábrica, a tecnologia de projeção laser torna-se uma das opções mais evidentes de serem aplicados nos processos de fabrico destes setores industriais.

Esta baixa utilização desta tecnologia, pode ser em parte explicada pelo desconhecimento da mesma por parte das empresas do setor, dando por esse motivo mais relevância ao documento aqui apresentado.