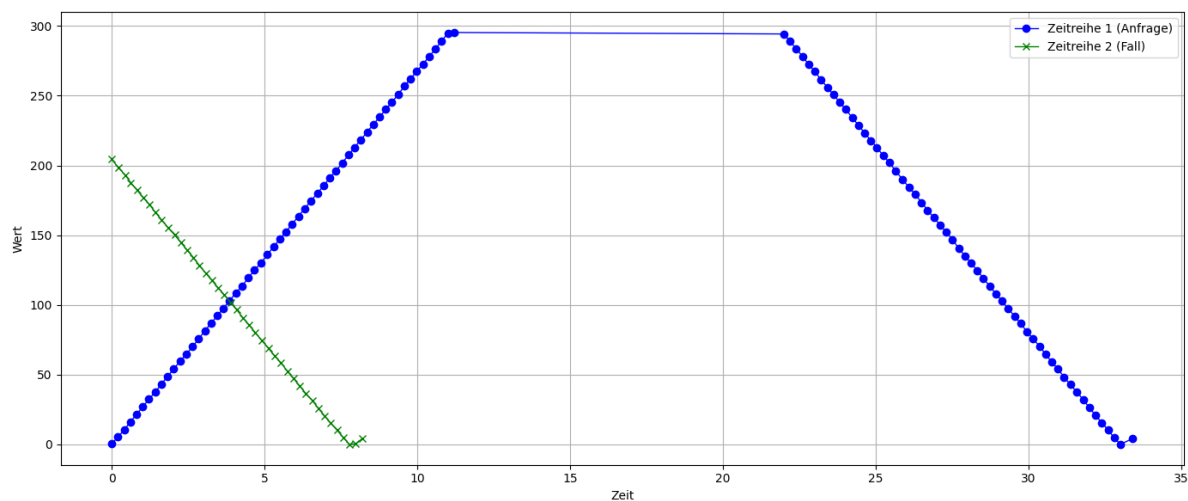


Baseline-Erklärungstext für Zeitreihen W19 und W400



Im folgenden Beispiel werden zwei Zeitreihen miteinander verglichen:

Die erste, die Anfrage-Zeitreihe, besteht aus 108 Messwerten, aufgezeichnet über etwa 33,4 Sekunden.

Die zweite, die Fall-Zeitreihe, ist, wie auch im Diagramm deutlich zu erkennen, wesentlich kürzer, mit 41 Messwerten über 8,2 Sekunden.

Beide Reihen wurden in unregelmäßigen Abständen erfasst, im Durchschnitt alle 0,2 Sekunden – mit Ausnahme eines etwa 10-sekündigen Sprungs in der Mitte der Anfrage-Zeitreihe

Zum Vergleich der Zeitreihen wurde der DTW-Algorithmus (Dynamic Time Warping) verwendet. Ziel von DTW-Methode ist es, selbst dann eine optimale Zuordnung zwischen den Messpunkten beider Reihen zu finden, wenn deren Verläufe zeitlich verschoben, unterschiedlich lang oder verzerrt sind.

Der Algorithmus vergleicht Schritt für Schritt jeden Messpunkt der einen Zeitreihe mit allen Punkten der anderen Zeitreihe und sucht dabei nach einer Kombination, die die größtmögliche Übereinstimmung ergibt. Hierbei wird die lokale Ähnlichkeit zwischen einzelnen Punktpaaren bewertet. Im konkreten Fall wurde sie sowohl anhand ihres Abstandes in der Zeit als auch ihres Wertunterschieds berechnet – jeweils mit gleicher Gewichtung. Die Bewertung erfolgt in beiden Fällen linear, das heißt: Je größer der Unterschied, desto geringer der jeweilige Beitrag zur Ähnlichkeit.

Aus diesen lokalen Ähnlichkeitswerten wird eine Ähnlichkeitsmatrix gebildet – ein Raster, in dem der Algorithmus in jedem Schritt prüft, ob der Pfad zur aktuellen Zelle horizontal, vertikal oder diagonal verläuft: Diagonale Schritte bedeuten eine direkte Zuordnung zweier Messpunkte und werden doppelt gewichtet, da sie besonders aussagekräftig sind. Sie sind daher der bevorzugte Pfad. Horizontale oder vertikale Schritte gleichen zeitliche Verschiebungen oder Dehnungen aus und werden einfach gewichtet.

Auf diese Weise ergibt sich in jeder Zelle die bisher beste erreichbare Gesamtsumme der lokalen Ähnlichkeiten, jeweils unter Berücksichtigung der Schrittart. Der optimale Ausrichtungspfad wird ermittelt, indem vom höchsten Wert in der letzten Spalte aus rückwärts zum Anfang zurückverfolgt wird. Dieser Pfad legt fest, welche Punkte aus beiden Reihen einander am ähnlichsten sind und wie diese optimal zugeordnet werden.

Der berechnete gesamte Ähnlichkeitswert beträgt 0,818. Die Skala des DTW-Ähnlichkeitswerts reicht von 0 (völlig unähnlich) bis 1 (perfekt identisch).

In der vorliegenden Messung zeigt sich insgesamt eine hohe Ähnlichkeit zwischen den beiden Zeitreihen. Allerdings weicht der Beginn der Anfrage-Zeitreihe deutlich vom Startverlauf der Fall-Zeitreihe ab. In diesem Abschnitt führt der DTW-Algorithmus eine starke zeitliche Verzerrung durch, um spätere Übereinstimmungen zu ermöglichen: Die ersten 70 Messpunkte der blauen Zeitreihe werden dabei ausschließlich dem ersten Punkt der grünen Zeitreihe zugeordnet. Diese Phase äußert sich im DTW-Pfad in Form horizontaler Schritte und kompensiert das Fehlen direkter Entsprechungen.

Nach diesem initialen Dehnungsbereich verläuft der DTW-Pfad ab dem 70. Punkt nahezu diagonal. Ab diesem Punkt beginnt die eigentliche Phase hoher Übereinstimmung. Die Werte beider Zeitreihen sind ab hier nahezu identisch. Wie auch im Diagramm gut erkennbar ist, zeigt die grüne Zeitreihe denselben Abfall wie die blaue, allerdings zeitlich versetzt, etwas früher. Die lokale Ähnlichkeit wird durch einen Zeitversatz von etwa 25 Sekunden zwischen den beiden Reihen beeinträchtigt. Dieser zeitliche Unterschied führt zu einer geringeren aggregierten lokalen Ähnlichkeit, was auch der Grund dafür ist, dass die gesamte Ähnlichkeit etwas niedriger ausfällt.

Die finale DTW Ähnlichkeit stellt somit ein Ergebniss, aus der Kombination übereinstimmender Werte und zeitlicher Verschiebung dar. Der Zeitunterschied mindert die Ähnlichkeit, Auch wenn die Werte weitgehend übereinstimmen.

Wie es auch im Diagramm ganz deutlich sehen kann, grüne Zeitreihe hat gleiche Abfall wie blaue, aber in andere Zeit, etwas früher.