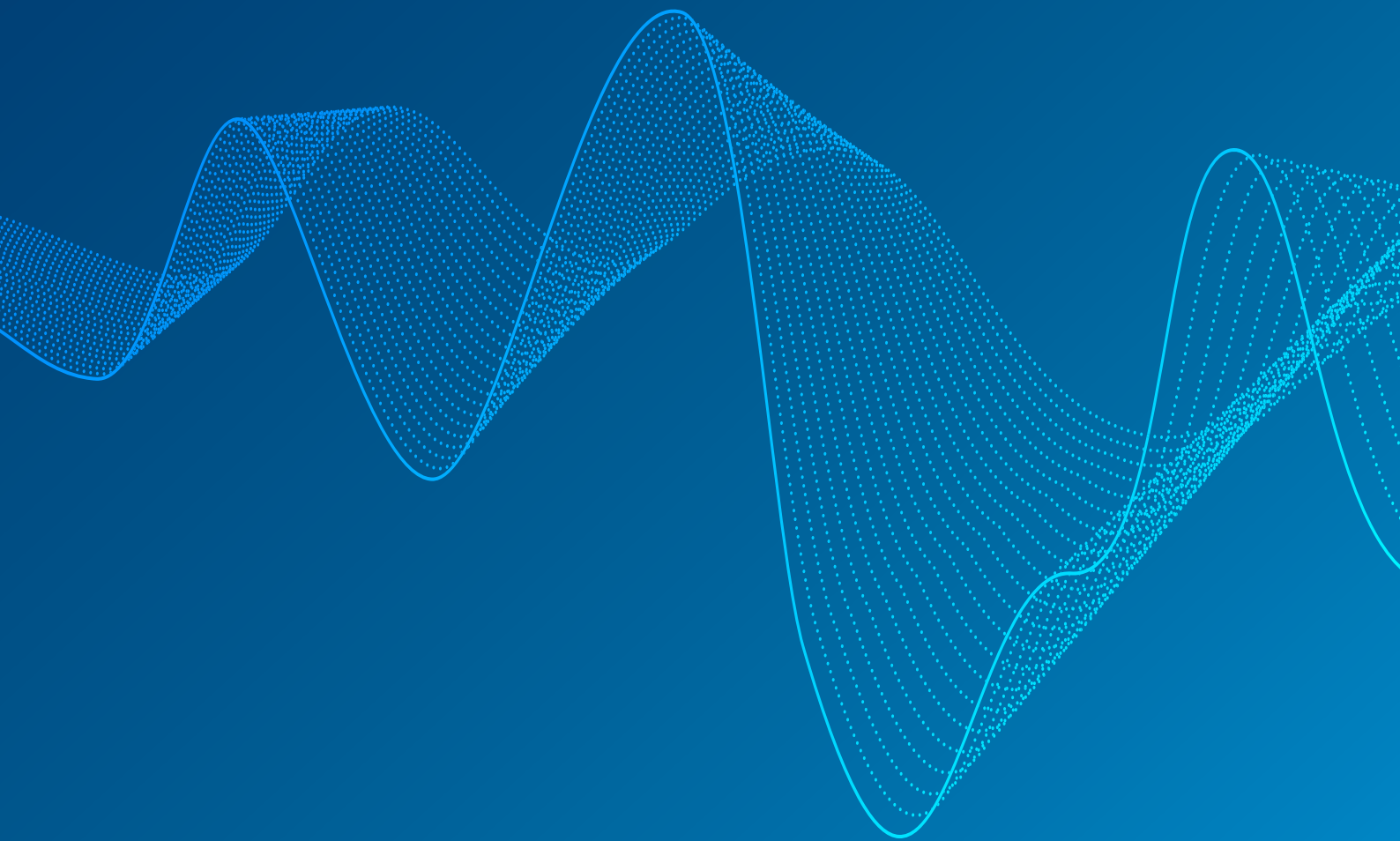


Was ist AIOps?

Die vier Dimensionen des Einsatzes künstlicher Intelligenz
im IT-Betrieb



Inhalt

Was ist AIOps?	3
Warum brauchen wir AIOps?	5
1. Dimension: Die Erfassung und Zusammenführung von Daten	6
2. Dimension: Die Kontextualisierung von Informationen	7
3. Dimension: Tiefere Einblicke durch grafische Aufbereitung und maschinelles Lernen	8
4. Dimension: Automatisierung und Selbstheilung	9
Das entscheidende Bindeglied: menschliche Intelligenz	10
AIOps in der Praxis	10

Was ist AIOps?

Das englische Kürzel AIOps (Artificial Intelligence for IT Operations) steht für künstliche Intelligenz im IT-Betrieb und beschreibt die Nutzung von Big Data, maschinellem Lernen, Analysen und Automatisierung in verschiedenen Anwendungsbereichen. Dabei besteht das Ziel darin, große Mengen vorwiegend strukturierter und spezialisierter Daten aus verschiedenen Teilen der IT-Umgebung zusammenzuführen und zu analysieren.

„AIOps-Plattformen stellen Funktionen für die Nutzung von Big Data und maschinellem Lernen zur Unterstützung aller wichtigen Aufgaben im IT-Betrieb bereit, unter anderem für das skalierbare Importieren und Analysieren der immer größeren und immer vielfältigeren Datenmengen, die mit unaufhörlich steigender Geschwindigkeit im modernen IT-Betrieb generiert werden. Diese Plattformen unterstützen die gleichzeitige Nutzung mehrerer Datenquellen und Datenerfassungsmethoden sowie unterschiedlicher Analyse- und Darstellungstechnologien.“

Die für den IT-Betrieb zuständigen Teams können maschinelles Lernen und Big Data nutzen, um sich einen umfassenden, immer aktuellen Überblick über ihre Infrastruktur zu verschaffen und bestimmte Aufgaben zur Problembeseitigung zu automatisieren. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse können genutzt werden, um die Geschäftsergebnisse zu verbessern.

Pankaj Prasad and Charley Rich, „Gartner Market Guide for AIOps Platforms“,

12. November 2018

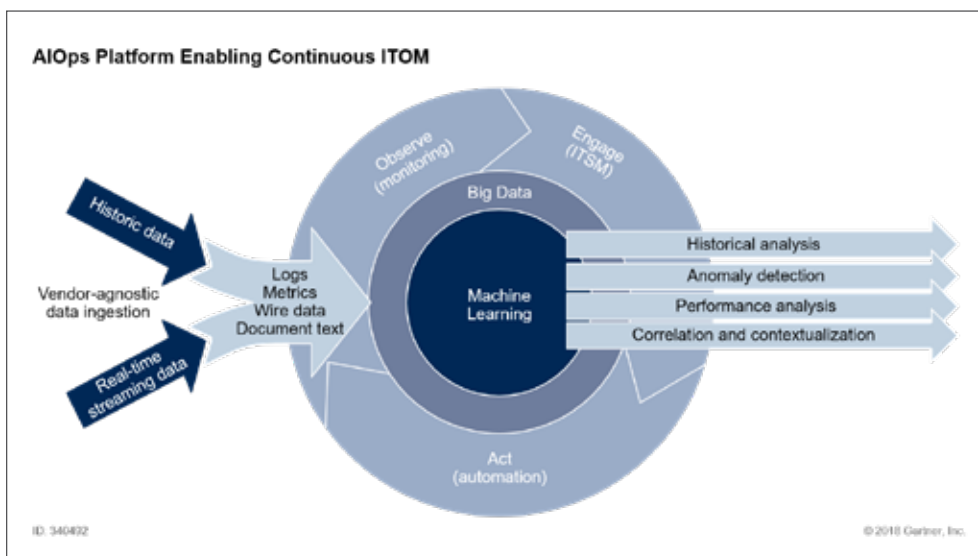


Abbildung 1 Die Ops-Plattform bietet einen kontinuierlichen Überblick über das IT-Betriebsmanagement (IT Operations Management, ITOM).



Warum brauchen wir AIOps?

In einem Wort: Komplexität

Der moderne IT-Betrieb zeichnet sich durch Komplexität auf verschiedenen Ebenen aus: von den verschiedenen Anwendungen, die verwaltet werden müssen, über die Komplexität des Gebäudemanagements und der Anwendungsbereitstellung (Microservices, Container und Orchestrierung) bis hin zur Vielfalt der Infrastrukturen (Mobilgeräte, SD-WAN, Cloud, SaaS). Um eine moderne IT-Umgebung in Topform zu halten, müssen die IT-Teams mehr verschiedene Anwendungen, Systeme und Plattformen pflegen als je zuvor. Das kleinste Problem in einer dieser Komponenten kann einen Dominoeffekt auslösen und zu Umsatz- oder Produktivitätsverlusten in Millionenhöhe führen. Die Komplexität, die Flexibilität und Effizienz verbessern soll, steigert also gleichzeitig das Risiko – und zwar erheblich.

Darüber hinaus wächst mit der Komplexität auch die Menge der im IT-Betrieb generierten Daten, da die Beobachtbarkeit immer mehr zu einem Eckpfeiler des modernen Anwendungs- und Systemdesigns wird. Jede Plattform generiert ihre eigenen Kennzahlen und Nutzerdaten und immer mehr Entwickler nutzen zudem konfigurierbare Open-Source-Tools für das Monitoring und die grafische Darstellung der Ergebnisse.

„Das Volumen der durch IT-Infrastrukturen und Anwendungen generierten Daten verdoppelt bzw. verdreifacht sich Jahr für Jahr.“

Erkenntnis aus dem „Gartner Market Guide for AIOps Platforms“ von Pankaj Prasad und Charley Rich vom 12. November 2018

Doch damit AIOps sein volles Potenzial entfalten kann, müssen qualitativ hochwertige, strukturierte Daten aus mehreren IT-Domains erfasst und genutzt werden. Hier erweist es sich als Nachteil, dass es sich bei den meisten IT-Tools um voneinander isolierte Punktlösungen handelt, die nur Stichproben nehmen oder in relativ langen Abständen Kennzahlen messen. Das bedeutet, dass die AIOps-Tools nur sehr lückenhafte Daten erhalten und daraus extrapolieren müssen – mit der Konsequenz, dass die mit der Fehlersuche betrauten Analysten auf falsche Fährten geführt werden und automatisierte Gegenmaßnahmen in vielen Fällen zu riskant wären.

In diesem Whitepaper untersuchen wir vier Aspekte, die bei den ersten Schritten mit AIOps berücksichtigt werden sollten:

1. Daten
2. Kontext
3. Maschinelles Lernen, Visualisierung und Analysen
4. Automatisierung

1. Dimension: Die Erfassung und Zusammenführung von Daten

In den konventionellen Anwendungsbereichen von Big Data ging es vorrangig um die Erfassung und Analyse großer Mengen unstrukturierter Daten, wie E-Mails, Video, Audio, Webseiten und Nachrichten in sozialen Medien. Diese Formate machen den größten Teil der weltweit generierten Daten aus und werden in der Regel von Menschen erstellt. Das macht das Data Mining zu einer anspruchsvollen Aufgabe. Im Gegensatz dazu werden die meisten im IT-Betrieb anfallenden Daten von Maschinen generiert und sind daher auf eine vorhersehbare und wohldefinierte Art strukturiert oder zumindest formatiert. Dies eröffnet modernen Unternehmen die vielversprechende Möglichkeit, Big Data aus IT-Infrastrukturen im Rahmen von AIOps-Initiativen profitabler zu nutzen als je zuvor. **Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass die Daten aus den verschiedenen IT-Domains an zentraler Stelle zusammengeführt werden.** Daher haben sich mittlerweile Data Lakes als effektive Speichermethode und zuverlässige Grundlage für AIOps etabliert.

Hier einige Best Practices für AIOps-Daten:

- **Detailgenauigkeit:** Wenn die Daten für Zeitreihen in zu großen Abständen erfasst werden, entsteht unweigerlich ein verzerrtes Bild. Das kann zu aufwendigen Suchen nach den Ursachen von Phantomproblemen führen oder die Analysten bei der Fehlersuche auf falsche Fährten locken. In der Signalverarbeitung wird diese Verzerrung als Alias-Effekt bezeichnet. Durch die Erfassung von Daten in kürzeren Abständen (von einer Sekunde statt einer Minute) können IT-Teams Ressourcenkonflikte zuverlässiger erkennen und die daraus resultierenden Probleme beheben. Das trifft insbesondere auf sehr dynamische Umgebungen zu, in denen sich der Systemzustand ständig ändert.
- **Beobachtbarkeit:** Beobachtbarkeit bedeutet, dass das Monitoring schon bei der Entwicklung berücksichtigt wird. Anwendungen werden inzwischen gezielt so geschrieben, dass sie ihren internen Zustand nach außen kommunizieren können. Durch diesen neuen De-Facto-Standard ist das Volumen der von modernen Anwendungen generierten Daten allerdings unglaublich gewachsen.
- **Mehrere Datenquellen:** AIOps nutzt sowohl diese neuen, speziell für optimale Beobachtbarkeit generierten Daten als auch konventionelle Datenquellen aus allen IT-Bereichen, darunter Transaktionsdaten, Nutzer- und Gerätedaten, Anwendungslogdateien, Infrastrukturkennzahlen sowie Netzwerkpaket- und -flussdaten.
- **Vollständigkeit der Daten:** Letztendlich ist jedes Analysetool nur so gut wie die Daten, die es verarbeitet. Unvollständige oder unzuverlässige Daten führen unweigerlich zu falschen oder mehrdeutigen Ergebnissen. Wie würden Sie beispielsweise eine Methode identifizieren, deren Ausführung zwar nur 53 Millisekunden in Anspruch nimmt, die aber dennoch zu erheblichen Verzögerungen bei Transaktionen auf der Startseite Ihres Online-Kundenportals führt? Die meisten Monitoring-Tools würden eine so kurzlebige Methode vermutlich überhaupt nicht erfassen, obwohl sie das Nutzererlebnis beeinträchtigt, wenn sie bei jeder Transaktion mehrere Hundert Mal aufgerufen wird. Salopp gesagt können Sie unmöglich alle Nadeln in Ihren Heuhaufen finden, wenn Sie nur eine Handvoll Heu aus jedem Haufen durchsuchen.
- **Skalierbarkeit:** Mit „Skalierbarkeit“ war ursprünglich die Fähigkeit gemeint, große Unternehmen zu unterstützen. Inzwischen wird der Begriff auch verwendet, wenn es um die Verarbeitung großer Mengen an Kennzahlen oder anderen Daten geht. Beim Monitoring der riesigen, oft als „Hyperscale“ bezeichneten Cloud-Umgebungen von heute fallen so viele Daten an, dass deren Erfassung und Analyse als Big-Data-Aufgabe bezeichnet werden kann. Diese großen Datenmengen sind erforderlich, um die vielen, oft sehr kurzzeitigen Änderungen der Anwendungsumgebungen zu erfassen.

18-Mal mehr Daten fallen im Durchschnitt an, wenn die Komponenten und Abhängigkeiten einer Container-basierten (anstelle einer herkömmlichen monolithischen) Umgebung überwacht werden.¹

2. Dimension: Die Kontextualisierung von Informationen

Daten müssen in ihrem Kontext präsentiert werden, wenn sie nützlich sein sollen. In manchen Anwendungsbereichen sind damit sehr spezifische Angaben gemeint, etwa: Wo im Code ist der Fehler, den ich beheben muss? Welche Nutzer waren von diesem Fehler betroffen und wie hat er sich auf das Geschäft ausgewirkt? Manche Analysten sind sogar der Meinung, dass mehr Daten sich negativ auf die Performance auswirken, wenn sie nicht in einem Kontext präsentiert werden, der sie relevant und praktisch anwendbar macht.

Dies lässt sich an einem einfachen Beispiel illustrieren: Wenn meine Finanzanwendung am letzten Tag des Quartals eine Lastspitze verzeichnet, ist das ganz normal. Eine völlig identische Lastspitze am Ostersonntag wäre jedoch eine Anomalie und ein Hinweis auf eine potenzielle Sicherheitsverletzung.

71 Prozent der Befragten meinten, aus ihren IT-Perfomancedaten ließen sich keine praxistauglichen Rückschlüsse ziehen.²

Oft werden Topologiemodelle auf IT-Daten angewendet, um Abhängigkeiten zu erkennen und den Diagnosespezialisten dabei zu helfen, die Ereigniskette bis zu ihrer Ursache zurückzuverfolgen. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die Zahl der zu modellierenden Beziehungen in Cloud-nativen Umgebungen um mehrere Größenordnungen über der eines monolithischen Modells liegt. Deshalb ist es sinnvoll, das Topologiemodell für Cloud-Umgebungen um eine Ebene zu erweitern, auf der die Nutzertransaktionen abgebildet werden. So werden die Abhängigkeiten deutlicher und das Modell relevanter und nützlicher für das Unternehmen.

In einem transaktionsbasierten Topologiemodell werden alle IT-Daten mit der entsprechenden, vom Nutzer initiierten Transaktion verknüpft, sodass der gesamte Verlauf jeder Transaktion lückenlos verfolgt werden kann. Betrachten wir als Beispiel die Einträge in der Logdatei einer Anwendung, die eine unverzichtbare Quelle von Diagnosedaten für das Anwendungsteam sind. Wenn die einzelnen Logdateieinträge in ein nutzerbasiertes Datenmodell integriert werden, kann jeder Eintrag im Kontext der relevanten Nutzertransaktion präsentiert werden. So wird deutlich, wer wann von einem Vorfall betroffen war und was er oder sie zu diesem Zeitpunkt gerade tun wollte.

Und wenn das Performance-Monitoring-Tool zusätzlich sämtliche Parameter einer Web-Anfrage erfasst und in einem nutzerbasierten Datenmodell abbildet, erhalten die Analysten weitere nützliche Kontextinformationen. Beispielsweise können sie bei einer fehlgeschlagenen Transaktion sofort sehen, dass es sich um einen Bezahlvorgang handelte und was im Einkaufswagen war, und sich die Performance für jede Abbuchung anzeigen lassen, um zu prüfen, ob sie erfolgreich war oder nicht. Außerdem können sie verschiedene Logdateien heranziehen, um zu sehen, von welcher Methode eine Transaktion initiiert wurde und wie sie in den Kontext des gesamten Call-Stacks der Transaktion passt. Und natürlich können sie sich auch sämtliche Geschäftstransaktionen und die davon betroffenen Nutzer anzeigen lassen.

Mithilfe dieser Daten kann das AIOps-Team unter anderem die folgenden Fragen beantworten:

- Wer sind meine aktivsten Kunden?
- Wie oft und für welche Produkte führen sie Transaktionen durch?

Dieser Nutzerkontext versetzt die IT-Teams in die Lage, die Servicebereitstellung sicherzustellen und bei der Problembeseitigung diejenigen Probleme zuerst anzugehen, von denen die wertvollsten Kunden betroffen sind. Darüber hinaus können die Geschäftsinhaber ihre Kunden anhand dieser Daten besser kennenlernen und neue Angebote und Funktionen auf ihre Wünsche und Erwartungen abstimmen. Die Daten der Performance-Monitoring-Tools können also auch zur Bereicherung von Geschäftsberichten und Dashboards in Business-Intelligence-Tools (BI-Tools) verwendet werden.

3. Dimension: Tiefere Einblicke durch grafische Aufbereitung und maschinelles Lernen

AIOps deckt Probleme und Problemursachen auf, die nicht zu den „üblichen Verdächtigen“ gehören und an die Verantwortlichen bei der Fehlersuche vielleicht nicht von selbst denken würden. Dadurch wird die Suche in die richtige Richtung gelenkt und die Fehlerbehebung beschleunigt. Außerdem werden die Verantwortlichen proaktiv benachrichtigt, wenn Grenzwerte für den normalen Geschäftsbetrieb überschritten werden.

Die Aufgaben des AIOps-Teams bestehen zum größten Teil darin, Muster zu finden. Denn Muster können eine Menge über eine Umgebung sagen. Sie können auf Trends hinweisen, die sich in der Zukunft zu Problemen auswachsen könnten. Sie können Nutzungsprofile aufzeigen und bei Diskussionen zur Geschäftsentwicklung oder zu bestimmten Roadmaps als Entscheidungsgrundlage dienen. Sie können auch rückblickend eingesetzt werden, um zum Beispiel aus der Entwicklung eines Problems auf mögliche Ursachen zu schließen. Wenn Muster in Daten erkennbar sind, bedeutet das meist, dass eine genauere Untersuchung lohnenswert wäre.

Dabei nutzen Data Scientists verschiedene Methoden, um das wirklich Wichtige zutage zu fördern:

- **Visualisierung:** Intuitiv verständliche Karten, Diagramme und Tabellen vermitteln die wichtigsten Informationen und machen die Beziehungen zwischen den Daten deutlich. Die grafische Aufbereitung kann auf der Ebene der Nutzertransaktionen erfolgen, um große Mengen an Daten anschaulich und die Auswirkungen für das Geschäft verständlich zu machen.
- **Algorithmen zur Mustererkennung:** Manche Muster lassen sich leicht aus grafisch aufbereiteten Daten ablesen, aber andere sind tief in riesigen Datenmengen verborgen. Maschinelle Lernverfahren dienen vor allem dazu, Wiederholungen oder andere Regelmäßigkeiten in Datensätzen zu erkennen und diese verborgenen Muster automatisch zum Vorschein zu bringen. Beim unüberwachten maschinellen Lernen sind die Ergebnisse um so besser, je vollständiger und detaillierter die Trainingsdaten sind.
- **Automatisierte Erkennung von Anomalien:** Als Anomalieerkennung wird die Fähigkeit bezeichnet, mithilfe statistischer Verfahren zu lernen, was für verschiedene Arten von Transaktionen normal ist und was nicht. Der entsprechende Algorithmus hält proaktiv nach Transaktionen und Kennzahlen Ausschau, deren Verhalten von der Norm abweicht. Bei richtiger Kalibrierung werden hier auch saisonale Schwankungen berücksichtigt.
- **Korrelation:** Durch einen statistischen Abgleich der wichtigsten Performance-Kennzahlen für alle Anwendungsebenen kann das System ebenenübergreifend Gruppen von Kennzahlen finden, die immer wieder zur gleichen Zeit Lastspitzen aufweisen. So können Analysten bei der Fehlersuche bestimmte Ursachen ausschließen. Das ist insbesondere bei der Diagnose von Performance-Defiziten in verteilten, containerisierten und Microservices-Umgebungen mit Tausenden von Nodes sehr hilfreich.
- **Ereignismanagement:** Dies war einer der ersten Anwendungsbereiche für das maschinelle Lernen in der IT-Analyse. Inzwischen geht es beim Ereignismanagement vor allem darum, mehr praxistaugliche Hinweise in Warnmeldungen (oder Logdateieinträge) zu integrieren und die Workflows durch eine automatisierte, domainübergreifende Ursachenanalyse und Fehlerbehebung zu optimieren.

In den letzten 12 Monaten stieg das Volumen der verarbeiteten Kennzahlen, Ereignisse und Warnmeldungen um 188 %.³

Wie Google gelernt hat, Katzen zu erkennen

Im Jahr 2012 bauten Informatiker bei Google X ein neuronales Netzwerk aus 16.000 Prozessoren mit einer Milliarde Verbindungen auf und durchsuchten damit YouTube – nach Katzenvideos. Zuerst zeigten sie diesem künstlichen „Gehirn“ einen Trainingsdatensatz mit 20.000 verschiedenen Elementen. Bei einem anschließenden Test mit zehn Millionen zufällig ausgewählten Vorschauminiatüren für YouTube-Videos zeigte der „Deep Learning“-Algorithmus erste Zeichen dafür, dass er Bilder von Katzen erkennen konnte – obwohl er keinerlei Informationen darüber erhalten hatte, woran man eine Katze erkennt. Dies ist ein klassisches Beispiel für eine Art des maschinellen Lernens, die als unüberwachtes Lernen mit großen Datenmengen bezeichnet wird.⁴

4. Dimension: Automatisierung und Selbstheilung

Ein AIOps-System deckt Zusammenhänge zwischen verschiedenen Messwerten auf, doch diese Zusammenhänge sind nicht unbedingt kausal oder relevant. Keine zwei Infrastrukturen oder Probleme sind gleich und es ist extrem schwierig, ein neuronales Netzwerk für die Erkennung von allgemeinen Fehlerszenarien und deren Ursachen zu trainieren. Es gibt kein Zauberwort oder Geheimrezept, das immer und überall funktioniert. Ein rein algorithmenbasierter Ansatz für die Selbstheilung reicht also nicht aus. Die Algorithmen müssen mit Expertenwissen über die Umgebung und über die Probleme ausgestattet werden, die sie beheben sollen.

Wenn es um die Automatisierung von Infrastrukturen geht, gibt es einige gute Kandidaten: das Umleiten von Netzwerkverkehr, um Netzwerküberlastung zu vermeiden und Bandbreite freizusetzen; das Starten zusätzlicher Cloud-Instanzen und die synchrone Erweiterung des SD-WAN-Fabrics oder auch die Umverteilung containerisierter Workloads. Für andere Probleme, wie beispielsweise Fehler im Code, könnte das System dem Betriebsteam seine Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen präsentieren.

Automatisierte Fehlerbehebung

Die meisten IT-Teams verfügen über vordefinierte Prozesse für die Reaktion auf häufig auftretende Probleme. Diese Prozesse beruhen in der Regel auf einem Set aus standardisierten Maßnahmen zur Analyse der Symptome und zur Diagnose und Behebung der Ursache. Dabei bestehen die einzelnen Maßnahmen entweder aus Anleitungen für manuelle Arbeitsschritte oder aus Skripten, die bestimmte Fehler beheben und anschließend prüfen, ob der normale Geschäftsbetrieb wieder aufgenommen wurde.

Solche Prozesse sind perfekte Kandidaten für die Automatisierung. Sie sollten jedoch genau darüber nachdenken, welche Fehler automatisch behoben werden sollen. Stellen Sie sich dazu die folgenden Fragen:

- Wie häufig tritt dieses Problem auf?
- Wie gravierend sind die Auswirkungen?
- Sind die Symptome immer gleich oder gibt es Schwankungen?
- Wie viel Zeit nimmt die Problembehebung in Anspruch? (Falls zur Problembehebung beispielsweise ein System zurückgesetzt werden muss und dadurch für zwei Stunden nicht verfügbar ist, wäre es Ihnen vielleicht lieber, wenn sich ein Mitarbeiter das Problem ansieht und darüber entscheidet.)

Wenn Sie entschieden haben, dass die Problembehebung automatisiert werden kann und sollte, können Sie Ihr AIOps-System entsprechend konfigurieren. Das System kann für Audit-Zwecke protokollieren, wann welche Maßnahme gestartet wurde, wer die Methode implementiert hat und ob sie erfolgreich war oder nicht. Eine solche Self-Service-Funktion hat mehrere Vorteile für das IT-Supportteam:

- Steigerung der Nutzerzufriedenheit
- Senkung der Zahl und Bearbeitungsdauer der Tickets
- Erhöhung des Anteils der durch Support Level 1 gelösten Probleme

Das entscheidende Bindeglied: menschliche Intelligenz

In der Praxis ist weder ein wirklich vollständiger Datensatz noch ein umfassendes Verständnis einer komplexen, dynamischen Infrastruktur ein realistisches Ziel. Infrastrukturen werden beispielsweise kontinuierlich von externen Faktoren beeinflusst, die Sie nicht überwachen können. Oft ist das fehlende Puzzleteil eine menschliche Handlung. Erinnern Sie sich noch an die alte Geschichte von der Website, die immer wieder und scheinbar ohne Grund außerhalb der Geschäftszeiten abstürzte? Falls Sie die Geschichte noch nicht gehört haben: Nach langer Untersuchung stellte sich heraus, dass eine Reinigungskraft den Stecker des Webservers zog, wenn sie die Steckdose für ihren Staubsauger brauchte. Ein AIOps-System hätte dieses Problem vermutlich nie gelöst. Doch wenn die Mitarbeiter des Betriebsteams sich lange genug den Kopf darüber zerbrechen, fällt ganz sicher früher oder später jemandem auf, dass die Website nur abstürzt, wenn die Reinigungskräfte im Büro sind.

Dieser Unterschied ist ein Grund dafür, das AIOps-System nicht einfach alle Gegenmaßnahmen eigenmächtig einleiten zu lassen. Moderne AIOps-Systeme sind intelligent genug, um spezifische Maßnahmen vorzuschlagen, die oft zielführend sind und den Betriebsteams eine Menge Arbeit ersparen können. Doch in vielen Situationen ist es trotzdem besser, wenn ein Mensch die endgültige Entscheidung trifft.

AIOps in der Praxis

AIOps kann die riesigen Datenmengen, die im IT-Betrieb anfallen, viel schneller analysieren und in angemessene Reaktionen umsetzen als jeder Mensch. Das kann den IT-Betrieb – und damit das Geschäftsergebnis – verbessern. Moderne IT-Teams können AIOps nutzen, um maschinelle Lernverfahren und Visualisierungsfunktionen auf ihre extrem großen und aus verschiedenen Domains stammenden Datensätze anzuwenden. So können sie Problemursachen schneller finden und vielleicht sogar automatisch beheben. Dadurch wird der IT-Betrieb effizienter und letztendlich das ganze Unternehmen profitabler. Das ist kein bloßer Hype, sondern bereits in verschiedenen Branchen Realität.

Zukunftsorientierte IT-Teams nutzen Automatisierungs- und Selbstheilungsfunktionen, um selbständig lernende, sich selbst heilende Systeme einzurichten, die Probleme beheben, bevor sie irgend jemandem auffallen. Trotzdem kann und wird menschliche Intelligenz auch weiterhin eine wichtige Rolle spielen, weil es immer einige Probleme geben wird, die sich nicht automatisch analysieren und beheben lassen. In vielen Situationen wird es ratsam bleiben, dass ein Mensch den Algorithmus überwacht und die endgültige Entscheidung trifft.

Fazit: AIOps ermöglicht ein optimales Zusammenspiel von Mensch und Maschine und stellt damit die Weichen für eine produktive Zukunft mit ansprechenden Nutzererlebnissen.

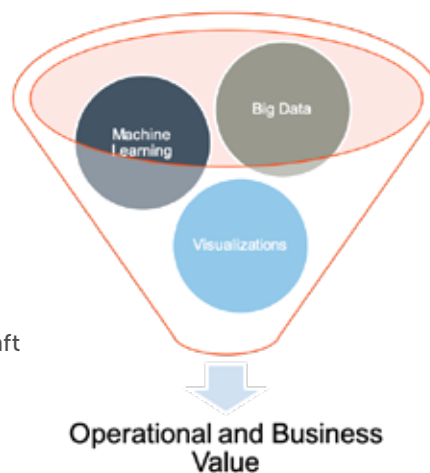
Quellen:

¹ Digital Enterprise Journal, „17 Areas Shaping the IT Operations Market in 2018“.

² Ebd.

³ Ebd.

⁴ Wired, abgerufen von <https://www.wired.com/2012/06/google-x-neural-network/>



About Riverbed

Riverbed®, die Digital Performance Company™, nutzt Big-Data-Technologie, maschinelles Lernen und aussagekräftige grafische Darstellungen, um detaillierte Rohdaten in für AIOps und den Geschäftsbetrieb relevante Erkenntnisse umzuwandeln. So kann das IT-Team sich anbahnende Performance-Engpässe proaktiv aufdecken, auch wenn sie nicht auf die üblichen Ursachen zurückzuführen sind, und sie ihren kommerziellen Auswirkungen entsprechend priorisieren. Weitere Informationen finden Sie unter riverbed.com/de.

riverbed®