



## 2. Wie groß kann die Levenshtein-Distanz theoretisch zwischen zwei beliebigen Wörtern aufgrund deren Länge minimal und maximal sein?

Sei  $len(word1) = l1$ , die Wortlänge des einen Wortes,  $len(word2) = l2$ , die des anderen.

- Maximal:  $\max(l1, l2)$
- Minimal:  $|l1 - l2|$
- nur dann = 0, wenn  $word1 = word2$

## Aufgabe 2

### 1. Welche zwei sensorischen Möglichkeiten zur Gestenerkennung gibt es? Erklären Sie kurz und nennen Sie jeweils einen Vor- und Nachteil.

	Pros	Cons
Sensorik am Körper	hohe Präzision	Gerät am Körper des Nutzers
Optische (Externe) Sensorik	Nutzer kann sich relativ frei bewegen	größere Fehlerrate

*musste angepasst sein*

### 2. Bei einer optischen Gestenerkennung entstehen Bildabfolgen, aus denen Gesten erkannt werden sollen. Welche Probleme gibt es beim Matching einzelner Frames einer Bildabfolge? Nennen und erklären Sie zwei Probleme.

- Unterschiedliche Ausrichtung des Menschen zur Kamera: Der Nutzer kann sich gewinkelt zur Kamera positionieren und die Gesten tätigen. Bestenfalls würde das System die Gesten trotzdem erkennen aber faktisch ist es ein anderes Bild als wenn man bspw. frontal zur Kamera stehen würde.
- Unterschiedliche zeitliche Bewegungsausführung: Bspw. eine zirkuläre Bewegung im Uhrzeigersinn, soll eine einfache Vorspul-Funktion ausführen– dabei könnte die Bewegung schneller oder langsamer sein aber das System sollte diese trotzdem auf die gleiche Funktion mappen können.

### 3. Um ein optimales Matching zwischen Punktsequenzen in Bildabfolgen zu erzielen, wird Dynamic Time Warping (DTW) angewandt. Erklären Sie das Prinzip hinter DTW und den Grund, warum es bei diesem Einsatzzweck funktioniert.

DTW ist eine Methode, die eine optimale Übereinstimmung zwischen zwei gegebenen Sequenzen (z.B. Zeitreihen) mit bestimmten Einschränkungen und Regeln berechnet.

Dabei wird eine Kostenmatrix aufgestellt, die im Grunde die Differenz der Sequenzen beschreibt (Quasi wird sich die Frage gestellt: "Wie ähnlich ist dieser Wert von Sequenz X zu den einzelnen Werten von Sequenz Y"). Dann haben wir noch den Warping-Pfad (ein Anpassungs- oder Ausrichtungspfad), der eine Abbildung zweier Sequenzen aufeinander beschreibt s.d gilt:

- Boundary-Bedingung
- Monotoniebedingung
- Schrittweitenbedingung

Um nun den optimalsten Pfad zu bekommen nutzen wir die akkumulierte Kostenmatrix und berechnen den Pfad wie beim Levenshtein-Verfahren.

Je nach dem wie der Pfad aussieht, werden unterschiedliche Bearbeitungsaktionen getätigt, so kann bspw. die Sequenz X am Anfang beschleunigt werden, um mit Sequenz Y synchronisiert zu werden.

Das funktioniert, weil wir bspw. Situationen wie mit der Geste mit unterschiedlicher Schnelligkeit haben, in welcher die Frames one-to-one zwar anders sind aber ein Frame von Seq. X mind. einem Frame von Seq. Y ähnelt. So können wir in diesem Beispiel, Sequenz X beschleunigen um es auf Sequenz Y zu synchronisieren.

### Aufgabe 3

1. Nennen Sie zwei Anwendungsbeispiele für DTW und erklären Sie, wofür DTW dort jeweils eingesetzt wird.

- **Speech-Recognition:** Gegeben sei eine Sequenz, in welcher ein Sprecher ein Wort  $X$  sagt. Da wir nie exakt gleich Wörter aussprechen aber trotzdem das gleiche meinen (somit bleiben auch gewisse Ähnlichkeiten, vor allem die Eigenschaften unserer Stimme), können mit DTW diese mit dem Original gematched werden und berechnet werden, ob es sich um den gleichen Sprecher handelt.
- **Aktien:** Vergleich von Aktienhandelsdaten über ähnliche Zeiträume, auch wenn sie nicht perfekt übereinstimmen. Zum Beispiel ein Vergleich der monatlichen Handelsdaten für Februar (28 Tage) und März (31 Tage).

## 2. Berechne den Warping-Pfad für gegebene Signale

[illegible]

Abbildung 1:  $\infty$  wird ersetzt mit 100 (kein Wert geht über 100 hier)

Der orangene Pfad in der akk. Kostenmatrix  $K$  entspricht dem optimalen Warping-Pfad. Dieser hat die Länge 9. ✓