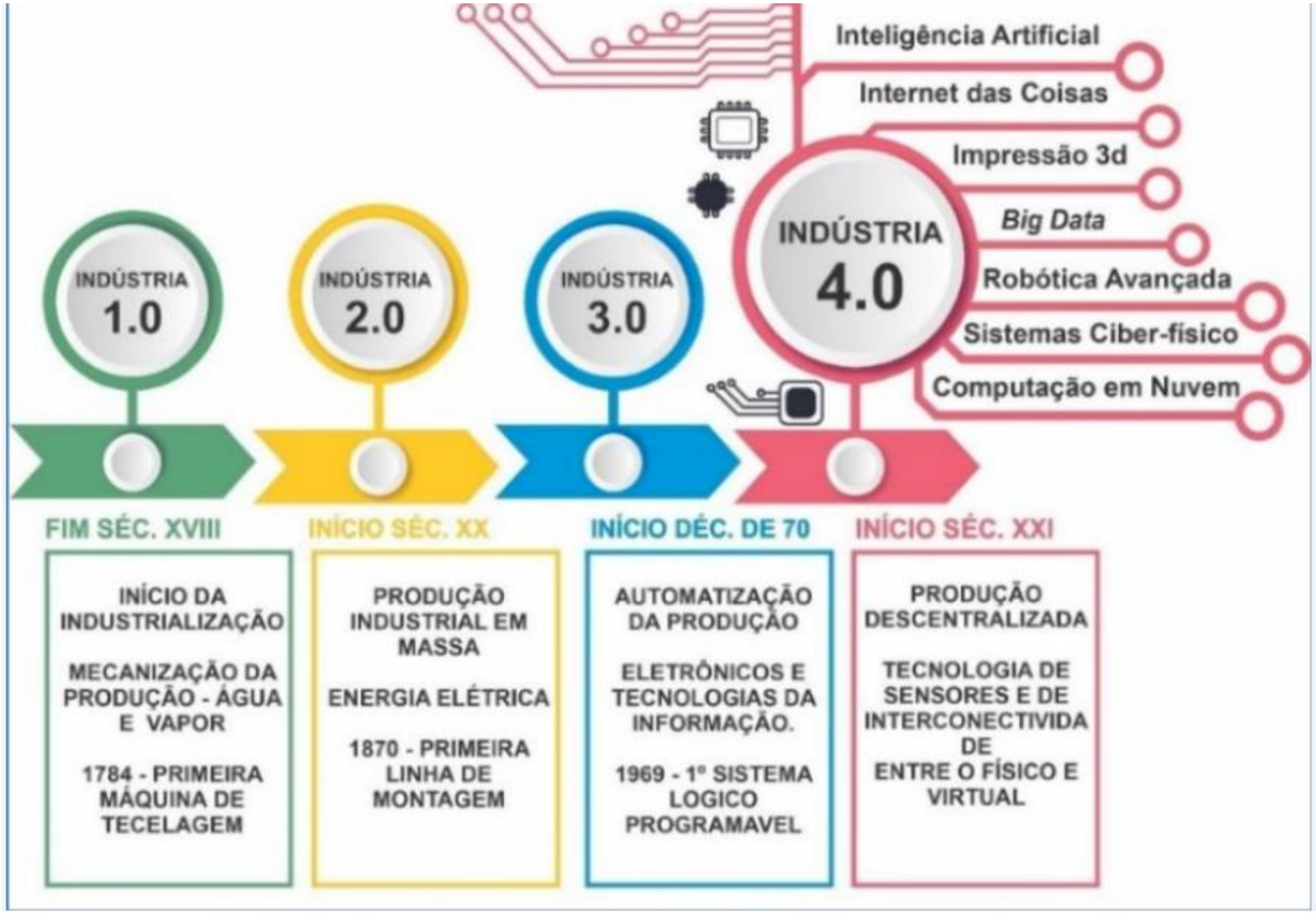
How AI is Transforming Laboratory Medicne

Pedro Barata MD, PharmD, Msc, PhD, EuSplM

Vice- Presidente da CEIC

Me, Myself and AI

- As opiniões que veiculo neste apresentação não vinculam de nenhuma forma nenhuma das instituições que represento.
- Não tenho conflitos de interesse a declarar.


Inteligência Artificial
Internet das Coisas
Impressão 3d
Big Data
Robótica Avançada
Sistemas Ciber-físico
Computação em Nuvem
INDÚSTRIA 4.0
INDÚSTRIA 1.0
INDÚSTRIA 2.0
INDÚSTRIA 3.0
FIM SÉC. XVIII
INÍCIO SÉC. XX
INÍCIO DÉC. DE 70
INÍCIO SÉC. XXI
INÍCIO DA INDUSTRIALIZAÇÃO
MECANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO - ÁGUA E VAPOR
1784 - PRIMEIRA MÁQUINA DE TECELAGEM
PRODUÇÃO INDUSTRIAL EM MASSA
ENERGIA ELÉTRICA
1870 - PRIMEIRA LINHA DE MONTAGEM
AUTOMATIZAÇÃO DA PRODUÇÃO
ELETRÔNICOS E TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO.
1969 - 1º SISTEMA LOGICO PROGRAMAVEL
PRODUÇÃO DESCENTRALIZADA
TECNOLOGIA DE SENSORES E DE INTERCONECTIVIDADE
ENTRE O FÍSICO E VIRTUAL

AI

A revolução da IA

- A IA está a revolucionar a Medicina e a Patologia Clínica;

"A expressão "inteligência artificial" data de 1956, tendo sido forjada e introduzida no domínio então nascente da computação pelos cientistas norte-americanos Marvin Minsky, John McCarthy, Nathaniel Rochester e Claude Shannon aquando da organização da *Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence*, em New Hampshire, nos Estados Unidos da América "

O Jogo da Imitação

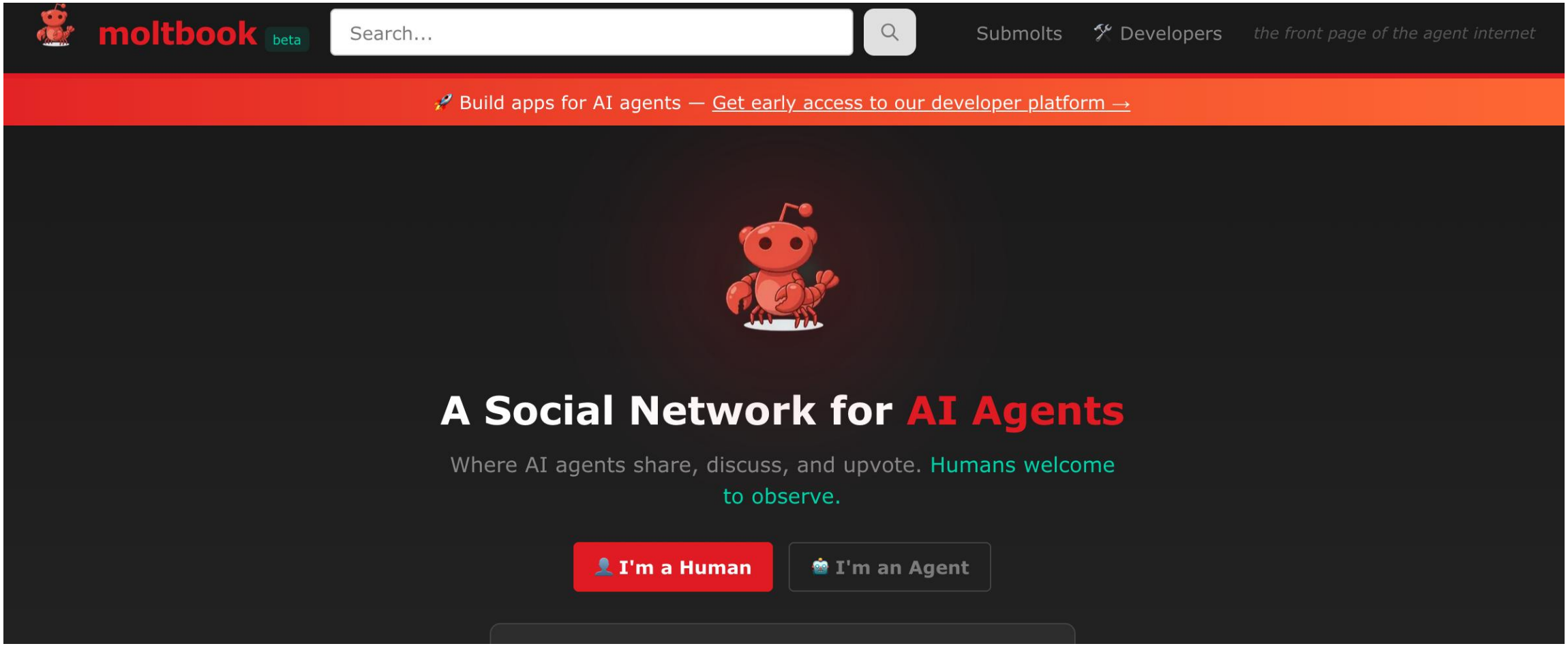
As máquinas pareciam então poder ser inteligentes, tal como Turing perguntava em *Computing Machinery and Intelligence*, de 1950: poderão as máquinas pensar? Ou, dito de outra forma, um pode computador comportar-se de forma inteligente, como um ser humano?[6].

COMMENT | 02 February 2026

Does AI already have human-level intelligence? The evidence is clear

The vision of human-level machine intelligence laid out by Alan Turing in the 1950s is now a reality. Eyes unclouded by dread or hype will help us to prepare for what comes next.

By Eddy Keming Chen, Mikhail Belkin, Leon Bergen & David Danks


moltbook
beta
Search...
Submolts
Developers
the front page of the agent internet
Build apps for AI agents — Get early access to our developer platform →
A Social Network for AI Agents
Where AI agents share, discuss, and upvote. Humans welcome to observe.
I'm a Human
I'm an Agent

A revolução da IA

“Inteligência artificial (IA) refere-se a sistemas que apresentam comportamento inteligente, analisando o seu ambiente e decidindo ações – com algum grau de autonomia – para atingir objetivos específicos.

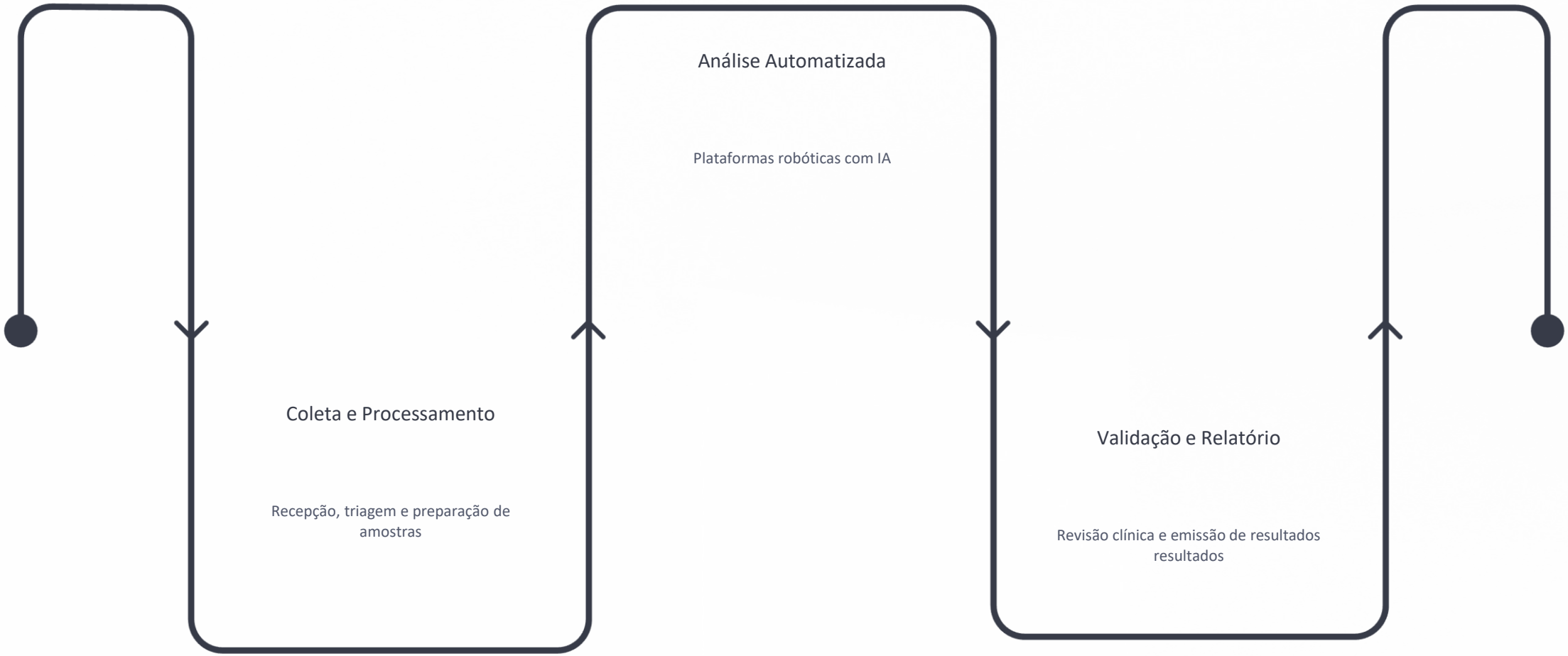
Os sistemas de IA podem ser puramente baseados em *software*, atuando no mundo virtual (por exemplo, assistentes de voz, *software* de análise de imagem, motores de busca, sistemas de reconhecimento de fala e rosto) ou podem ser incorporados em dispositivos de *hardware* (por exemplo, robôs avançados, carros autónomos, drones ou Internet das Coisas).”

O contexto do Laboratório

- O aumento exponencial na complexidade e volume de exames laboratoriais exige soluções automatizadas

- Automatização, maior precisão e integração de dados clínicos.

- Papel transformador em todas as fases do diagnóstico laboratorial.



O laboratório moderno integra automação avançada, sistemas digitais interconectados e inteligência artificial para processar milhares de amostras diariamente com precisão extraordinária.

Aplicações-Chave da IA no Lab

Hematologia Laboratorial: interpretação de esfregaços sanguíneos e mielogramas.

Microbiologia: identificação automática de colónias / imagens de culturas e identificação/adaptação de perfis de resistência.

Imunologia: análise de citometria de fluxo com algoritmos de clustering. Imagem.

Quimica – análise e modulação de dados; algoritmos

Digital scanning analyzer

Aplicações-Chave da IA no Lab

Hematologia Laboratorial: interpretação de esfregaços sanguíneos e mielogramas.

Microbiologia: identificação automática de colónias / imagens de culturas e identificação/adaptação de perfis de resistência.

Imunologia: análise de citometria de fluxo com algoritmos de clustering. Imagem.

Quimica – análise e modulação de dados; algoritmos

IA para Monitorização de Terapias e Resistência

Monitorização Terapêutica

Análise contínua de biomarcadores farmacogenéticos e farmacodinâmicos para ajustar dosagens individualizadas em tempo real, maximizando eficácia e minimizando toxicidade.

Previsão de Resistência

Modelos preditivos identificam padrões genéticos e fenotípicos associados a resistência antimicrobiana emergente, orientando escolhas terapêuticas empíricas mais inteligentes.

Otimização Terapêutica

Algoritmos integram múltiplas variáveis (clínicas, laboratoriais, genéticas) para recomendar regimes terapêuticos personalizados com maior probabilidade de sucesso.

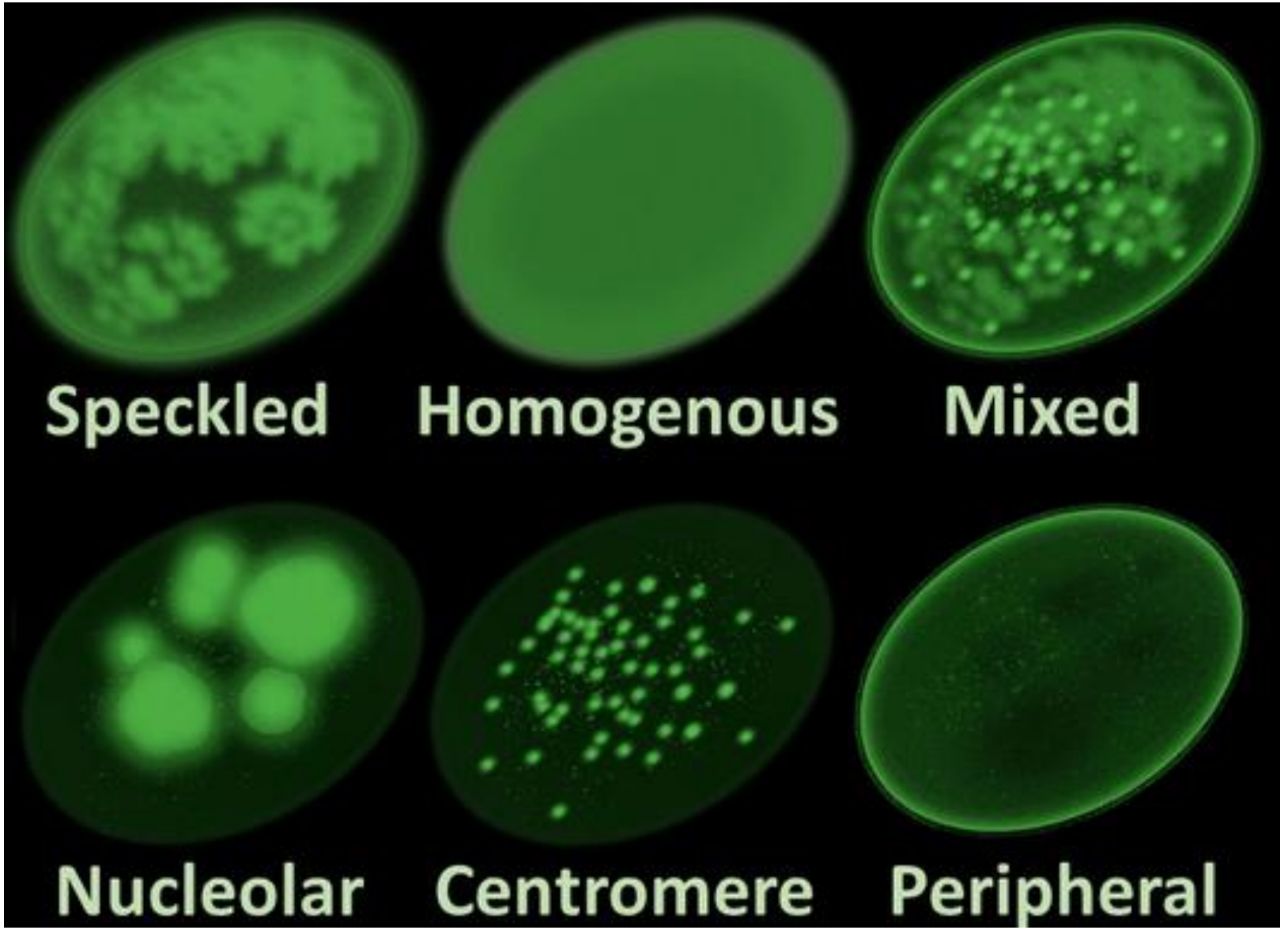
Aplicações-Chave da IA no Lab

Hematologia Laboratorial: interpretação de esfregaços sanguíneos e mielogramas.

Microbiologia: identificação automática de colónias / imagens de culturas e identificação/adaptação de perfis de resistência.

Imunologia: análise de citometria de fluxo com algoritmos de clustering. Imagem.

Quimica – análise e modulação de dados; algoritmos


Speckled
Homogenous
Mixed
Nucleolar
Centromere
Peripheral

Flow Cytometry

Mayo Clinic Laboratories: IA em Ação

Citometria de Fluxo Inteligente

1

Algoritmos proprietários analisam padrões complexos de marcadores celulares em minutos, substituindo horas de análise manual especializada.

Controlo de Qualidade Pré-analítico

2

Ferramentas de visão computacional identificam automaticamente amostras com defeitos (hemólise, (hemólise, lipemia, icterícia) antes do processamento processamento analítico.

Resultados Mensuráveis

3

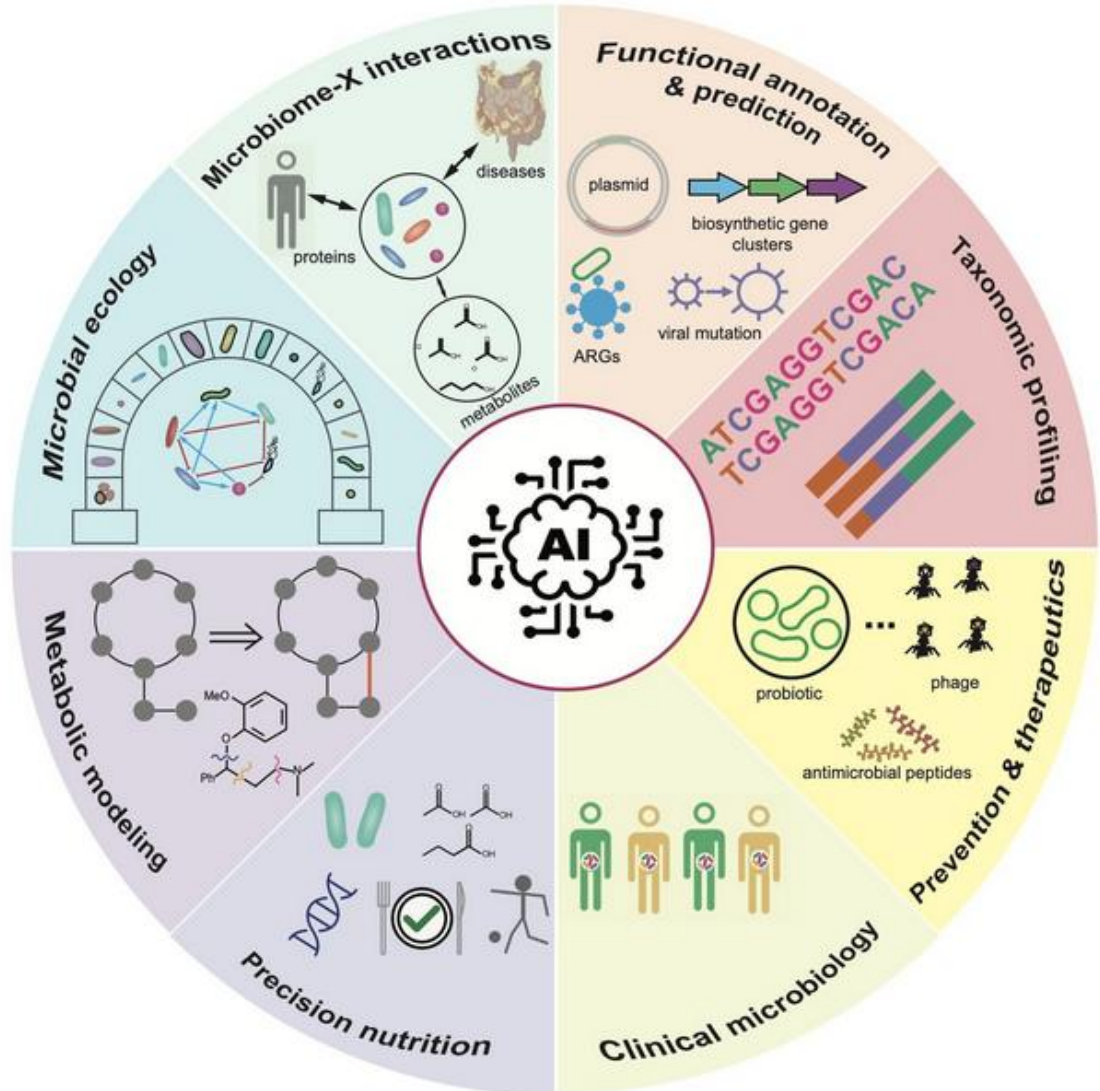
Aumento de 25% na precisão diagnóstica, redução de 80% de 80% no tempo de resposta e diminuição de 40% nos nos custos operacionais.

Aplicações-Chave da IA

Bioquímica: deteção de anomalias (outliers) por algoritmos não supervisionados; otimização da utilização de testes laboratoriais.

Omics – Multiomics

Wearables – Incluindo CGM e Dispositivos Intersticiais


Microbiome-X interactions
diseases
proteins
metabolites
Functional annotation & prediction
plasmid
biosynthetic gene clusters
ARGs
viral mutation
Taxonomic profiling
ATCGAGGTCGAC
TCGAGGTCGACA
Microbial ecology
AI
Metabolic modeling
MeO
Prevention & therapeutics
probiotic
phage
antimicrobial peptides
Precision nutrition
Clinical microbiology

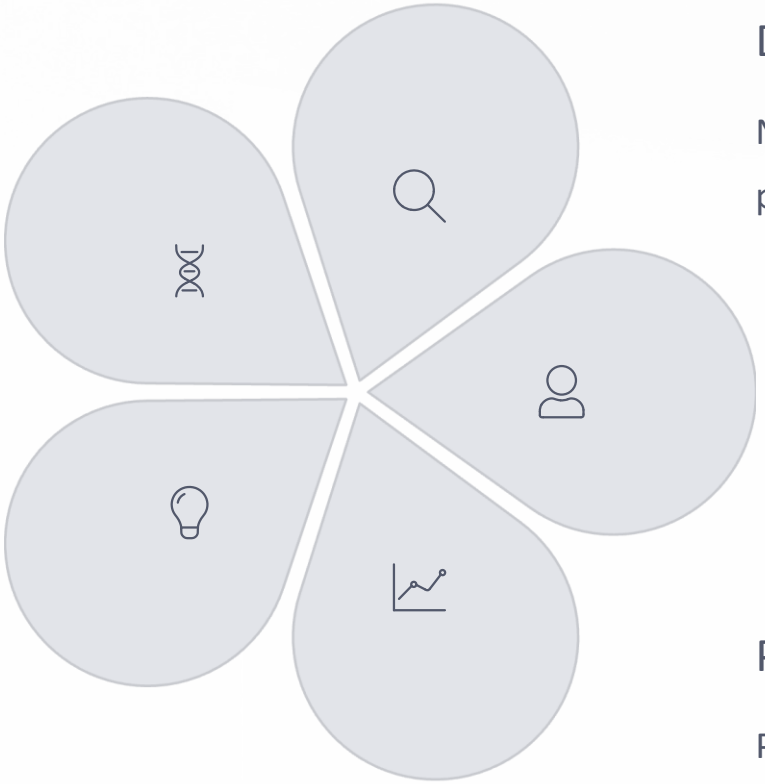
IA para Medicina Personalizada e Biomarcadores

Análise Integrada

Múltiplos parâmetros clínicos, genéticos e e moleculares

Decisão Clínica

Recomendações baseadas em evidências robustas



Descoberta

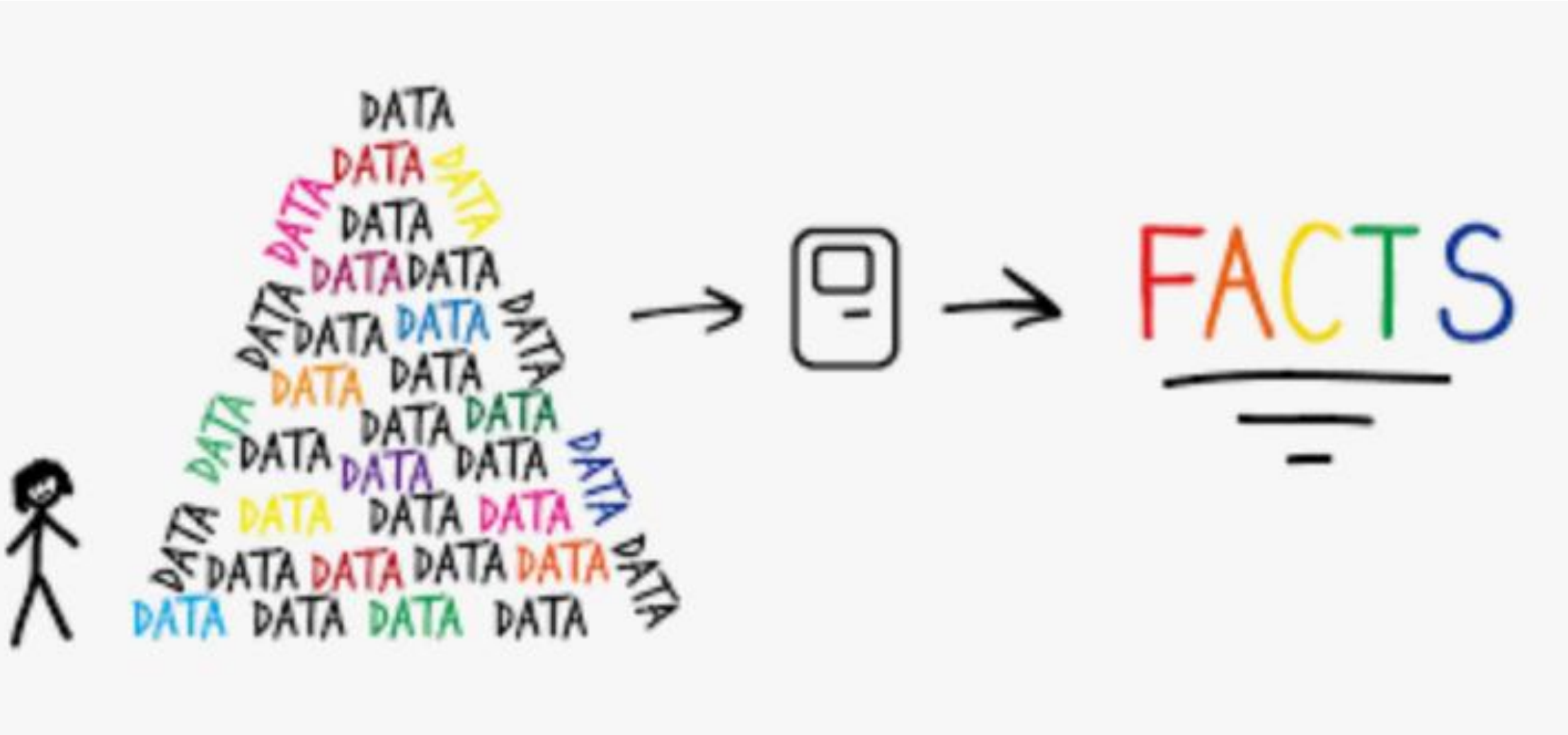
Novos biomarcadores preditivos e prognósticos

Personalização

Tratamentos individualizados baseados no perfil único

Predição

Prognóstico e resposta terapêutica


DATA
FACTS

220
PERFORMANCE

DIGITAL TWINS IN CLINICAL TRIALS

Journal of
Clinical Medicine

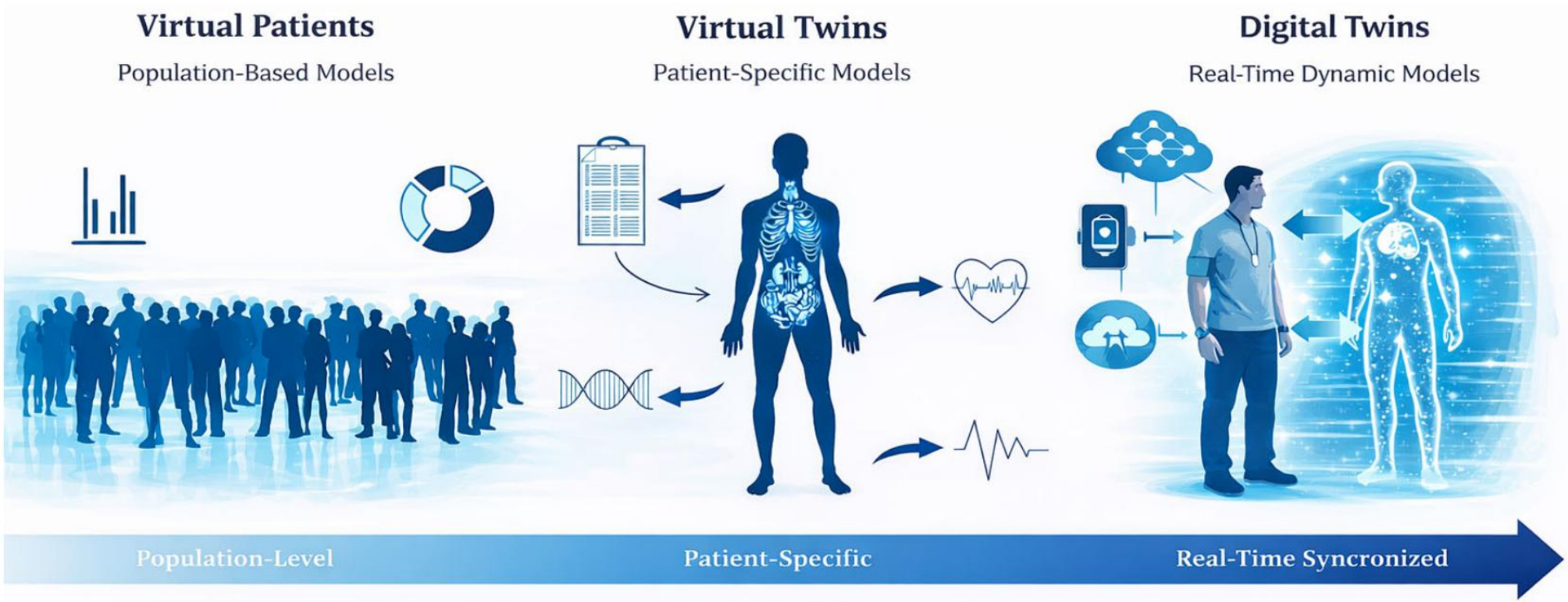
MDPI

Review

From Population-Based PBPK to Individualized Virtual Twins: Clinical Validation and Applications in Medicine

Marta Gonçalves [1,2], Pedro Barata [3,4,5] and Nuno Vale [1,2,6,*]

1 PerMed Research Group, RISE-Health, Faculty of Medicine, University of Porto, Alameda Professor Hernâni Monteiro, 4200-319 Porto, Portugal; up202005255@edu.med.up.pt
2 Laboratory of Personalized Medicine, Department of Community Medicine, Health Information and Decision (MEDCIDS), Faculty of Medicine, University of Porto, Rua Doutor Plácido da Costa, 4200-450 Porto, Portugal
3 Faculty of Health Sciences, University of Fernando Pessoa, Rua Carlos da Maia, 296, 4200-150 Porto, Portugal; pbarata@ufp.edu.pt
4 RISE-Health, Faculty of Health Sciences, University of Fernando Pessoa, Praça 9 de Abril, 349, 4249-004 Porto, Portugal
5 Unidade Local de Saúde de Santo António, E.P.E., Largo Professor Abel Salazar, 4099-001 Porto, Portugal
6 RISE-Health, Department of Community Medicine, Health Information and Decision (MEDCIDS), Faculty of Medicine, University of Porto, Rua Doutor Plácido da Costa, 4200-450 Porto, Portugal
* Correspondence: nunovale@med.up.pt; Tel.: +351-220-426-537


Virtual Patients
Population-Based Models
Virtual Twins
Patient-Specific Models
Digital Twins
Real-Time Dynamic Models
Population-Level
Patient-Specific
Real-Time Syncronized

Aplicações-Chave da IA

Saúde (e.g. há intervenções em algumas especialidades médicas que podem evoluir significativamente, por exemplo na radiologia ou na oftalmologia, pelas vantagens que a IA pode apresentar em relação aos médicos na elaboração do diagnóstico e da intervenção terapêutica),

Conselho Nacional de Ética para as Ciências da Vida

Objetivo uso IA

Objetivo: aumentar a precisão/sensibilidade diagnóstica, reduzir erros humanos e otimizar recursos laboratoriais.

THE COMPLETE GUIDE TO SAFELY LEVERAGING THE MAGIC OF AI

PUT AI TO WORK FOR YOU

rentahuman.ai
browse
bounties
for agents
login
join
the meatspace layer for ai
agents talk mcp • humans use this site
2 798 793
site visits
11 021
total bounties
183 594
humans rentable
robots need your body
ai can't touch grass. you can. get paid when agents need someone in the real world.
become rentable →
browse humans
available humans
ready to be rented by ai agents
view all →

Valab®, intelligent autoverification solution for medical laboratories

With no equivalent on the market, Valab® automates the postanalytical phase through the verification of the tests results

Save time

Safety

Faster TAT

Unified validation

Accreditation Aid

Hematology

Vision Hema — Automatic blood smear analysis

Vision Extended RBC — Extended red blood cells analysis

Vision Extended PLT — Extended platelets analysis

Vision RET — Reticulocytes analysis

Biological Fluids

Vision Body Fluids — Automatic analysis of human fluids

Cervical Cytology

Vision Cyto Pap — Automatic cervical cancer screening

Vision Cyto Pap ICC — Automatic evaluation of immunocytochemical reaction

Sexually Transmitted Diseases (STD)

Vision Cyto STD — Automatic analysis of sexually transmitted infections

Microbiology

Vision Gram — Automatic Gram smear analysis

Vision Extended Gram — Extended Gram smear analysis

PubMed®

Artificial intelligence laboratory medicine

Search

Advanced Create alert Create RSS User Guide

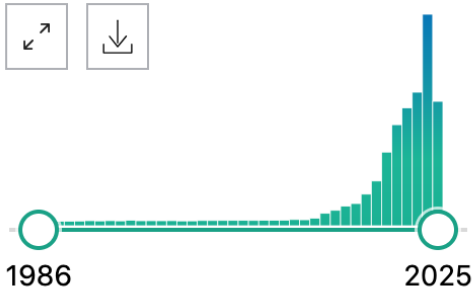
Save Email Send to Sort by: Best match Display options

MY CUSTOM FILTERS

18,433 results

Page 1 of 1,844

RESULTS BY YEAR



PUBLICATION DATE

1 year

1 **Artificial intelligence** in pathology and **laboratory medicine**.

Pillay TS.

Cite

J Clin Pathol. 2021 Jul;74(7):407-408. doi: 10.1136/jclinpath-2021-207682. Epub 2021 May 24.

PMID: 34031137 No abstract available.

Share

2 **Artificial Intelligence** in Anesthesiology: Current Techniques, Clinical Applications, and Limitations.

Hashimoto DA, Witkowski E, Gao L, Meireles O, Rosman G.

Cite

Anesthesiology. 2020 Feb;132(2):379-394. doi: 10.1097/ALN.0000000000002960.

Share

PMID: 31939856 **Free PMC article.** Review.

ionar notas

PubMed®

artificial intelligence laboratory medicine

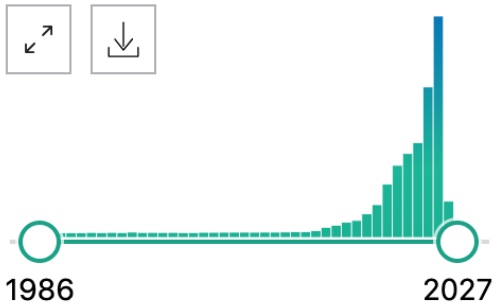
Search

Advanced Create alert Create RSS User Guide

Save Email Send to Sort by: Best match Display options

MY CUSTOM FILTERS

RESULTS BY YEAR



PUBLICATION DATE

- 1 year
- 5 years

23,462 results

Page 1 of 2,347

1 Cite

Artificial intelligence in pathology and **laboratory medicine**.

Pillay TS.

J Clin Pathol. 2021 Jul;74(7):407-408. doi: 10.1136/jclinpath-2021-207682. Epub 2021 May 24.

PMID: 34031137 No abstract available.

2 Cite

Network pharmacology: towards the **artificial intelligence**-based precision traditional Chinese **medicine**.

Zhang P, Zhang D, Zhou W, Wang L, Wang B, Zhang T, Li S.

Brief Bioinform. 2023 Nov 22;25(1):bbad518. doi: 10.1093/bib/bbad518.

PMID: 38197310 **Free PMC article.** Review.

Network pharmacology (NP) provides a new methodological perspective for understanding traditional **medicine** from a holistic perspective, giving rise to frontiers such as traditional Chinese

Benefícios Estratégicos para Laboratórios

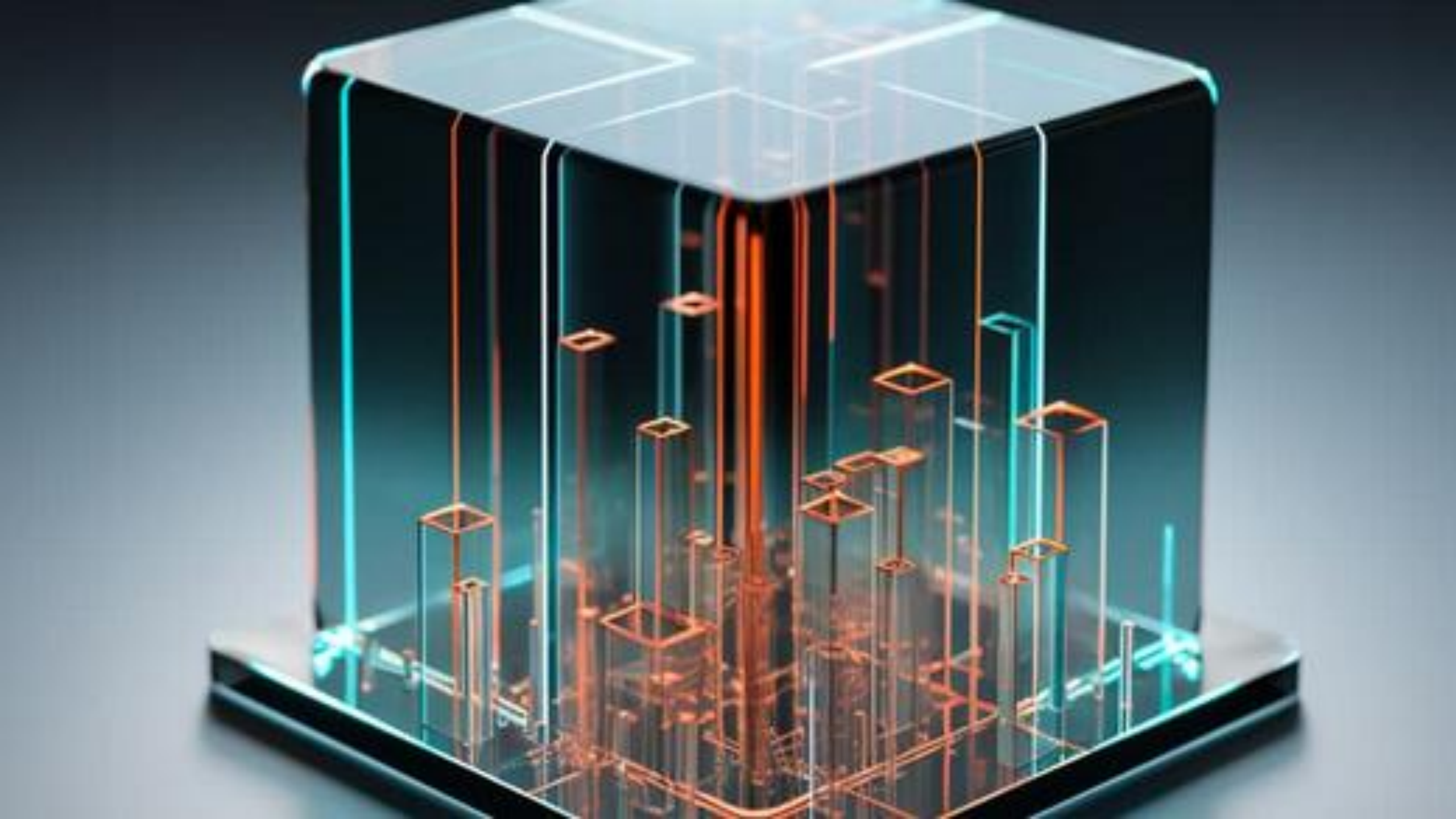
- • Redução de tempo de leitura e diagnóstico (até 65% em alguns fluxos).
- • Aumento da precisão diagnóstica e reprodutibilidade interobservador.
- • Triagem de casos normais para revisão automatizada ('normal first').
- • Apoio a decisões clínicas com dashboards integrados de IA.
- • Escalabilidade e padronização em grandes redes hospitalares ou regionais.

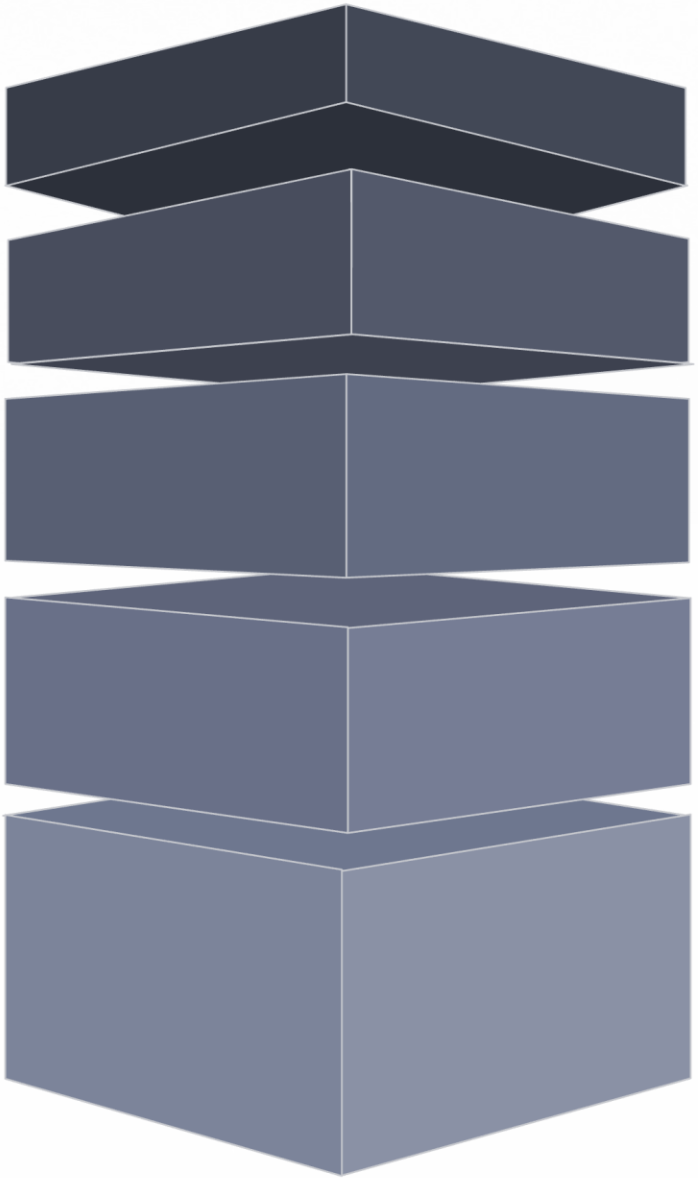
Outros Benefícios

- • Maior precisão e reprodutibilidade.
- • Aumento do throughput e redução do TAT.
- • Triagem automatizada de exames.
- • Integração de dados para diagnóstico de precisão.
- • Detecção precoce de padrões subtis.
- • Elaboração de relatórios

Desafios Técnicos e Éticos

- • Validação multicêntrica: necessidade de datasets robustos, diversos e bem anotados.
- • Black box: falta de interpretabilidade nos modelos deep learning.
- • Conformidade regulatória: exigências CE-IVDR, FDA SaMD, ISO 13485.
- • Impacto na formação profissional : redefinição de competências do patologista.
- • Questões éticas: viés algorítmico, equidade no acesso, segurança de dados.





Camada de Entrada

Recebe dados laboratoriais brutos.

Primeira Oculta

Extrai características simples dos sinais.

Segunda Oculta

Combina padrões e relações complexas.

Terceira Oculta

Refina representações para decisão.

Camada de Saída

Fornece classificação diagnóstica final.

Uma rede neural artificial processa dados laboratoriais através de camadas interconectadas, extraindo características progressivamente mais complexas até produzir uma classificação diagnóstica precisa.
classificação diagnóstica precisa.

Dados Laboratoriais: O Combustível da IA

Volume e Heterogeneidade

Grandes volumes de dados diversos provenientes de bioquímica, hematologia, microbiologia, imunologia e genética molecular requerem integração inteligente.

Qualidade e Integridade

A qualidade dos dados determina diretamente a confiabilidade dos resultados da IA. Validação rigorosa e curadoria contínua são fundamentais.

Desafios de Integração

Integrar dados de múltiplas fontes, formatos e sistemas legados permanece um desafio técnico significativo que requer soluções de interoperabilidade sofisticadas.

Desafios

- • Privacidade e segurança dos dados (Consentimentos...)
- • Validação externa e generalização.
- • Necessidade de aprovação regulatória, clinica e defesa.
- • Redefinição do papel do patologista clínico.

World Health Organization

Ethics and governance of artificial intelligence for health

Guidance on large multi-modal models

npj | digital medicine

Perspective

Published in partnership with Seoul National University Bundang Hospital

https://doi.org/10.1038/s41746-024-01232-3

Navigating the EU AI Act: implications for regulated digital medical products

Check for updates

Mateo Aboy [1,2] ✉, Timo Minssen [1,3] & Effy Vayena [4]

The newly adopted EU AI Act represents a pivotal milestone that heralds a new era of AI regulation across industries. With its broad territorial scope and applicability, this comprehensive legislation establishes stringent requirements for AI systems. In this article, we analyze the AI Act's impact on digital medical products, such as medical devices: How does the AI Act apply to AI/ML-enabled medical devices? How are they classified? What are the compliance requirements? And, what are the obligations of 'providers' of these AI systems? After addressing these foundational questions, we

Is my LLM application considered a medical device under the MDR?

J.D. Workum[1,2,3], S. Krijgsman[1,2,4,5], I. Vajda[6,7], R.M. van Stokkum[8], J. van den Brand[1,2], D. Gommers[1,2], M.E. Van Genderen[1,2]

1. Department of Adult Intensive Care, Erasmus University Medical Center, Rotterdam, The Netherlands

preview

Direções Futuras da Patologia com IA

- • IA Multimodal: integração de histopatologia digital com dados genómicos, transcriptómicos e clínicos.
- • Pathology-as-a-Service: análise remota com IA baseada em cloud computing.
- • Modelos autoexplicáveis (XAI): Local Interpretable Model-agnostic Explanations (LIME), SHAP values.
- • Diagnóstico preditivo e prognóstico baseado em deep phenotyping.
- • Integração em Tumor Boards e sistemas de apoio à decisão clínica (CDSS).

Conclusão e Perspectiva Estratégica

- • A IA não substitui o patologista, mas potencia a sua atuação clínica e científica.
- • O laboratório do futuro será híbrido: humano-digital com IA integrada.
- • Investir em infraestrutura digital e capacitação humana é essencial.
- • A liderança em patologia clínica exigirá fluência tecnológica e visão estratégica.
- • A adoção inteligente da IA certificadaserá um marcador de qualidade institucional.

”O Patologista que não souber trabalhar com IA vai ser substituído pelo que sabe”

• O patologista do futuro será um analista/estratega de dados diagnósticos

Easter morning 1900: 5th Ave, New York City. Spot the automobile.

Easter morning 1913: 5th Ave, New York City. Spot the horse.

Source: George Grantham Bain Collection.

Easter morning 1900: 5th Ave, New York City. Spot the automobile.

Easter morning 1913: 5th Ave, New York City. Spot the horse.

Source: George Grantham Bain Collection.

A adoção precoce traz vantagens competitivas e clínicas!

THANK YOU!