

42088 – Projeto Industrial

Project Vision

Nome do projeto:	Sistema inteligente de montagem de circuitos óticos integrados
Cliente:	PICadvanced S.A.
Membros da equipa:	Coordenador: Inês Leite ifaleite@ua.pt 910004289 Outros membros da equipa: Ana Caetano caetano.ana@ua.pt 916060264 Fábio Caldas fabiopintocaldas@ua.pt 925890457 João Maltez jammaltez@ua.pt 925132995 José Mestre Batista joseomb@ua.pt 926424479
Data:	21/10/2023

1 Descrição do projeto

Num mundo onde o consumo global de dados e a procura por redes mais rápidas aumentam diariamente, é urgente encontrar soluções sustentáveis para a crise energética e as alterações climáticas, mantendo-se ao mesmo tempo, a par dos desafios tecnológicos. Considerando estes desafios, os *photonic integrated circuits* (PICs) desempenham um papel fundamental na modelagem do futuro da tecnologia. Os PICs são *microchips* que utilizam luz em vez de eletricidade. Utilizamo-los para detetar, gerar, transportar e processar informação.

Algumas das características que distinguem os PICs são:

- eficiência: mais eficientes energeticamente que os circuitos eletrónicos tradicionais;
- velocidade: transmissão e processamento de informação mais rápidos;
- fiabilidade: menos suscetíveis a interferência eletromagnética;
- custo: cada vez menos dispendioso;
- dimensão e peso: mais pequeno e mais leve.

Os PICs são usados numa grande variedade de aplicações, tais como comunicações óticas, redes de *data center*, sensores e computação.

O processo de fabricação de PICs é complexo e requer um alto grau de precisão. Algumas técnicas para produzir estes componentes incluem litografia (criação de um padrão na superfície de um substrato, expondo-o a uma fonte de luz por meio de uma máscara) e gravura (remoção de material do substrato para criar características desejadas).

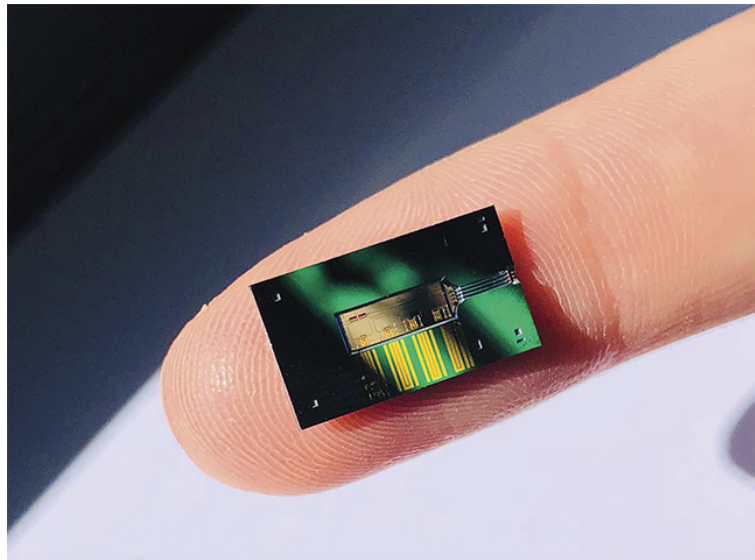
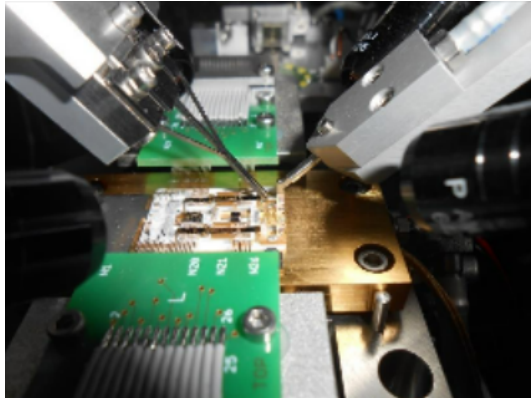


Figura 1: *Photonic integrated circuit*[9]

O encapsulamento elétrico consiste num processo de proteção dos componentes elétricos de fatores ambientais, tais como corrosão e vibração, envolvendo-os num material protetor. O encapsulamento é crucial em várias aplicações como eletrónica automóvel, sistemas de controlo industriais e dispositivos médicos.

O encapsulamento ótico, da mesma forma, é usado para proteger os componentes óticos. Neste caso, é de ter em atenção que o material usado para o encapsulamento deverá ser transparente à luz, para os comprimentos de onda adequados.

O encapsulamento de PICs em *transceivers* consiste no processo de montagem e proteção dos diferentes componentes fotónicos e de interligação, onde se deve ter em mente o melhor método para obter a máxima performance possível para o equipamento.



(a) Encapsulamento de um circuito integrado[6]



(b) Transceiver (PICadvanced)[10]

Figura 2: Encapsulamento e *transceiver*

A PICadvanced é uma empresa especializada no *design* e encapsulamento de *photonic integrated circuits*.

Um dos projetos atuais da empresa é a automatização do processo de montagem de PICs em *transceivers* que é, até ao momento, feito de forma manual, melhorando a velocidade e precisão da fabricação dos *transceivers*. O desafio proposto pela empresa recai sobre dois módulos:

- Alinhamento automático de um cabo de fibra ótica com as respectivas entradas do PIC já inserido no *holder* com precisão micrométrica, visando caracterizar os PICs, processo este que de forma manual demora várias horas (não considerando interferências que, existindo, reiniciam o processo).
- Utilização de visão por computador para montagem com *pick and place* dos diferentes componentes no processo de encapsulamento, visando uma precisão muito fina, uma vez que qualquer pequeno desvio implica grandes perdas de potência.

2 Entregas/Resultados

A integridade dos nossos esforços recairão sobre a conceção do módulo de alinhamento automático, que pode ser decomposto em:

- Desenvolvimento do algoritmo responsável por encontrar o ponto ótimo de alinhamento da fibra;
- Melhoramento do algoritmo de controlo dos motores que estão responsáveis pelo movimento da plataforma onde se encontra a fibra;
- Suporte por visão por computador;
- Interface gráfica que permite observar o processo de alinhamento.

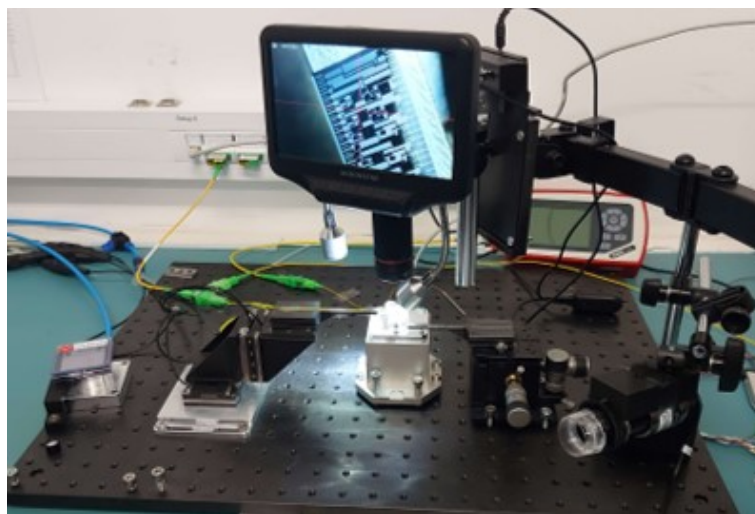


Figura 3: Sistema de alinhamento já existente na PICadvanced

A equipa decidiu não se comprometer com a concretização do segundo módulo apresentado na descrição

do projeto, no entanto, planeia-se a implementação de um módulo de visão por computador com o intuito de auxiliar o processo de montagem, onde se propõe:

- Recorrência a visão por computador para suporte ao alinhamento mecânico;
- Montagem com precisão micrométrica dos componentes do *transceiver* via visão por computador.

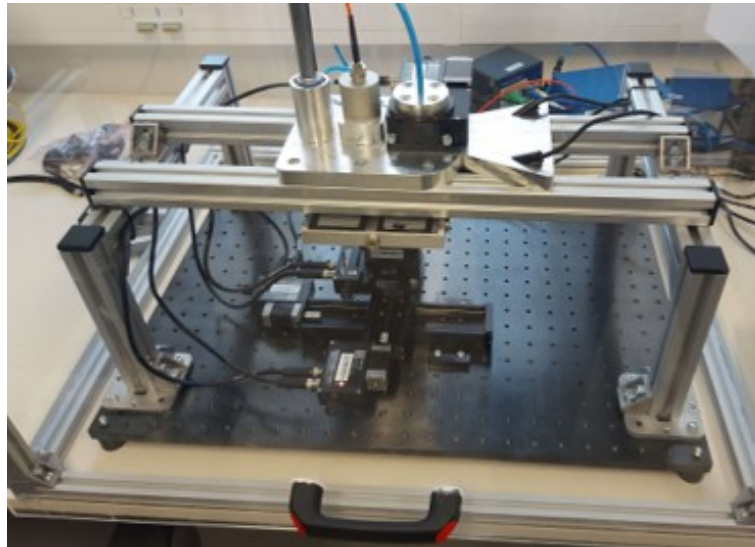


Figura 4: Sistema de montagem de componentes já existente na PICadvanced

Ao longo deste projeto, prevê-se um aprofundamento gradual de conhecimento nas áreas de automação, controlo, visão por computador e o desenvolvimento de interfaces gráficas, bem como um maior entendimento sobre a produção e funcionamento de PICs.

3 Funcionalidades e Tecnologia

3.1 Alinhamento

O objetivo deste segmento é alinhar um único cabo de fibra ótica com uma entrada de um PIC de maneira automática, tendo em conta a maximização da potência de transmissão entre a fibra e o PIC e com precisão micrométrica. A fibra encontra-se presa numa plataforma que se pode mover em 5 direções com ajuda de motores controláveis por computador.

Para se tornar possível encontrar o ponto ótimo, ter-se-á um medidor de potência com comunicação com o computador. Além disto, este módulo será suportado por visão por computador e por uma câmara instalada na estrutura para verificar eventuais riscos de operação, por exemplo, a danificação das entradas do PIC por contacto indevido da fibra ótica.

O utilizador, a partir da *user interface* conseguirá encontrar a melhor posição (com menor perda de potência) do cabo em relação ao PIC.

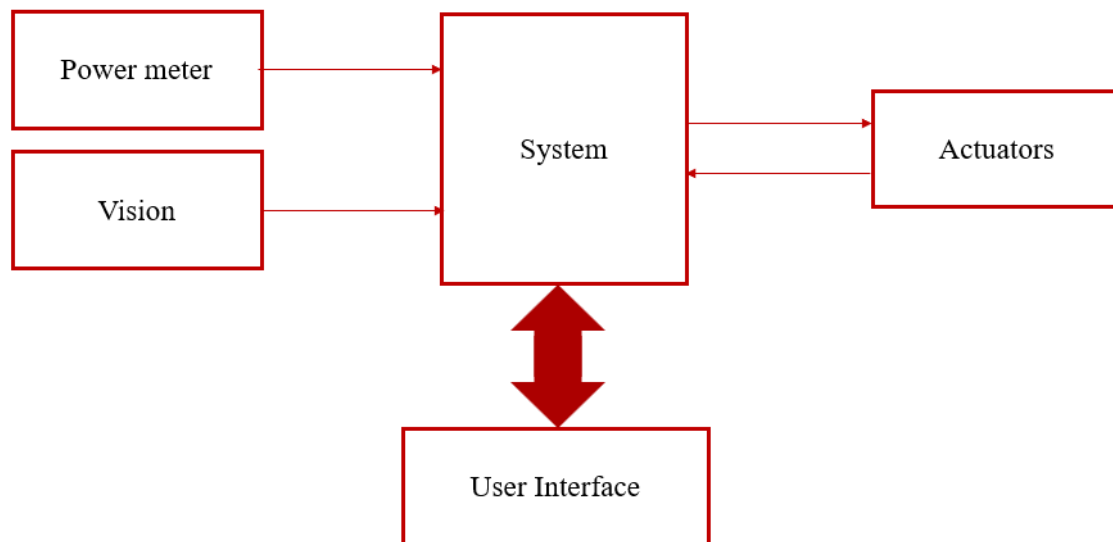


Figura 5: Diagrama de implementação da solução proposta

4 Consumidor / Utilizadores finais / Mercado

O consumidor final será a própria empresa. Assim, os *stakeholders* deste projeto vão ser os diferentes engenheiros e técnicos responsáveis pela assemblagem dos *transceivers* e pela manutenção dos diferentes módulos de montagem.

Para este efeito, todo o trabalho realizado deverá ser extensamente documentado, não apenas para futuro manuseamento mas também tendo em mente a fusão das diferentes partes de todo o projeto de automação.

5 Parceiros

O parceiro deste projeto é apenas a empresa que o propôs.

6 Bibliografia

- [1] *Electronic Encapsulation: Applications, Benefits, Materials*. 2021. URL: <https://geospacemfg.com/blog/what-is-electronic-encapsulation/#:~:text=Electronic%20encapsulation%20is%20a%20process,from%20corrosion%20shock%20and%20vibration>. (acedido em 10/10/2023).
- [2] *Encapsulation Resins and Potting Compounds*. 2023. URL: <https://electrolube.com/products/encapsulation-resins/#:~:text=Make%20it%20endure%20any%20environment,physical%20shock%20and%20general%20contamination>. (acedido em 10/10/2023).
- [3] *Influence of encapsulation materials on the optical properties and conversion efficiency of heat-sealed flexible polymer solar cells*. 2014. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0257897213012139> (acedido em 10/10/2023).
- [4] *Integrated Optics: Platforms and Fabrication Methods*. 2023. URL: <https://www.mdpi.com/2673-8392/3/3/59#:~:text=In%20contrast%2C%20electrical%20signals%20suffer%20signals%20in%20electronic%20circuits>. (acedido em 10/10/2023).
- [5] *Isotropic Etching*. 2008. URL: https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-0-387-48998-8_751#:~:text=All%20etching%20processes%20are%20applied,so-called%20subtractive%20micropatterning%20techniques. (acedido em 10/10/2023).
- [6] *Multi-Solutions Single-Source*. 2017. URL: <https://docplayer.net/48932813-Multi-solutions-single-source.html> (acedido em 16/10/2023).
- [7] *Photolithography Overview*. 2012. URL: https://nanoscale.unl.edu/pdf/Photolithography_Participant_Guide.pdf (acedido em 10/10/2023).
- [8] *Photonic Integrated Circuit*. 2023. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Photonic_integrated_circuit (acedido em 10/10/2023).

- [9] *Photonic Transceivers Drive Ethernet Solutions*. 2020. URL: https://www.photonics.com/Articles/Photonic_Transceivers_Drive_Ethernet_Solutions/a66208 (acedido em 16/10/2023).
- [10] *SFP+ Stick NG-PON2 C-TEMP*. URL: <https://www.picadvanced.store/product-page/sfp-stick-xgspon-c-temp-1> (acedido em 16/10/2023).