

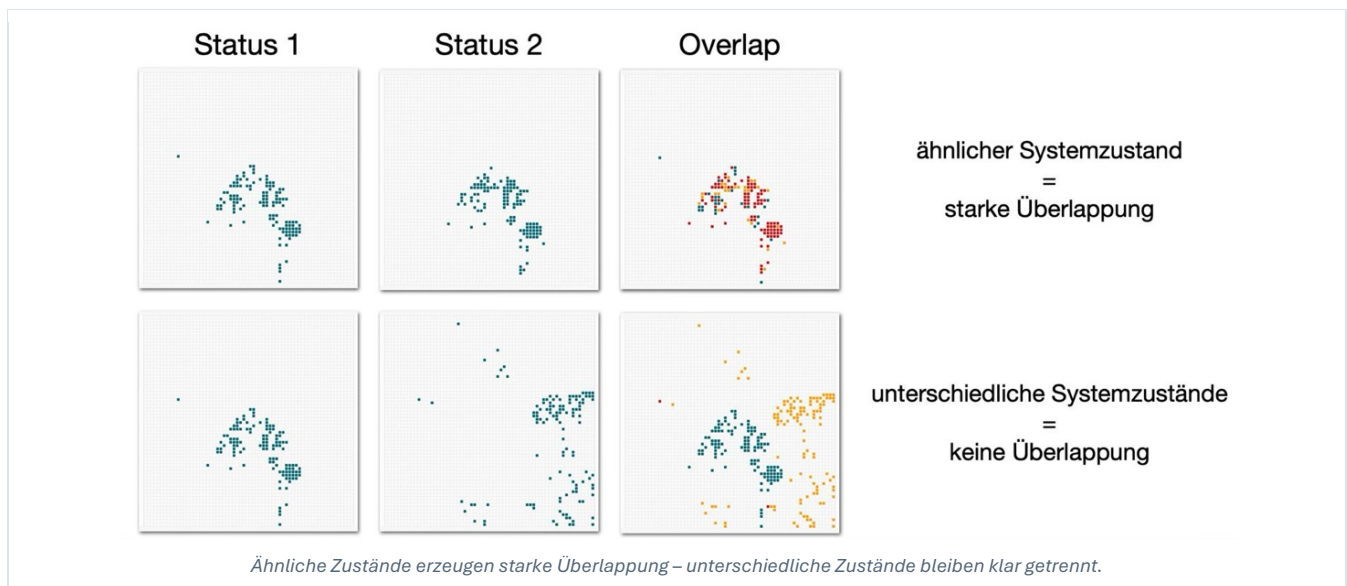
SEMANTIC FOLDING SENSOR FUSION [SF2]

Von Sensordaten zur Systemintelligenz

Unternehmen verfügen heute über enorme Mengen an Sensordaten, können daraus jedoch oft keinen schnellen und belastbaren Nutzen ziehen. Gerade in den Bereichen Predictive Maintenance, Condition Monitoring und Prozessoptimierung scheitern viele Ansätze in der Praxis an denselben strukturellen Hürden: Bisherige Lösungen basieren überwiegend auf Machine Learning, benötigen große Mengen historischer und gelabelter Daten, lange Trainingszyklen, seltene Fehlerdaten sowie hohe Rechen- und Integrationsaufwände. Das macht sie teuer, langsam und im industriellen Alltag häufig schwer umsetzbar.

SF2 Systems – Semantic Folding Sensor Fusion – löst dieses Problem grundlegend anders.

Unsere Technologie macht den Zustand komplexer Systeme in Echtzeit verständlich. Anstatt Daten über Wochen oder Monate in aufwendigen Modellen zu trainieren, werden vorhandene Sensordaten direkt dort, wo sie entstehen, am Edge vorverarbeitet, verdichtet und in eine direkt vergleichbare Form überführt - in semantische, digitale Fingerabdrücke, die Systemzustände unmittelbar sicht- und interpretierbar machen. Dadurch sinkt die Datenkomplexität, Analysen werden deutlich schneller und bestehende Infrastrukturen müssen nicht grundlegend verändert werden.



Der entscheidende Unterschied liegt im Prinzip: SF2 analysiert nicht isolierte Messwerte oder einzelne Anomalien, sondern den **Gesamtzustand eines Systems**.

Durch Sensor Fusion werden unterschiedlichste Sensor- und Datenquellen in eine einheitliche Zustandsdarstellung überführt. Aus vielen einzelnen Messwerten entsteht eine konsistente, direkt interpretierbare Zustandsdarstellung. Entscheidend ist: Ingenieure erhalten nicht mehr zusätzliche Daten, sondern eine belastbare Aussage, ob ein System stabil läuft, sich vom Referenzzustand entfernt oder sich in Richtung eines kritischen Zustands entwickelt.

Vom Rohsignal zur entscheidungsrelevanten Zustandsinformation

01 VERGLEICH STATT SCHÄTZUNG

Kern der Methode ist eine logisch nachvollziehbare Vergleichs- und Ähnlichkeitsstruktur. Aktuelle Zustände werden kontinuierlich mit Referenz-, Optimal- oder Fehlerzuständen verglichen. Veränderungen werden nicht statistisch geschätzt, sondern als Zustandsverschiebung direkt sichtbar gemacht. Daraus entsteht eine deterministische Entscheidungsgrundlage: Gleiche Zustände führen zu gleichen Ergebnissen – nachvollziehbar und ohne Black-Box-Prognosen.

02 NORMALBETRIEB DATEN STATT FEHLERDATEN

Ein wesentlicher Vorteil liegt darin, dass SF2 primär mit Regelfunktionsdaten arbeitet, also mit Daten aus dem normalen Betrieb. Diese sind in großer Menge vorhanden, während echte Fehlerdaten selten und schwer zugänglich sind. Dadurch entfällt die Abhängigkeit von aufwendigen Trainingsprozessen, und Ergebnisse können deutlich schneller erzielt werden. In der Praxis bedeutet das: Fehlerzustände müssen nicht in großer Zahl gesammelt und gelabelt werden. Es reicht, den Normalzustand sauber zu verstehen; Abweichungen davon werden unmittelbar sichtbar.

03 INTEGRATION OHNE EINGRIFF

Die Integration erfolgt ohne Eingriff in bestehende Systeme. SF2 fügt sich transparent in vorhandene Sensor- und Datennetzwerke ein: Sensordaten werden aufgenommen, verarbeitet und als hochverdichtete Zustandsinformationen ausgegeben. Diese fungieren als virtuelle Sensoren mit deutlich höherer Aussagekraft als die ursprünglichen Rohdaten. In der Praxis bedeutet das: Statt hunderter einzelner Messwerte erhält der Anwender wenige, entscheidungsrelevante Zustandsindikatoren.

Die Verarbeitung erfolgt vollständig am Edge, entweder über ein virtuelles Edge Device (SF2-Engine) oder über das physische SF2-Edge Device. Bestehende Systeme bleiben unverändert, während gleichzeitig neue, deutlich aussagekräftigere Zustandsinformationen entstehen.

Das Prinzip ist einfach: Sensordaten rein – verständliche Zustände raus.

Oder anders formuliert: Wir vergleichen, statt zu raten.

SF2 entfaltet seine Stärke insbesondere dort, wo komplexe Systeme mit vielen Sensorquellen verstanden werden müssen, etwa in Industrieanlagen, Prüffeldern, Fertigungssystemen oder der Energietechnik. Entscheidend ist dabei nicht das Verhalten einzelner Parameter, sondern das Verständnis des Gesamtsystems.

Das Ergebnis ist ein Ansatz, der sich grundlegend von bisherigen Lösungen unterscheidet: geringerer Trainingsaufwand, minimale Integration, reduzierte Datenkomplexität und deutlich schnellere Ergebnisse.

Wo klassische Systeme lange Analysephasen benötigen, macht SF2 bestehende Systeme in kürzester Zeit verständlich, steuerbar und unmittelbar nutzbar.

Vom statistischen Modellieren zur deterministischen Systemintelligenz

Der fundamentale Unterschied zu bisherigen Ansätzen liegt in einer einfachen, aber disruptiven Logik: Während klassisches Machine Learning versucht, die Zukunft aus der statistischen Auswertung riesiger Datenmengen zu approximieren, macht SF2 den Systemzustand unmittelbar sichtbar.

Herkömmliche KI behandelt eine Maschine wie eine ‚Black Box‘: Man muss sie monatelang mit Fehlern füttern, damit sie irgendwann statistisch vermutet, dass ein Problem vorliegt. Doch Maschinen sind keine statistischen Zufallsprodukte, sondern deterministische Systeme. SF2 nutzt genau das: Anstatt tausende Einzelparameter mühsam zu modellieren und mit gelabelten Fehlerbeispielen zu trainieren, übersetzen wir die Sensorik in ein einheitliches, strukturelles Abbild – den digitalen Fingerabdruck des Gesamtzustands.

Das AHA-Erlebnis

Wenn sich dieser Fingerabdruck verändert, ist das keine statistische Wahrscheinlichkeit, sondern eine physikalische Tatsache. Wir müssen Fehler nicht erst ‚lernen‘, um sie zu erkennen. Wir vergleichen den aktuellen Moment mit dem bekannten Idealzustand. Das ist der Sprung von datengetriebenem, trainingsintensivem Machine Learning hin zu strukturgetriebener, deterministischer Systemintelligenz: Wir rechnen nicht mehr, wir erkennen.

Auf einen Blick: Warum SF2

KLASSISCHE AI / ML	SF2 SYSTEMS
Lange Trainingszyklen	Schnell einsetzbar auf Basis vorhandener Daten
Hoher Bedarf an gelabelten Fehler- und Trainingsdaten	Nutzung von Referenz- und Regelfunktionsdaten
Analyse einzelner Parameter oder Muster	Verständnis des Gesamtzustands eines Systems
Komplexe Modellbildung und Pflege	Vergleichsbasierte, nachvollziehbare Logik
Statistische Prognosen (Black Box)	Deterministisch interpretierbare Ergebnisse
Zentrale / cloudbasierte Datenverarbeitung	Vorverarbeitung und Analyse direkt am Edge
Hoher Integrations- und Anpassungsaufwand	Integration ohne Eingriff in bestehende Systeme
Begrenzte Skalierbarkeit bei vielen Sensoren	Multisensorfähig durch integrierte Zustandsdarstellung (Sensor Fusion)

Weniger Training. Mehr Systemverständnis.

Klassische Systeme müssen große Datenmengen trainieren, um Muster zu erkennen. SF2 verdichtet vorhandene Sensordaten am Edge und macht daraus den Zustand eines Systems direkt verständlich.

Klassische Systeme analysieren Daten.

SF2 zeigt, wie es der Maschine wirklich geht.

Verstehen statt Trainieren

Keine langen Trainingszyklen – Ergebnisse entstehen direkt aus vorhandenen Daten.

Normalbetriebsdaten statt Fehlerdaten

SF2 nutzt den normalen Betrieb als Referenz – seltene Störfälle werden nicht vorausgesetzt.

Gesamtzustand statt Einzelparameter

Nicht einzelne Anomalien, sondern das Verhalten des gesamten Systems wird sichtbar.

Sensor Fusion als Grundlage

Unterschiedlichste Sensorquellen werden zu einer einheitlichen Zustandsdarstellung zusammengeführt.

Deterministische, nachvollziehbare Logik

Zustände werden verglichen, nicht geschätzt – gleiche Zustände führen zu gleichen Ergebnissen.

Edge-native Verarbeitung

Analyse direkt an der Quelle – über die SF2-Engine oder das physische SF2-Edge Device.

Nahtlose Integration ohne Eingriff

Einbindung in bestehende Systeme ohne Veränderung der Infrastruktur.

Weniger Daten, mehr Aussagekraft

Aus vielen Rohdaten entstehen wenige, aber entscheidungsrelevante Zustandsinformationen („virtuelle Sensoren“).

SENSOR DATA → STATE FINGERPRINT → SYSTEMUNDERSTANDING