

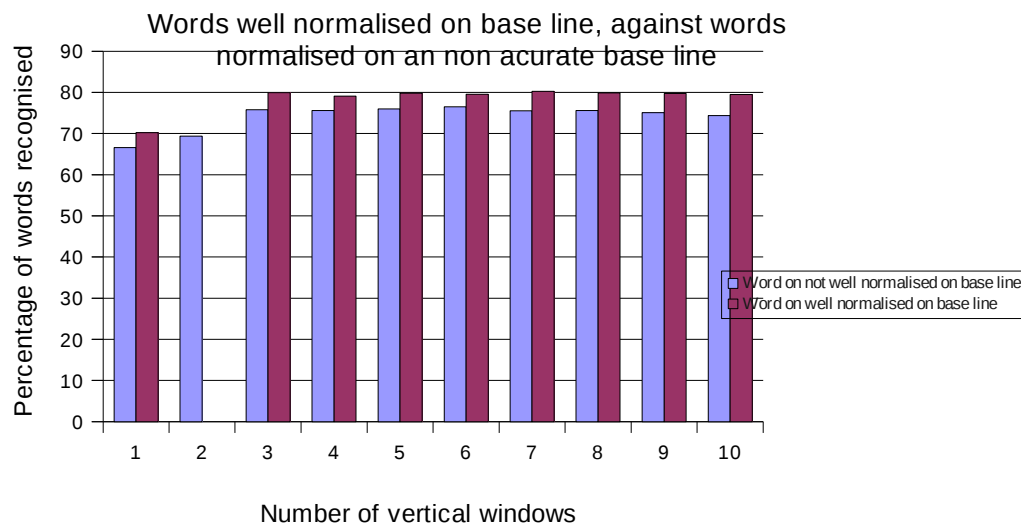
Kapitel 4 Analyse der Ergebnisse

4.1 Vorwort

In Kapitel 2 und 3 wurden die Idee und die Realisierung des Projektes beschrieben. Im Anhang befinden sich alle Ergebnisse. Im Kapitel 4 werden die Ergebnisse noch einmal zusammengefasst. Es ist schon erklärt worden, dass die Datensammlung in vier Teile geteilt wurde. Drei Teile werden für die Lernstichprobe benutzt und einer wird als Teststichprobe benutzt. Das bedeutet, dass es vier mögliche Versuche (z.B. trainiere: a,b,c teste:d, trainiere:a,c,d teste:b, trainiere: a,b,d teste:c, trainiere:b,c,d teste:a). Leider stand nicht genügend Zeit zur Verfügung, um alle Möglichkeiten zu untersuchen. Um Zeit zu sparen, wurden nicht jeder Test durchgeführt; so manchmal nur einer von den möglichen vier. Auch gibt es Lücken in den Daten, z.B. wenn eine Rechner ausgeschaltet wurden. Wenn dies passierte, wurde die Arbeit der wichtigen Fälle noch einmal an einen anderen Rechner vergeben, wenn es nicht so bedeutend war, wurde die Arbeit vernachlässigt.

4.2 Die Wirkung der Anzahl senkrechter Fenster auf die Erkennungsrate

Die Anzahl senkrechter Fenster wurde von 1 bis 10 variiert. In diesem Versuch wurden zuerst gut normiert Skelette benutzt und danach schlecht normiert Skelette.



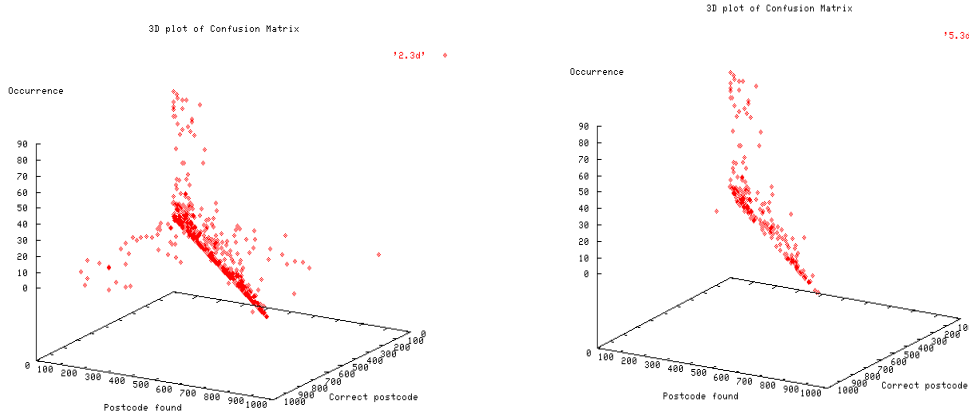
Der Einfluss der Anzahl vertikaler Fenster auf die Erkennungsrate, für gut normiert Worte und schlecht normiert Worte. Bild 9

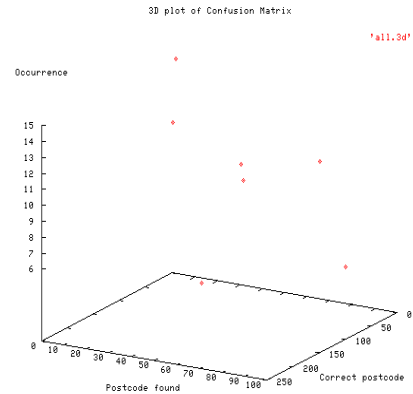
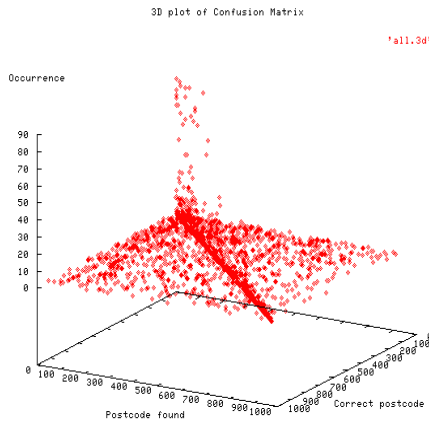
word on not well normalised on base line	68.37	69.37	77.87	77.33	77.88	77.99	77.87	77.72	77.41	76.93
Word on well normalised on base line	70.17	79.95	79.08	79.78	79.50	80.24	79.88	79.73	79.49	
Average										

Der Einfluss der Anzahl vertikaler Fenster auf die Erkennungsrate, für gut normiert Worte und auch für schlecht normierte Worte. (Numerische Daten) Bilde 10

Das Ergebnis dieses Versuches war, dass die beste Erkennungsrate bei 6 vertikalen Fenstern stattfand. Aber auch 4 und 5 senkrechte Fenster lieferten gute Ergebnisse. Dies ist das gleiche Ergebnis wie die Autoren von [1] gefunden haben. Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass hier eine andere arabische Wortdatensammlung benutzt wurde. Es ist interessant zu sehen, dass wenn die Wörter gut normiert sind, die Zahl der vertikalen Fenster fast keinen Einfluss auf die Erkennungsrate hat. Wenn aber die Wörter schlecht normiert sind, hat die Zahl der vertikalen Fenster einen großen Einfluss auf die Erkennungsrate. Eine Verwechslungsmatrize (Confusion-Matrix) des besten Ergebnisses (5, gut normiert) wurde untersucht, um ein besseres Verständnis der Fehler zu bekommen. Diese werden in den Bildern 11,12,13,14 dargestellt. Bild 11 zeigt in einem Diagramm die Erkennungsrate bei unterschiedlichen Wörtern. Jedes Wort ist als ein einziger Punkt dargestellt. Bild 12 zeigt alle Werte über 2 ($conf[i][j] > 2$) d.h. Ein Wort wurde mehr als zwei mal falsch erkannt. Bild 13 zeigt nur die Worte, die mehr als 5 mal falsch erkannt wurden. $conf[i][j] > 5$ Bild 14 zeigt Worte die mehr als 5 mal falsch erkannt wurden, denn sie befinden sich nicht auf der Hauptachse. Die untere Gleichung wurde zur Filterung benutzt.

$$conf[i][j] = \begin{cases} conf[i][j] & \text{if } i \neq j \cap conf[i][j] > 5 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$





Im Uhrzeigersinn von oben links 11,12,13 und 14.

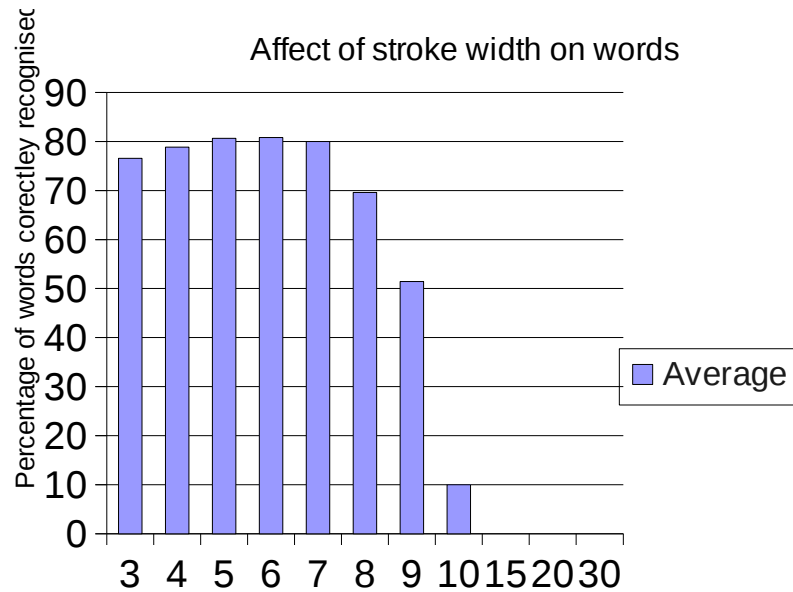
Nach der Benutzung des Filters, wurden die Wörter mit den Wörtern aus der Datensammlung verglichen. Die Wörter sind im Bild 15 dargestellt. Es ist interessant zu sehen, dass es Dualitäten bei den unerkannten Wörtern gibt (Ort Namen mit Postzahl). Es ist einfach zu sehen, dass 3024 mit 6051 verwechselt wurde, und auch in der anderen Richtung, 6061 mit 3024, liegt eine Verwechslung vor. Die einzigen Bilder, die nicht gleich aussehen sind 1273 und 8127. Wenn man sich aber die Merkmalsvektoren ansieht, fällt auf dass diese sehr ähnlich aussehen, das erklärt die Verwechslung.

Actual word		Word selected		Number of times
3024	فَتْحَال	6051	فَتْحَال	15
6051	فَتْحَال	3024	فَتْحَال	11
1013	المنزه 9	2091	المنزه 6	9
2091	المنزه 6	1013	المنزه 9	10
4181	الرقوبة	2169	الرقوبة	12
8041	قر بلع	4164	قر بلع	6
1273	سیدی إبراهيم الزهارة	8127	بربرم	6

Die am häufigsten verwechselten Wörter. Bild 15

4.3 Der Einfluss der Linienbreite auf die Erkennungsrate

Der Einfluss der Linienbreite auf die Erkennungsrate wurde untersucht. Die Autoren von [1] haben die Fensterweite auf das Doppelte der durchschnittlichen Linienbreite festgesetzt. Leider gibt es in diesem Versuch keine Linienbreite, da ein Skelett und keine Kontur mit dem Kettencode benutzt wurde. Deshalb wurde entschieden, dass die Linienbreite untersucht werden soll. Hierbei ist die Fensterbreite als das Doppelte der Linienbreite definiert.



Der Einfluss der Schlagweite auf Erkennungsrate. Bild 16

Die Ergebnisse sind in Bild 13 dargestellt. Das beste Ergebnis wurde bei einer Linienbreite von 5 Pixeln (Fensterbreite von 10pixel) erreicht. Dieses Ergebnis wurde näher untersucht, um die Fehler zu verstehen. Die Verwechslungsmatrize wurde berechnet und die folgenden Worte wurden mehr als 5 mal verwechselt.

For ID 31

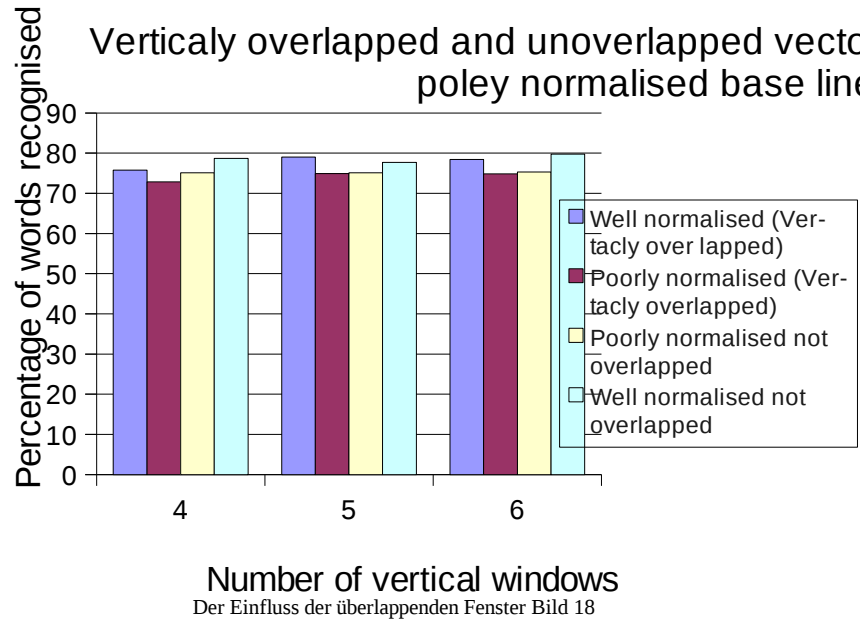
Actual word		Word selected		Number of times
5135	التفاحية	6122	التفاحية	6
1241	حامي الفريد	4174	حامي الجرب	6
6051	فشار	3024	شعار	7
4181	الرقوبة	2169	الرقوبة	6
2091	المنزه 6	1013	المنزه 9	7
3063	الخليج	8127	بربرم	12
1013	المنزه 9	2091	المنزه 6	14
6120	الكريب	6112	الكريب	6
1294	الفكة	1153	الفكة	6

Worte von dem Versuch mit einer Schlagweite gleich 5. Bild 17

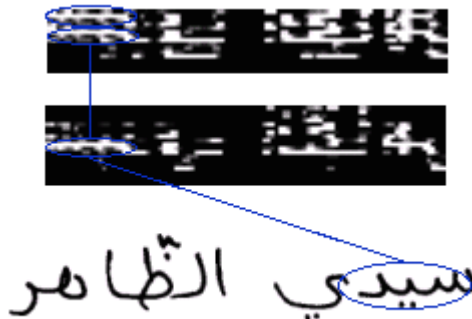
Der Erkennen hat Schwierigkeiten mit dem Unterscheiden zwischen den Zeichen 6 und 9. Im allgemeinen hat er Probleme mit dem Anfang und dem Ende der Worte.

4.4 Der Einfluss der senkrecht überlappenden Fenster.

Die Fenster überlappen sich mit 50% in der vertikalen Richtung. Die Ergebnisse sind im Bild 18 dargestellt.



Der Einfluss war das die Erkennungsrate sank. Es gibt keine Vorteilen durch die Benutzung dieser Methode. Es ist klar warum die Erkennungsrate sinkt, wenn man sich den Merkmalsvektor anschaut. Es gibt ein klares Echo des Wordbildes (Bild 19). Dieses verdeckt die schwächeren Merkmale im Bild und verursacht Sättigung in den Merkmalsvektoren.



Der Einfluss der überlappenden Fenster. Im unteren Teil des Bildes befindet sich der originale Satz. In der Mitte befindet sich ein Merkmalsvektorbild ohne Überlappungen. Im oberen Teil ist ein Merkmalsvektorbild mit vertikalen Überlappungen also mit dem Echo zu sehen. (Die Bilder stammen aus der IFN/EIT Datensammlung Datei: ae53_046.skn.tif.) Bild 19

4.5 Die Kombination aus der optimalsten Linienbreite und der optimalsten Anzahl an vertikalen Fenstern

In diesem Versuch wurde eine Kombination aus optimaler Linienbreite und Anzahl an vertikalen Fenstern untersucht. Die Anzahl der senkrechten Fenster wurden auf 5 festgesetzt und die Linienbreite auf 6. Bild 20 zeigt den Mittelwert der jeweiligen Versuche, mit 1,3 und 7 Trainingsiterationen. Diese Versuche wiesen bis her die besten Erkennungsraten auf. Deshalb ist es sinnvoll die Ergebnisse genauer zu analysieren. Es wurde erneut eine Verwechslungsmatrize der besten Versuche berechnet. Dabei wurden alle vier Daten-Sets (a,b,c,d) der verwendeten Datensammlung verwendet, d.h. jedes Word in der Datenbank wurde mindestens einmal berücksichtigt.

Bild 20

$$conf[i][j] = \begin{cases} conf[i][j] & \text{if } i \neq j \cap conf[i][j] > 10 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

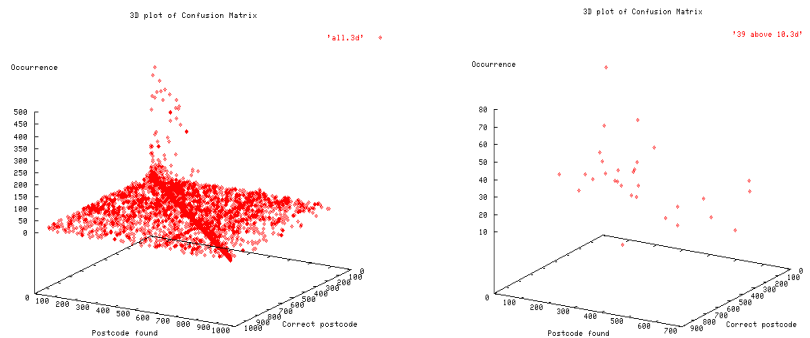


Bild 21a (links) zeigt jeden Punkt in der Verwechslungsmatrize. Bild 21b (rechts) zeigt die gefilterte Verwechslungsmatrize.

Actual word	Word selected	Number of times
2091 المنزه 6	1004 المنزه 1	18
2091 المنزه 6	1013 المنزه 9	72
2091 المنزه 6	2037 المنزه 8	16
1013 المنزه 9	2091	39
1013 المنزه 9	2037 المنزه 8	22
4060 اتلعة الكسي	4021 اتلعة الكسي	12
8041 فريحي	4164 قريبي	18
7027 هتليين	7034 هتليين	11
5135 انفتا تية	6122 الدخانيه	26
7023 شيد عثان	6126 سيد عياد	12
3194 الذريعت	9116 آلدويبات	19
8195 السعارة	3217 السعارة	17
6036 كشانة	5170 الشابه	11
3024 شعال	6051 دخان	56
6051 دخان	3024 شعال	32
4134 شمانه	3024 شعال	18
4134 شمانه	3024 شعال	12
2214 حامة الجريد	4174 حاسي الجريبي	19
4181 الرقوبة	2169 دخان	45
1273 لرقوبه	2073 برج الوزير	13
1140 الفحص	9015 القصر	11
4283 نفه	9042 د جبة	31
1241 حاسي الفريد	4174 حاسي الجريبي	24
3063 الخليج	9173 الحنش	12
3063 الخليج	8127 برير	27
3063 الخليج	5160 الجسم	12
6120 الكريب	6112 الكريب محمجة	28
1294 ما جل بلعباس	1153 رفينة	24
1153 رفينة	1294 ما جل بلعباس	13
3050 السفيرات	3063 الخليج	12

Wenn man das Bild 22 anschaut, kann man sehr schnell erkennen, dass Worte mit dem gleichen Anfang und Ende, sehr einfach zu verwechseln sind. Der Grund dafür könnte sein, dass die Merkmalvektoren innerhalb von dem Bild begrenzt werden. Das bedeutet dass keine Überlappungen am Rand des Bildes auftreten und das so Daten verloren gehen.

4.6 Wie viel Schutz gibt die Fenstermethode gegen eine schlechte Baseslinie?

In Pechwitz ([9,11]) hat sich mit dem Thema, Normierung arabischer Handschrift, sehr intensiv beschäftigt. Dort wird eine Methode vorgestellt, mit der eine Erkennungsrate von über 90% erreicht wird. Für diesen Versuch wurden die Skelette mit dieser Methode auf eine gute Baseslinie (ground truth) normiert und danach auf eine schlechte (geschätzte) Basislinie. Danach wurden die Erkennungsraten der beiden Versuche verglichen.

Auf eine gut Baseslinie normierte Worte Bild 23

Auf eine schlechte Baseslinie normierte Worte. Bild 24

Verminderte Erkennungsrate. Bild 25

Die Erkennungsrate ist noch abhängig von der Basislinie.

4.7 Der Einfluss von überlappenden Fenster am Anfang und am Ende der Bilder

Als Schutz gegen Datenverluste am Ende und am Anfang des Bildes, wurde fünf Fenster am Anfang und am Ende des Bildes addiert. Die Ergebnisse sind in Bild 26 dargestellt. Für diesen Versuch, wurden die gut normierten Daten von 4.6 untersucht.

Verbesserung der Erkennungsrate. Bild 26.

Es gab überhaupt keinen Verbesserung in der Erkennungsrate.

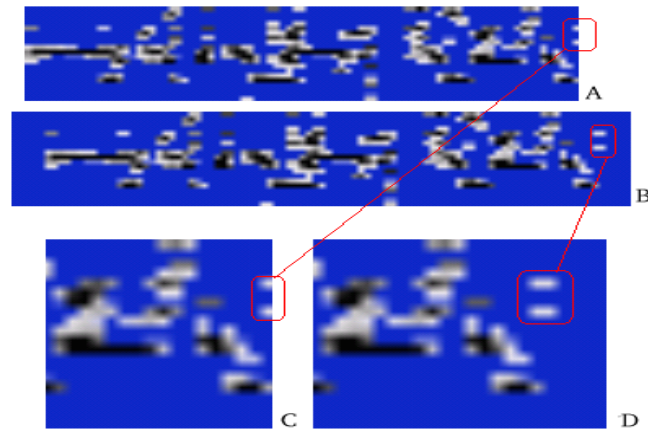


Bild 27ABCD Der Einfluss mehrerer Fenster am Anfang und Ende des Wordbildes.

In Bild 27A,C gibt es keine Überlappungen und in Bild 27B,D sind Überlappungen enthalten. Im Bild BD sind mehr Informationen enthalten als in AC. Dieser Versuch sollte noch einmal mit einem extra Fenster am Anfang und Ende wiederholt werden.