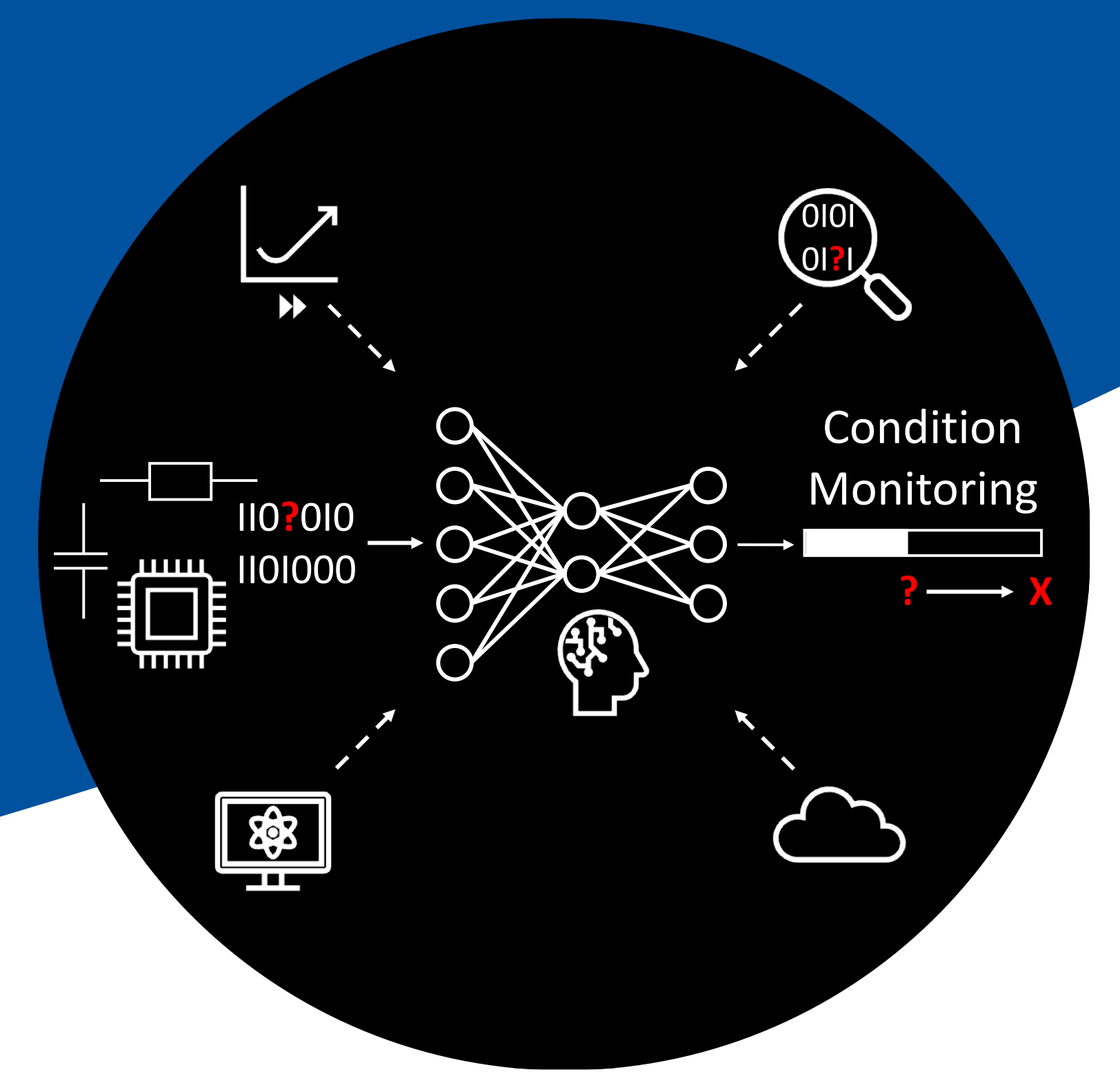




Motivation

Sicherheitskritische Elektroniksysteme müssen höchste Anforderungen an Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit erfüllen. Prädiktive Instandhaltungsstrategien ermöglichen es, unvorhergesehene Ausfälle zu vermeiden und eine hohe Zuverlässigkeit über die gesamte Lebensdauer zu gewährleisten. Durch datengetriebene Methoden zur Zustandsüberwachung können mehrere Einheiten eines dezentralisierten Systems simultan überwacht und so Wartungsmaßnahmen zielgerichtet geplant werden. Dies stellt jedoch insbesondere für elektronische Systeme eine große Herausforderung dar, da Charakteristika zur Zustandsüberwachung oft äußerst komplex sind.

Anwendung

Die europäische Organisation für Kernforschung (CERN) entwickelt, betreibt und überwacht ein Komplex aus Teilchenbeschleunigern und Experimenten, wobei ionisierende Strahlung entstehen kann. Um Mensch und Umwelt zu schützen, werden Strahlungsüberwachungssysteme wie das CROME-System eingesetzt, um das Gefährdungsniveau kontinuierlich zu überwachen. Für das sicherheitskritische System ist es entscheidend, die Ausfallraten der CROME-Einheiten durch korrekte Wartungsmaßnahmen auf einem extrem niedrigen Niveau zu halten. Hier ermöglichen datengetriebene Methoden eine simultane Zustandsüberwachung aller Einheiten entlang des Beschleunigerkomplexes, um Instandhaltungsmaßnahmen prädiktiv zu planen.



Abbildung 1: Strahlungsüberwachungssystem CROME am CERN. [Abbildung: © CERN]

Projektziele

Algorithmen des maschinellen Lernens (ML) ermöglichen die Detektion von Anomalien in historischen Datensätzen, die während des Betriebs elektronischer Systeme erzeugt werden. Um erkannte Anomalien für prädiktive Instandhaltungsstrategien nutzen zu können, müssen diese mit der Degradation und dem Systemzustand verknüpft werden. Durch Integration von physikalischem Systemwissen in ML-Algorithmen werden für die Zustandsüberwachung relevante Fehlervorläufer identifiziert und in Datensätzen erkennbar gemacht. Dazu wird die Entwicklung von Systemcharakteristika vor Ausfällen analysiert und so eine Bewertung der Anomalien hinsichtlich des Systemzustands ermöglicht.

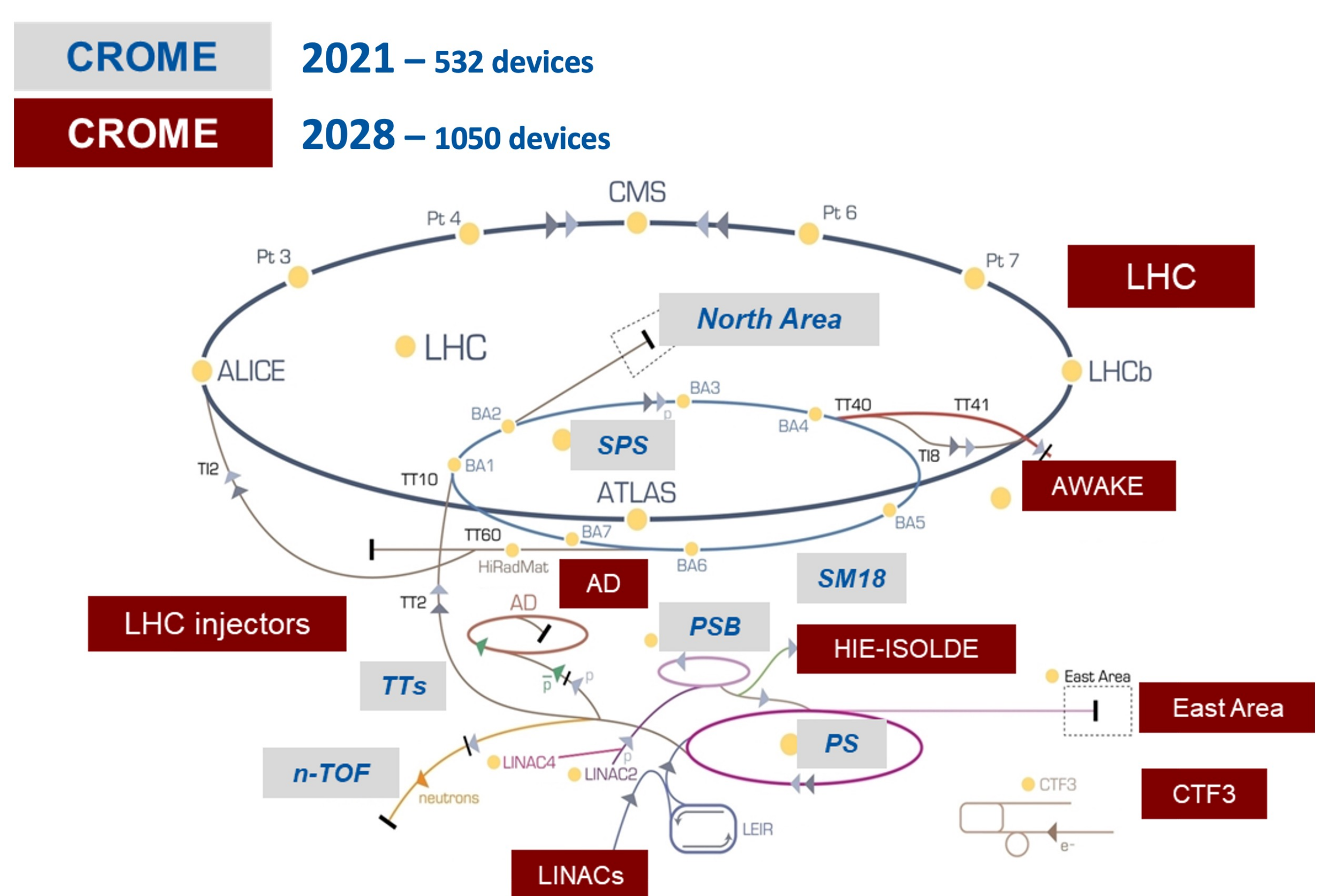


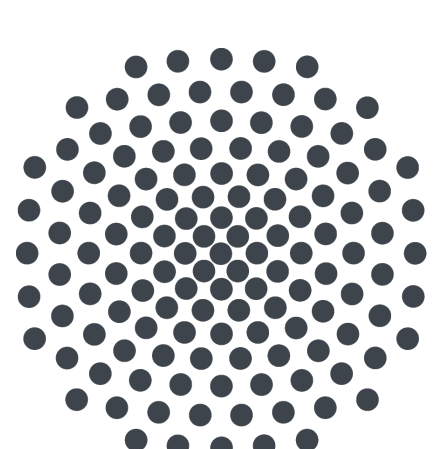
Abbildung 2: Schematische Darstellung der Teilchenbeschleuniger und Experimente am CERN sowie der Bereiche mit aktuellem oder geplantem Einsatz des CROME-Systems.

[Abbildung: © CERN]

In Kooperation mit:



HSE
Occupational Health & Safety
and Environmental Protection unit



Universität Stuttgart
Institut für Maschinenelemente
www.ima.uni-stuttgart.de

felix.waldhauser@ima.uni-stuttgart.de
Institut für Maschinenelemente
Fachbereich: Zuverlässigkeitstechnik

Pfaffenwaldring 9, 70569 Stuttgart, Germany

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung