

Il *machine learning* in ambito medico sanitario: il riconoscimento delle immagini e degli spazi

Andrea Sias

Abstract

Lo sviluppo delle AI (*Artificial Intelligence*) ha avuto un notevole ampliamento di applicazioni negli ultimi anni. Fin dagli albori della IA, tra il diciannovesimo e il ventesimo secolo, queste forme di intelligenza miravano a simulare comportamenti umani attraverso l'apprendimento autonomo e l'allenamento nel riconoscere eventi e situazioni simili, già affrontate in precedenza, così da attuare protocolli uguali per ottenere uno stesso risultato. Il termine *Artificial Intelligence* è molto ampio e indica l'abilità di un sistema artificiale di simulare comportamenti e caratteristiche tipicamente umane come il ragionamento, l'apprendimento, la pianificazione e la creatività. L'*Artificial Intelligence* è quella scienza che ricerca il modo di rendere intelligenti macchine e hardware, questa si sta sviluppando per supportare in maniera intelligente il lavoro manuale umano, fino a sostituire completamente l'apporto umano nello svolgimento di alcune mansioni. Una delle prime forme di *Artificial Intelligence* è il *machine learning*, una forma di intelligenza artificiale che consente alla macchina di svolgere attività senza essere stata programmata per svolgere quelle specifiche operazioni. I campi applicativi sono molteplici dall'ambito manifatturiero a quello dei trasporti o ancora della sicurezza informatica alla sanità. Il contributo intende presentare la ricerca condotta al fine ampliare gli strumenti forniti agli addetti sanitari per lo svolgimento delle attività ospedaliere. È stato indagato in che modo la traduzione delle immagini attraverso il *machine learning* sta già fornendo supporto ai medici specialisti in termini di supporto alla diagnosi, inoltre si sta indagando come, attraverso il riconoscimento automatico delle immagini e delle forme, sia possibile costruire un supporto alla componente specialistica non medica che opera in ambito sanitario.

Parole chiave

Digital Health, AI, management, Unity, visual management.



Immagine generata con AI dove una macchina analizza un quadro medico.

Introduzione

L'*Artificial Intelligence* ha avuto inizio con l'invenzione dei robot, a metà del secolo scorso e questa oggi trova ampie applicazioni in molteplici ambiti come ingegneria, scienza, educazione e medicina [Hamet, Tremblay 2017].

Agli albori della AI, tra il diciannovesimo e il ventesimo secolo, questa prendeva il nome di 'uomo meccanico' *mechanical man* termine che veniva usato per descrivere la possibilità di fornire alla macchina le capacità di svolgere compiti manuali. L'*Artificial Intelligence* è la scienza che ricerca il modo di rendere intelligenti macchine e computer e si sta sviluppando per supportare in maniera intelligente il lavoro manuale umano, fino a sostituire completamente l'apporto umano nello svolgimento di alcune mansioni.

Una delle prime forme di *Artificial Intelligence* sviluppate è stata quella del *machine learning*, una forma di intelligenza artificiale sviluppata per consentire alla macchina di eseguire un'attività senza essere specificamente programmata per risolverla. La macchina, di fatto, imparava da esempi precedenti di attività svolte durante un processo chiamato addestramento e dopo, l'attività sarebbe potuta essere eseguita su nuovi dati in un processo chiamato inferenza [Mjolsness, DeCoste 2001, pp. 2051-2055].

Una delle prime sperimentazioni che sono state condotte in questo ambito ha riguardato la traduzione delle immagini in valori testuali univoci e riconoscibili, il consolidamento di queste ha portato alla definizione di una procedura semplificata in due passaggi: il primo riguarda l'estrazione – cioè la definizione di colore, dimensione, accostamento dei toni di colore e in generale l'analisi dei pixel; mentre il secondo riguarda la classificazione. Attraverso la traduzione delle immagini in informazioni note, la macchina è in grado di creare una classificazione degli oggetti con le caratteristiche più simili riscontrate in una immagine nuova e, attraverso l'analisi delle probabilità, identificare l'oggetto probabilmente più simile a quello della sua banca dati, fornendo così una risposta all'operatore.

Con la quarta rivoluzione industriale si sono sviluppate numerose banche dati di grande dimensione, i così detti *Big Data*, su cui allenare gli algoritmi di *machine learning*. Tuttavia, è importante sottolineare che esistono quattro metodi generali di apprendimento automatico: supervisionato, cioè vengono utilizzati dati di formazione etichettati e una raccolta di esempi di formazione per dedurre una funzione; non supervisionato, analizza set di dati non etichettati senza la necessità di interferenza umana, ovvero un processo basato sui soli dati; semi-supervisionato, che può essere definito come un'ibridazione dei metodi precedenti; infine c'è l'apprendimento per rinforzo, il quale consente ad 'agenti' software e macchine di valutare automaticamente il comportamento ottimale in un contesto o ambiente particolare per migliorarne l'efficienza.

Oggi l'uso del *machine learning* ha invaso molteplici campi di applicazione: dalla ricerca per immagini di *Google Lens* al riconoscimento delle targhe in autostrada per gli autovelox.

Tuttavia, vi sono sempre più ricerche scientifiche che sperimentano l'utilizzo del *machine learning*, in ambito medico sanitario. Queste sperimentazioni attestano la validità dell'approccio dell'*image recognition* in ambito medico attraverso la sperimentazione di applicativi per il supporto alla diagnostica, in quanto può essere utilizzato per il riconoscimento di anomalie presenti nel paziente nella diagnosi per immagini così poter effettuare una prima forma di diagnosi già attraverso una forma di intelligenza artificiale, ma vi sono anche sperimentazioni che dimostrano come questo possa essere utilizzato per la gestione e valutazione degli ambienti ospedalieri.

Le applicazioni del riconoscimento delle immagini in ambito medico

In ambito medico-sanitario l'intelligenza artificiale sta trovando ampio uso in diversi settori: da quello prettamente medico per la diagnostica e il supporto in sala operatoria, fino a quello relativo alla gestione delle risorse nella struttura.

Oggi è possibile riscontrare quattro applicazioni della AI in ambito medico: il suo utilizzo nella valutazione del rischio di insorgenza della malattia e nella stima successo del trattamento; il suo utilizzo nella gestione o nell'alleviamento delle complicanze; il suo ruolo nella cura continua del paziente; e il suo utilizzo nella ricerca continua sulla patologia e sull'efficacia del trattamento. Tuttavia, il primo utilizzo di strumenti informatici in grado di funzionare in maniera simile alla

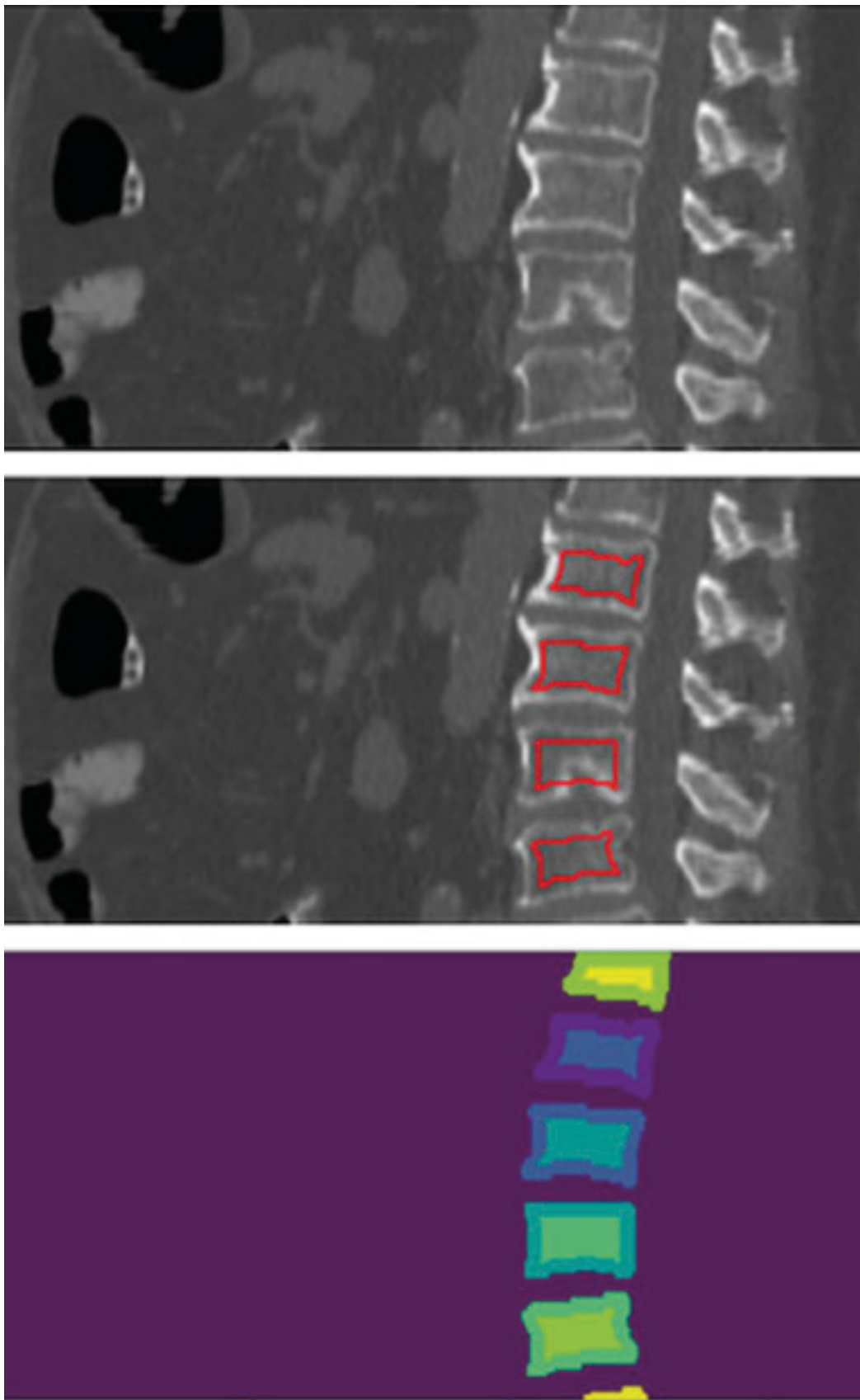


Fig. 1 Ricostruzione sagittale automatica della scansione TC per l'identificazione dei corpi vertebrali e l'ulteriore delineazione dei compartimenti ossei corticale e midollare (Zebra Medical vision Ltd.).

mente umana con principi di apprendimento automatico risale al 1961 anno in cui Warner *et al.* hanno pubblicato lo studio effettuato su 1035 pazienti sottoposti a cateterizzazione cardiaca per un sistema automatico di diagnosi delle cardiopatie.

Successivamente, nel 1986, è stato presentato *INTERNIST-I*, e il suo successore *Quick Medical Reference*, i quali sono stati sviluppati con l'obiettivo quello di fornire assistenza agli operatori in fase di diagnosi della malattia. Attraverso la costruzione di un database con oltre 570 malattie a cui fare riferimento e attraverso la messa a sistema dei sintomi, il sistema è in grado di generare e affinare ipotesi in casi complessi riuscendo a formulare più di 4000 patologie.

Con il progresso tecnologico e la sempre maggiore ricerca interdisciplinare si sono sviluppate altre esperienze con lo scopo di migliorare il flusso di lavoro medico nella diagnostica; questo è possibile anche grazie ai notevoli progressi nei compiti di riconoscimento delle immagini, che negli ultimi anni hanno visto crescere la quantità e la disponibilità di dati digitali sufficienti, nonché una notevole potenza di calcolo [Mintz, Brodie 2019, pp. 73-81].

Gli ambiti della medicina in cui si stanno sperimentando questi applicativi sono molteplici: dalla oncologia alla radiologia fino alla cardiologia. In ambito oncologico, ad esempio, le sperimentazioni effettuate da Laukamp *et al.* nel 2018 hanno dimostrato come un corretto addestramento della macchina porti a risultati estremamente affidabili; i ricercatori hanno utilizzato un set di addestramento di 249 casi di glioma da risonanza magnetica preoperatoria e segmentando diverse classi tumorali come definito dal *benchmark* per la segmentazione delle immagini dei tumori cerebrali (*BRATS benchmark*), il programma è stato in grado di rilevare con precisione 55 dei 56 gliomi rispetto ai risultati ottenuti dalla lettura manuale di due radiologi [Laukamp *et al.* 2018, pp. 124-132].

Inoltre, vi sono aziende e start up che sperimentano utilizzo della l'AI per la diagnostica: sviluppata da *Zebra Medical Vision Ltd.* con sede in Israele si occupa di ricercare metodologie per effettuare la diagnosi preliminare in maniera autonoma del paziente attraverso la lettura delle immagini radiologiche ed è in grado di allertare il medico radiologo in caso di anomalie presenti nelle lastre (fig. 1) [Milam, Koo 2023, pp. 115-122]; un'altra invece, sviluppata dalla *Viz.ai Inc.*, spinoff della Stanford University di San Francisco, mira a ridurre i tempi di trattamento dopo l'esecuzione di una TAC [Chatterjee *et al.* 2019].

Per quanto concerne l'applicazione delle AI e i processi di *machine learning* in ambito cardiovascolare un caso esemplare è l'esperienza di *aLYNX*, un prototipo di aiuto alle analisi

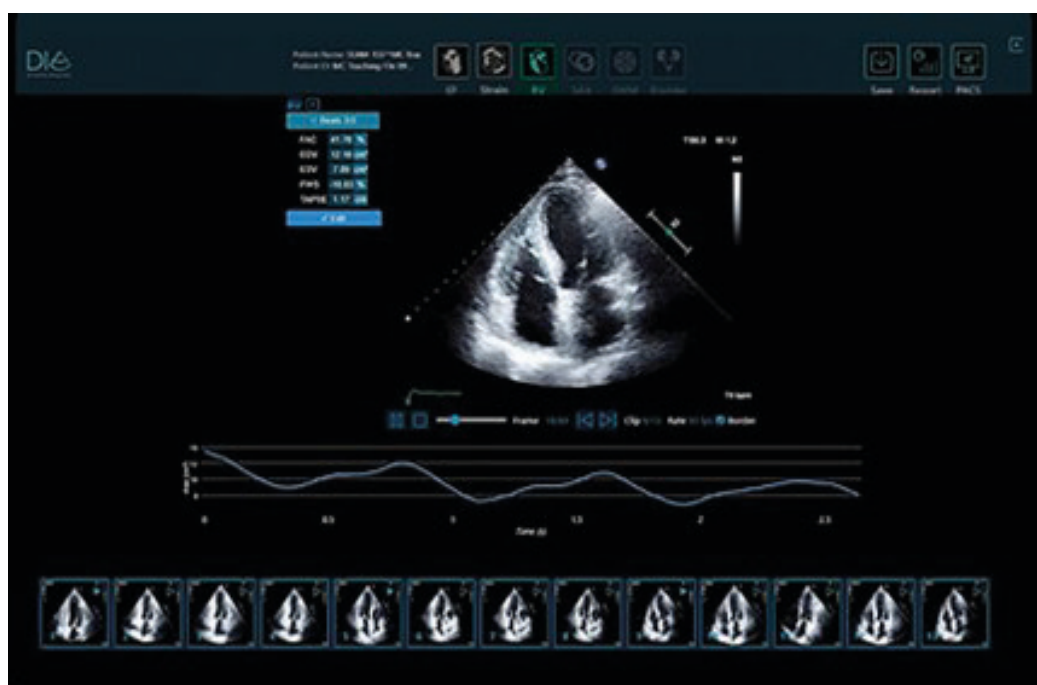


Fig. 2 Rappresentazione di un software di ecocardiografia per analizzare e valutare automaticamente la frazione di eiezione (DiA imaging Analysis Ltd. <https://www.dia-analysis.com/livory>).

cardiovascolari che è in grado non solo di analizzare gli esiti degli esami ma anche produrre previsioni attraverso l'analisi dei dati storici dello stesso paziente (fig. 2).

Questi esempi vogliono essere casi esplicativi di come la ricerca per l'implementazione della AI nella diagnostica non ha come obiettivo quello di avere un medico digitale, sostituendo di fatto le abilità specialistiche del medico, ma al contrario efficientare il lavoro dello specialista e ottimizzare il processo di diagnosi.

Tuttavia, nonostante i chiari benefici che l'applicazione della AI sta apportando alla diagnosi e alla gestione dei pazienti rimane ancora poco chiaro il tema della sicurezza dei dati. Infatti, se da un lato si celebra l'utilità di questi dati per migliorare le prestazioni, la competitività e i processi in vari ambiti della medicina, dall'altro si critica l'essenza dell'elaborazione, dell'archiviazione, della manutenzione e dell'utilizzabilità dei dati per un numero così limitato di consumatori.

Questi vantaggi associati ai big data influenzano chiaramente la posizione geopolitica, sia nella governance aziendale che in quella tradizionale, e c'è una crescente competizione tra le economie potenti per assicurarsi di avere il massimo controllo sui big data [Efthymiou-Egleton et al. 2020, pp. 130-138].

La sperimentazione

L'obiettivo della ricerca, ancora in via di sviluppo, è quello di fornire uno strumento di assistenza al tecnico di sala in grado di supportare la procedura di allestimento della sala operatoria attraverso strumenti di visualizzazione digitale.

La necessità di costruire questo strumento nasce dall'assenza di un supporto grafico visuale a servizio del tecnico di sala che ha il compito di allestire la sala operatoria, più volte durante il giorno, seguendo le specifiche necessarie per lo svolgimento delle attività previste e sulla base delle richieste del medico.

Oggigiorno queste richieste vengono effettuate attraverso un documento testuale che per praticità dell'operatore di sala viene trasformato in una *check list*.

Per poter convertire la *check list* e quindi fornire uno strumento di controllo grafico-visuale allo specialista che si occupa dell'allestimento della sala, si sta sperimentando un applicativo che in *Augmented Reality* che consenta di visualizzare, in prima istanza la stanza allestita solo virtualmente, successivamente in modalità *ghosted* verrà visualizzata in sovrapposizione digitale al reale la configurazione della sala in relazione alle attività da svolgere al suo interno, dando così la possibilità all'operatore di sala di vedere le attrezzature presenti e quelle da portare.

Successivamente è stato necessario implementare l'applicativo poiché si è reso necessario avere la possibilità di verificare il corretto allestimento una volta completato il lavoro dell'operatore. Per la verifica si sta sperimentando l'applicativo di *Unity: Vuforia* in grado di riconoscere le immagini e tradurle in eventi che vengono scatenati in ambiente virtuale.

Questa ricerca si sta portando avanti nell'ambito dei 'Dottorati innovativi che rispondono ai fabbisogni di innovazione delle imprese, co-finanziato ai sensi del DM 9 aprile 2022, n. 352' e sta sviluppando una applicazione di realtà aumentata che consente una migliore e più efficiente

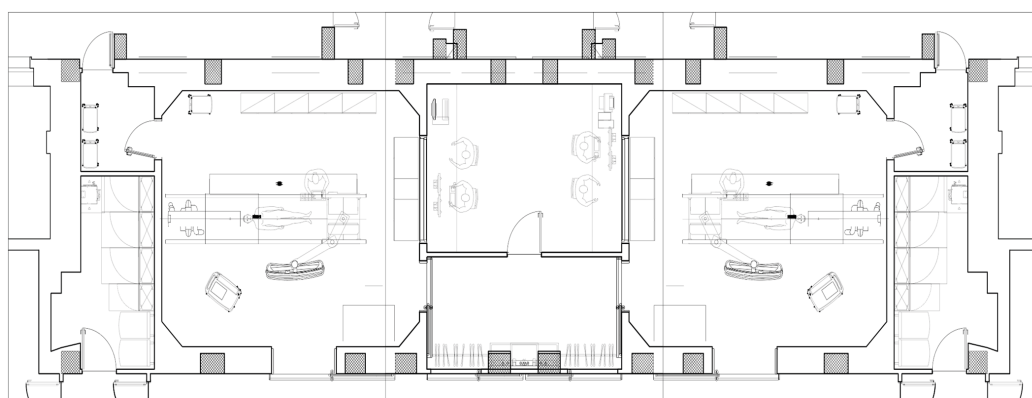
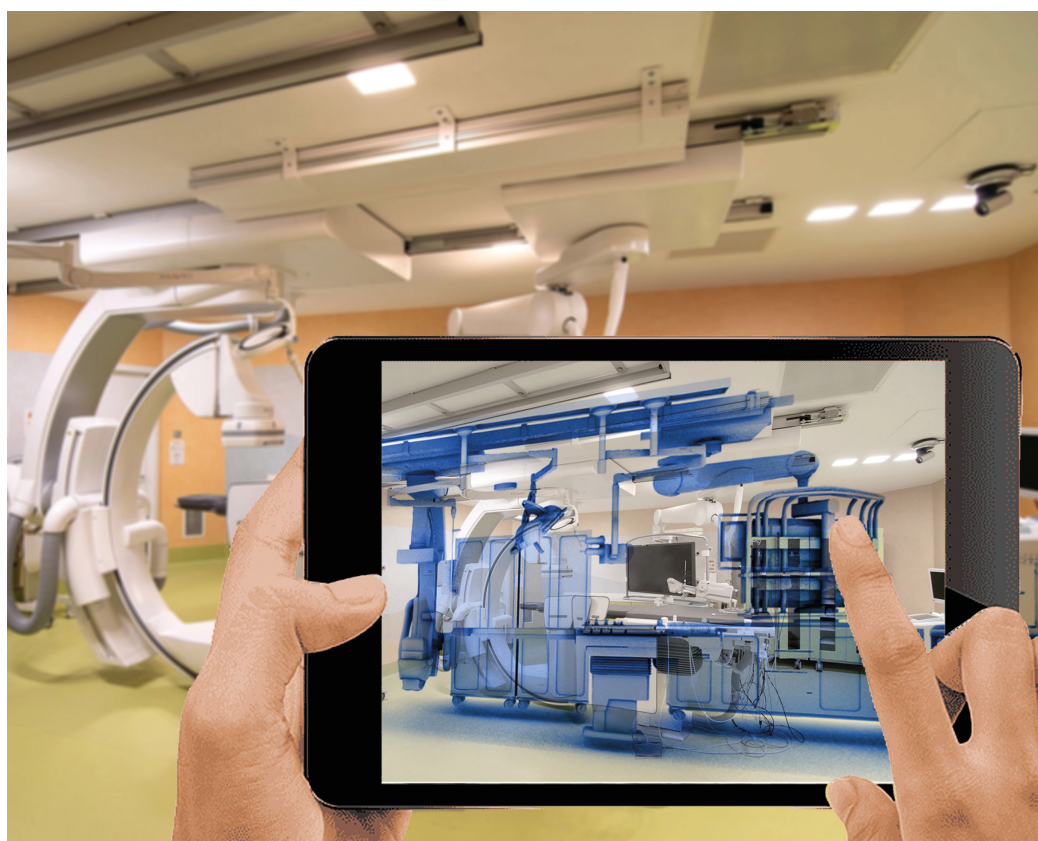


Fig. 3 Planimetria di una ala del reparto operatorio di emodinamica.

Fig. 4 Simulazione della app di realtà aumentata per l'allestimento della sala operatoria. Prima fase: scelta dell'operazione.



Fig. 5 Simulazione della app di realtà aumentata per l'allestimento della sala operatoria.



gestione degli ambienti medico sanitari, nello specifico, la fase di allestimento della sala operatoria. La ricerca è effettuata in collaborazione con l'azienda *Medical Concept Lab*, che si occupa della fornitura e dell'assistenza di attrezzature innovative in ambito ospedaliero.

In accordo con l'azienda è stato selezionato come caso di studio una sala operatoria di emodinamica. La sala di nuova realizzazione, ha una superficie di circa 8 m² dove giornalmente vengono svolte molteplici procedure operatorie, questo comporta il fatto che la sala viene ripetutamente allestita a seconda della procedura da svolgere e in relazione al chirurgo che effettua l'operazione (fig. 3).

La realizzazione dell'applicativo che si sta sviluppando si compone di tre principali fasi: la prima che prevede la scelta dell'operazione chirurgica, quella del chirurgo che svolgerà l'intervento (fig. 4); la seconda riguarda la procedura di allestimento della sala; mentre la terza è incentrata sul riconoscimento della sala allestita (fig. 5).

È proprio in questa terza fase in cui è previsto l'uso di *Vuforia*, poiché in fase di sviluppo è stato sperimentato come attraverso all'utilizzo dell'*image target* sia possibile restituire un riscontro visuale all'operatore. La scelta metodologica di utilizzare *Vuforia Engine* è stata guidata dal fatto che questo applicativo, attraverso l'uso di una licenza *online*, mette a disposizione un codice di *machine learning* per la *image recognition*, il quale consente di riconoscere una immagine attraverso l'identificazione automatica di fedeli punti di ancoraggio così da rendere l'immagine un attivatore per gli eventi all'interno di *Unity* una volta inquadrato il target. Di conseguenza per la realizzazione dell'*image target* è stato necessario chiedere al tecnico di sala di allestire lo spazio secondo quanto riportato dalla *check list* visuale, realizzata nella fase precedente, e catturare una immagine della sala allestita da un punto di vista specifico. L'immagine è stata scattata dall'ingresso della sala come punto strategico dal quale è possibile vedere tutto lo spazio operatorio.

In questo modo è stato possibile impostare un *trigger event* all'interno di *Unity* che, attraverso la visualizzazione del semplice *tick or cross*, restituisce un riscontro visuale all'operatore.

Conclusioni

Le possibilità dell'utilizzo dell'*machine learning* come supporto alle attività svolte all'interno delle strutture medico sanitarie sono molteplici, alcune più consolidate come il progetto *DiA imaging Analysis* usato come supporto alla diagnostica, altre meno come quelle utilizzate per il supporto e la gestione della struttura sanitaria.

Il progetto ancora in fase di sviluppo mira ad utilizzare il riconoscimento delle immagini, in input dalla fotocamera di un dispositivo mobile, per poter definire in maniera più puntale gli elementi presenti in sala e contestualmente verificarne il corretto posizionamento spaziale.

In questo modo è possibile ridurre al minimo il fattore di rischio per il paziente dovuto dell'errore umano nell'allestimento e nella gestione della sala operatoria.

Crediti

Il presente lavoro è stato svolto all'interno dell'accordo Dottorati innovativi che rispondono ai fabbisogni di innovazione delle imprese, co-finanziato ai sensi del DM 9 aprile 2022, n. 352 tra il corso di dottorato Architettura e Ambiente 38° ciclo, A.A. 2022/2023 del Dipartimento di Architettura, Design e Urbanistica - Università degli Studi di Sassari e l'impresa *Medical Concept lab*.

Riferimenti bibliografici

- Chatterjee, A., Somayaji, N. R., Kabakis, I. M. (2019). Abstract WMP16: Artificial intelligence detection of cerebrovascular large vessel occlusion - nine month, 650 patient evaluation of the diagnostic accuracy and performance of the Viz.ai LVO algorithm. In *Stroke*, 50 (Suppl_1), AWMP16. https://doi.org/10.1161/str.50.suppl_1.awmp16.
- Efthymiou-Egleton, I. P., Sidiropoulos, S., Kritas, D., Vozikis, A., Rapti, P., Souliotis, K. (2020). AI transforming healthcare management during COVID-19 pandemic. In *HAPSc Policy Briefs Series*, 1(1), pp. 130-138. <https://doi.org/10.12681/hapscpbs.26150>.
- Hamet, P., Tremblay, J. (2017). Artificial intelligence in medicine. In *Metabolism*, 69 (Suppl.), Apr;69S:S36-S40. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2017.01.011>.
- Laukamp, K. R., Thiele, F., Shakirin, G., Zopfs, D., Faymonville, A., Timmer, M., Maintz, D., Perkuhn, M., Borggrefe, J. (2019). Fully automated detection and segmentation of meningiomas using deep learning on routine multiparametric MRI. *European Radiology*, 29(1), pp. 124-132. <https://doi.org/10.1007/s00330-018-5595-8>.
- Milam, M. E., Koo, C. W. (2023). The current status and future of FDA-approved artificial intelligence tools in chest radiology in the United States. In *Clinical Radiology*, 78(2), pp. 115-122. <https://doi.org/10.1016/j.crad.2022.10.013>.
- Mintz, Y., Brodie, R. (2019). Introduction to artificial intelligence in medicine. In *Minimally Invasive Therapy & Allied Technologies*, 28(2), pp. 73-81.
- Mjolsness, E., DeCoste, D. (2001). Machine learning for science: State of the art and future prospects. In *Science*, 293(5537), pp. 2051-2055. <https://doi.org/10.1126/science.293.5537.2051>.

Sitografia

www.dia-analysis.com/livorv.

Autore

Andrea Sias, Università degli Studi di Sassari, a.sias@phd.uniss.it

Per citare questo capitolo: Andrea Sias (2025). Il machine learning in ambito medico sanitario: il riconoscimento delle immagini e degli spazi. In L. Carlevaris et al. (a cura di). *èkphrasis. Descrizioni nello spazio della rappresentazione/èkphrasis. Descriptions in the space of representation*. Atti del 46° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione. Milano: FrancoAngeli, pp. 4177-4192. DOI: 10.3280/oa-1430-c972.

Machine Learning in Healthcare: Image and Space Recognition

Andrea Sias

Abstract

The development of AI (Artificial Intelligence) has expanded considerably in recent years. Since the dawn of AI in the nineteenth and twentieth centuries, these forms of Intelligence have aimed to simulate human behaviour through autonomous learning and training in recognizing similar events and situations that have been faced before, implementing the same protocols to achieve the same result.

The term Artificial Intelligence is inclusive and indicates the ability of an artificial system to simulate typically human behaviour and characteristics such as reasoning, learning, planning and creativity.

Artificial Intelligence is the science of making machines and hardware intelligent. It is developing to intelligently support human manual labour and even completely replace human input in performing certain tasks.

One of the earliest forms of Artificial Intelligence is machine learning, which enables a machine to perform tasks without having been programmed to do those specific tasks.

There are many fields of application, from manufacturing to transport and even IT security to healthcare. The contribution intends to present the research conducted to extend the tools provided to healthcare workers for performing hospital activities.

It was investigated how image translation through machine learning is already supporting medical specialists in terms of diagnosis and how, through automatic image and shape recognition, it is possible to build support for the non-medical specialist component working in healthcare.

Keywords

Digital Health, AI, management, *Unity*, visual management.



AI-generated image where
a machine analyzes a
medical picture.

Introduction

Artificial Intelligence began with the invention of robots in the middle of the last century and now has wide applications in many fields, such as engineering, science, education, and medicine [Hamet, Tremblay 2017].

In the early days of AI, between the nineteenth and twentieth centuries, the term 'mechanical man' was used to describe the ability to provide the machine with the capacity to perform manual tasks. Artificial Intelligence is the science of finding ways to make machines and computers intelligent. It is developing to intelligently support human manual labour, even to completely replace human input in performing specific tasks.

One of the first forms of Artificial Intelligence developed was machine learning, a form of artificial intelligence developed to allow the machine to perform a task without being specifically programmed to solve it. The machine would learn from previous examples of tasks performed during a process called training, and after training, the task can be performed on new data in a process called inference [Mjolsness, DeCoste 2001, pp. 2051-2055].

One of the first experiments that were conducted in this field concerned the translation of images into unambiguous and recognizable textual values, the consolidation of which led to the definition of a simplified procedure in two steps: the first concerns extraction - color, size, color tone matching and general pixel analysis; the second concerns classification. By translating the images into known information, the machine can create a classification of the objects with the most similar characteristics found in a new image and, through probability analysis, identify the object that is probably most similar to the one in its database. With the fourth industrial revolution, numerous large databases have developed on which to train machine learning algorithms. However, it is important to emphasize that there are four general methods of machine learning: supervised, i.e. using labelled training data and a collection of training examples to deduce a function; unsupervised, analyzing unlabelled datasets without the need for human interference, i.e. a process based on data alone; semi-supervised, can be defined as a hybridization of the previous methods; finally, there is reinforcement learning, i.e. allowing software agents and machines to automatically evaluate optimal behaviour in a particular context or environment to improve efficiency.

Today, machine learning has invaded multiple fields of application, from Google Lens image search to motorway number plate recognition for speed cameras.

However, more and more scientific research is experimenting with machine learning in the medical health field. These experiments attest to the validity of the image recognition approach in the medical field through the experimentation of applications to support diagnostics, as it can be used to recognize anomalies in the patient in image diagnostics so that an initial form of diagnosis can already be made through artificial intelligence. However, some experiments demonstrate how it can be used to manage and evaluate hospital environments.

Applications of image recognition in the medical field

Artificial Intelligence is widely used in various fields in the healthcare sector: from purely medical diagnostics and support in the operating theatre to resource management in the facility.

Today, four applications of AI can be seen in the medical field: its use in assessing the risk of disease onset and estimating treatment success; its use in managing or alleviating complications; its role in ongoing patient care; and its use in ongoing research into disease and treatment efficacy.

However, the first use of computer tools capable of functioning in a similar way to the human mind with machine learning principles dates back to 1961, when Warner *et al.* published their study on 1035 patients undergoing cardiac catheterization for an automatic heart disease diagnosis system.

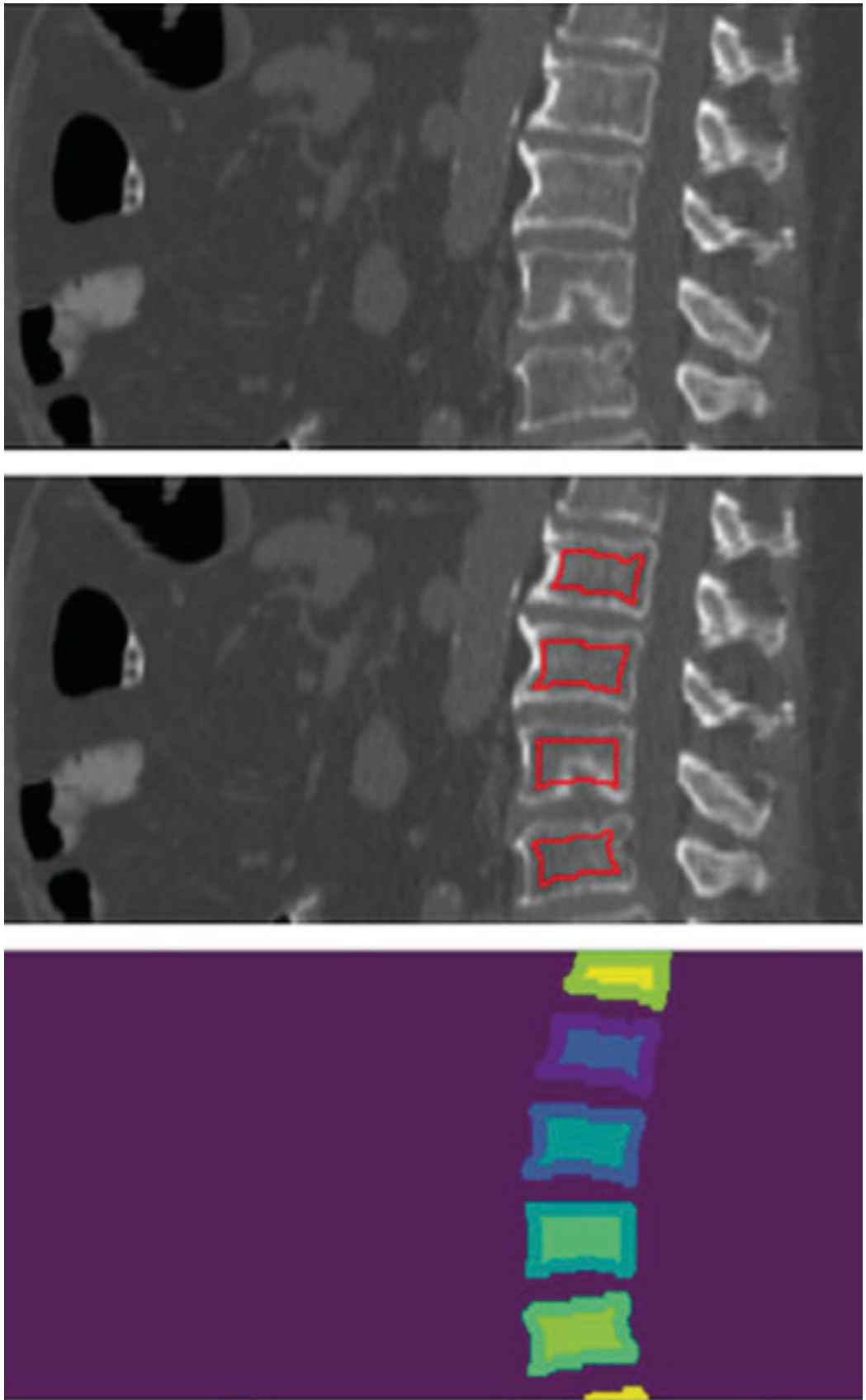


Fig. 1 Automatic sagittal reconstruction of the CT scan for identification of the vertebral bodies and further delineation of the cortical and medullary bone compartments (Zebra Medical vision Ltd.).

Subsequently, in 1986, *INTERNIST-I* and its successor, Quick Medical Reference, were presented. By building a database with over 570 diseases to refer to and systematizing symptoms, the system can generate and refine hypotheses in complex cases by formulating over 4000 diseases.

With technological progress and ever-increasing interdisciplinary research, other experiences have developed with the aim of improving the medical workflow in diagnostics; this is also possible due to the considerable advances in image recognition tasks, which in recent years have seen an increase in the amount and availability of sufficient digital data and considerable computing power [Mintz, Brodie 2019, pp. 73-81].

There are many areas of medicine where these applications are being tested, from oncology to radiology to cardiology. In the field of oncology, for example, experiments carried out by Laukamp *et al.* in 2018 demonstrated how proper training of the machine leads to highly reliable results; the researchers used a training set of 249 glioma cases from preoperative MRI and by segmenting different tumour classes as defined by the brain tumour image segmentation benchmark (BRATS benchmark), the programme was able to accurately detect 55 of 56 gliomas compared to the results obtained by manual reading by two radiologists [Laukamp *et al.* 2018, pp. 124-132].

In addition, some companies and start-ups are experimenting with the use of AI for diagnostics: one developed by Israel-based *Zebra Medical Vision Ltd.* is concerned with researching methodologies for the autonomous preliminary diagnosis of the patient by reading X-ray images and is capable of alerting the radiologist in the event of abnormalities in the X-ray images (fig. 1) [Milam, Koo 2023, pp. 115-122]; another, developed by *Viz.ai Inc.*, a spinoff of Stanford University in San Francisco, aims to reduce the treatment time after a CT scan has been performed [Chatterjee *et al.* 2019].

With regard to the application of AI and machine learning processes in the cardiovascular field, a case in point is the experience of *aLYNX*, a prototype cardiovascular analysis aid that cannot only analyze examination results but also produce predictions through the analysis of historical data of the same patient (fig. 2).

These examples are intended to be illustrative cases of how research into the implementation of AI in diagnostics does not aim to have a digital doctor, effectively replacing

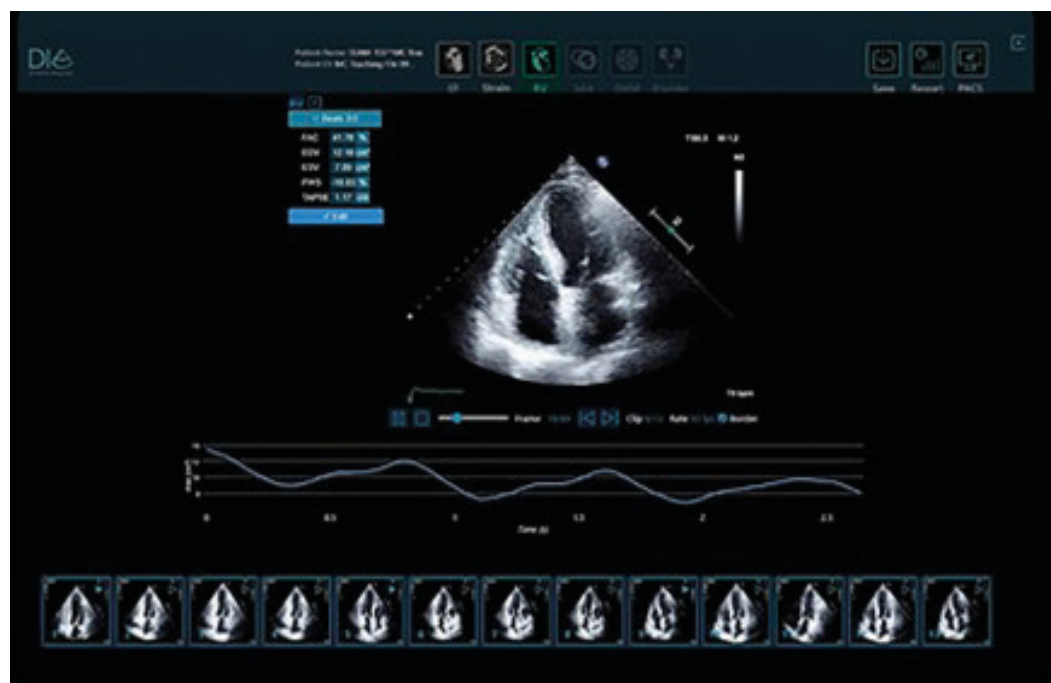


Fig. 2 A representation of an echocardiography software to analyze and automatically evaluate ejection fraction (DiA imaging Analysis Ltd. <https://www.dia-analysis.com/livivory>).

the specialist skills of the doctor; but on the contrary, to make the specialist's work more efficient and to optimize the diagnosis process.

However, despite the clear benefits that AI is bringing to diagnosis and patient management, the issue of data security remains unclear. Indeed, while the usefulness of this data for improving performance, competitiveness, and processes in various areas of medicine is celebrated, the essence of data processing, storage, maintenance, and usability for such a limited number of consumers is criticized.

These advantages associated with big data clearly influence the geopolitical position in both corporate and traditional governance, and there is growing competition among robust economies to ensure they have maximum control over big data [Efthymiou-Eggleton *et al.* 2020, pp. 130-138].

Experimentation

The research, which is still under development, aims to provide an OR technician with an assistance tool to support the OR setup procedure through digital visualization tools. The need to build this tool stems from the absence of a visual graphic support to serve the theatre technician who sets up the operating theatre several times during the day, following the specifications necessary to carry out the planned activities and based on the doctor's requests.

Nowadays, these requests are made via a textual document, which is transformed into a checklist for the room operator's convenience.

In order to be able to convert the check list and thus provide a graphic-visual control tool to the specialist in charge of setting up the room, we are experimenting with an application in Augmented Reality that will make it possible to visualize, in the first instance, the room set up only virtually, then in ghosted mode the configuration of the room about the activities to be carried out inside it will be displayed in digital superimposition on the real one, thus giving the room operator the possibility of seeing the equipment present and that to be brought.

Subsequently, the application had to be implemented because it was necessary to verify the correct setup once the operator's work had been completed. For the verification, the *Unity* application *Vuforia* is being tested. It recognizes images and translates them into events triggered in the virtual environment.

This research is being carried out as part of the 'Innovative doctorates responding to the innovation needs of enterprises, co-funded pursuant to Italian Ministerial Decree no. 352 of 9 April 2022' and is developing an augmented reality application that allows for better and more efficient management of medical and healthcare environments, specifically, the operating theatre setup phase. The research is being carried out in collaboration with the company *Medical Concept Lab*, which deals with the supply and service of innovative equipment in hospitals.

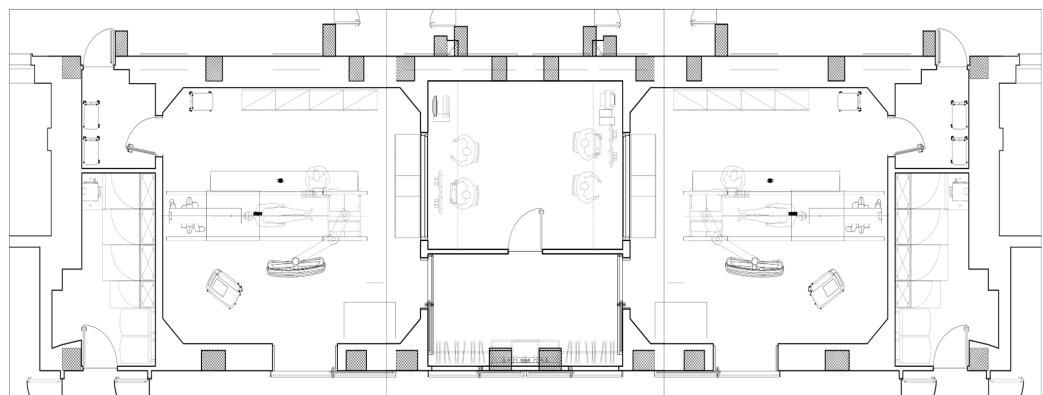


Fig. 3 Floor plan of a wing of the catheterization department.



Fig. 4 Simulation of the augmented reality app for the setup of the operating room. First phase: choice of operation.

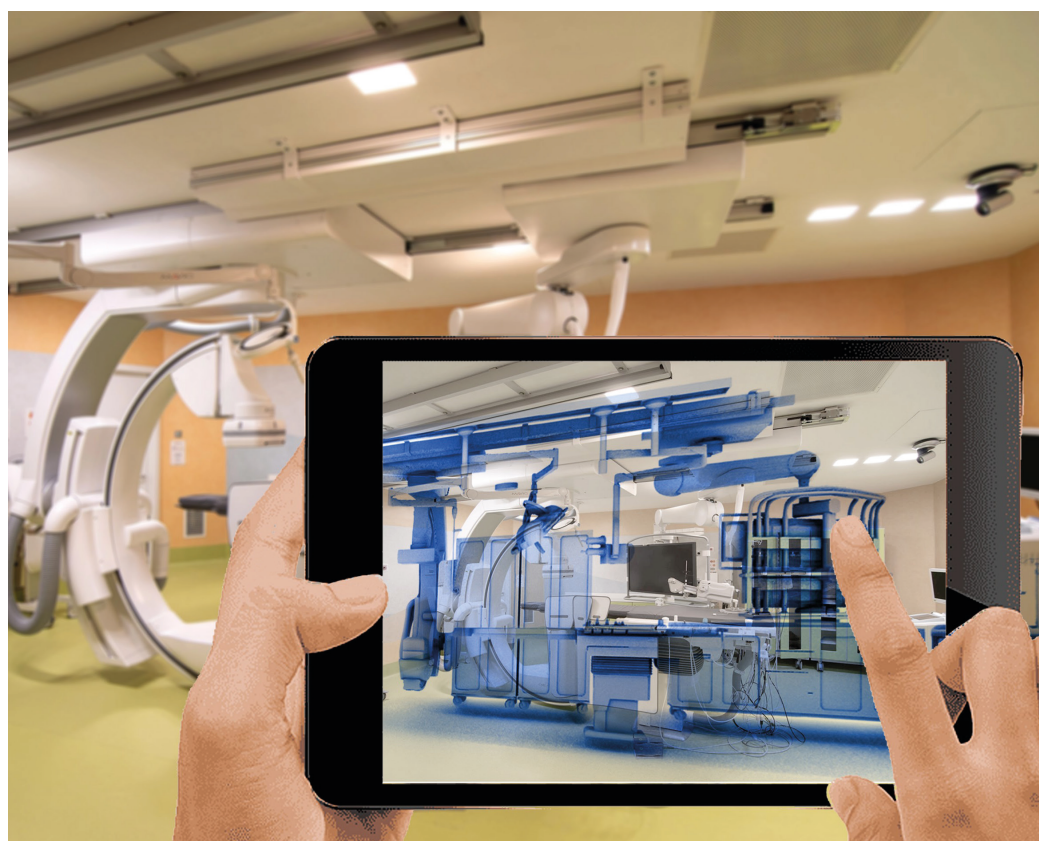


Fig. 5 Simulation of the augmented reality app for the setup of the operating room.

In agreement with the company, a haemodynamic operating room was selected as a case study. The newly built room has a surface area of approximately 8 m² where multiple operating procedures are carried out on a daily basis, which means that the room is repeatedly set up depending on the procedure to be carried out and in relation to the surgeon performing the operation (fig. 3).

The implementation of the application that is being developed consists of three main phases: the first involves the choice of the surgical operation, the surgeon who will perform the intervention (fig. 4); the second concerns the procedure for setting up the room; while the third focuses on the recognition of the setup room (fig. 5).

It is precisely in this third phase that the use of *Vuforia* is envisaged, since during the development phase, it was tested on how, through the use of the image target, it is possible to return visual feedback to the operator. The methodological choice to use *Vuforia Engine* was guided by the fact that this application, through the use of an online licence, makes available a machine learning code for image recognition, which enables the recognition of an image through the automatic identification of faithful anchor points to make the image an activator for events within *Unity* once the target has been framed. Consequently, to realize the image target, it was necessary to ask the room technician to set up the space according to the visual checklist, created in the previous phase, and to capture an image of the room set up from a specific viewpoint. The image was taken from the entrance of the room as a strategic point from which the entire operating space can be seen.

In this way, it was possible to set up a trigger event within *Unity*, which would return visual feedback to the operator by displaying a simple tick or cross.

Conclusions

The possibilities of using machine learning to support the activities carried out within healthcare facilities are many. Some are more established, such as the *DiA imaging Analysis* project used to support diagnostics, and others are less so, such as those used to support and manage the healthcare facility.

The project, which is still in the development phase, aims to use image recognition, as input from a mobile device's camera, to define the elements in the room more precisely and verify their correct spatial positioning. This can minimize the risk to the patient caused by human error in setting up and running the operating theatre.

Credits

This work was carried out within the agreement Innovative PhDs that respond to the innovation needs of companies, co-financed pursuant to Ministerial Decree 9 April 2022, n. 352 between the Architecture and Environment PhD course 38th cycle, A.A. 2022/2023 of the Department of Architecture, Design and Urban Planning - University of Sassari and the company Medical Concept lab.

Reference List

- Chatterjee, A., Somayaji, N. R., Kabakis, I. M. (2019). Abstract WMPI 6: Artificial intelligence detection of cerebrovascular large vessel occlusion - nine month, 650 patient evaluation of the diagnostic accuracy and performance of the Viz.ai LVO algorithm. In *Stroke*, 50 (Suppl_1), AWMP16. https://doi.org/10.1161/str.50.suppl_1.awmp16.
- Efthymiou-Egleton, I. P., Sidiropoulos, S., Kritas, D., Vozikis, A., Rapti, P., Souliotis, K. (2020). AI transforming healthcare management during COVID-19 pandemic. In *HAPSc Policy Briefs Series*, 1(1), pp. 130-138. <https://doi.org/10.12681/hapscpbs.26150>.
- Hamet, P., Tremblay, J. (2017). Artificial intelligence in medicine. In *Metabolism*, 69 (Suppl.), Apr;69S:S36-S40. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2017.01.011>.
- Laukamp, K. R., Thiele, F., Shakirin, G., Zopfs, D., Faymonville, A., Timmer, M., Maintz, D., Perkuhn, M., Borggrefe, J. (2019). Fully automated detection and segmentation of meningiomas using deep learning on routine multiparametric MRI. *European Radiology*, 29(1), pp. 124-132. <https://doi.org/10.1007/s00330-018-5595-8>.
- Milam, M. E., Koo, C. W. (2023). The current status and future of FDA-approved artificial intelligence tools in chest radiology in the United States. In *Clinical Radiology*, 78(2), pp. 115-122. <https://doi.org/10.1016/j.crad.2022.10.013>.
- Mintz, Y., Brodie, R. (2019). Introduction to artificial intelligence in medicine. In *Minimally Invasive Therapy & Allied Technologies*, 28(2), pp. 73-81.
- Mjolsness, E., DeCoste, D. (2001). Machine learning for science: State of the art and future prospects. In *Science*, 293(5537), pp. 2051-2055. <https://doi.org/10.1126/science.293.5537.2051>.

Sitography

www.dia-analysis.com/lvivorv.

Author

Andrea Sias, Università degli Studi di Sassari, a.sias@phd.uniss.it

To cite this chapter: Andrea Sias (2025). Machine Learning in Healthcare: Image and Space Recognition. In L. Carlevaris et al. (Eds.), *èkphrasis. Descrizioni nello spazio della rappresentazione/èkphrasis. Descriptions in the space of representation*. Proceedings of the 46th International Conference of Representation Disciplines Teachers. Milano: FrancoAngeli, pp. 4177-4192. DOI: 10.3280/oa-1430-c972.