



Raphael Nestler

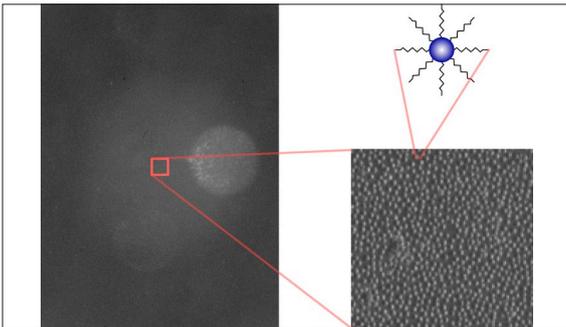


Philipp Riedel

Diplomanden	Raphael Nestler, Philipp Riedel
Examinator	Prof. Dr. Guido Schuster
Experte	Gabriel Sidler, Eivycom GmbH, Uster ZH
Themengebiet	Digitale Bildverarbeitung
Projektpartner	Qiagen Instruments AG, Hombrechtikon ZH

DNA Image Registration

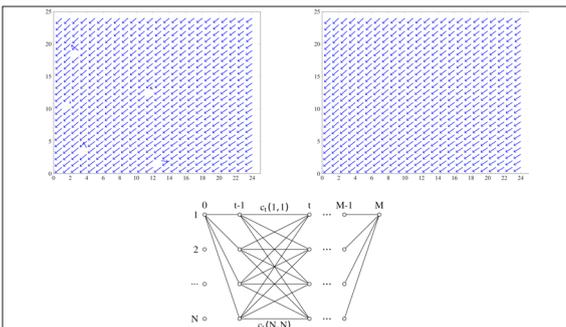
Untersuchung und Entwicklung von verschiedenen Registrierungsalgorithmen mit Anwendung in der optischen DNA-Sequenzierung



Aufnahme einer Flow-Cell mit DNA-Beads

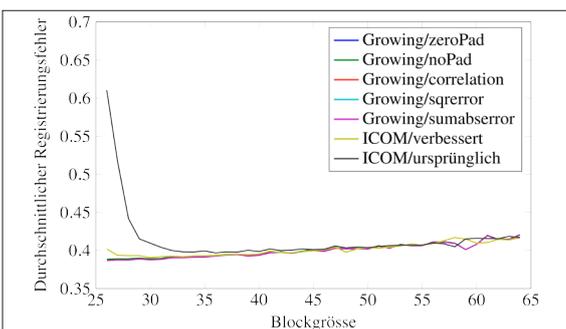
Aufgabenstellung: Diese Arbeit befasst sich mit einem Teilproblem im Gebiet der DNA-Sequenzierung mittels eines optischen Verfahrens. Die Aufgabe ist, vier verschiedene Basenbilder auf ein Referenzweissbild zu registrieren.

Vorgehen: Verschiedene bestehende Registrierungsverfahren wurden auf ihre grundlegende Eignung für das vorliegende Registrierungsproblem überprüft. Diejenigen Methoden, welche sich eigneten, wurden in MATLAB implementiert und bezüglich Genauigkeit und Geschwindigkeit mit dem bestehenden Verfahren des Instituts für Kommunikationssysteme ICOM an der HSR verglichen. Es wurden spezifisch auf das Problem angepasste Algorithmen entwickelt, welche die Eigenschaften der entsprechenden Bilder mit einbeziehen. Zum Vergleich der verschiedenen Verfahren und Algorithmen dienten einerseits zur Verfügung gestellte Basenbilder sowie künstlich erzeugte Bilder mit bekannter affiner Transformation.



Links: Resultat einer Registrierung mit Ausreissern; rechts: Verbesserung mittels Viterbi-Algorithmus; unten: Viterbi-Funktionsweise

Ergebnis: Es konnte gezeigt werden, dass sich blockbasierte Verfahren für das Problem gut eignen und dass Gradientenabstiegs- und Feature-Matching-Verfahren für die Problemstellung ungeeignet sind. Das bestehende Verfahren des ICOM, welches auf der Phasenkorrelation basiert, wurde optimiert. Um den zirkularen Fehler der Phasenkorrelation zu dämpfen, wurde ursprünglich ein Hamming-Fenster verwendet. Es wurde gezeigt, dass dies in der Anwendung zu einer Verschlechterung führt. Zusätzlich ist ein Motion-Prediction-Verfahren entwickelt worden, das von der Bildmitte heraus registriert. Es erreicht eine sehr hohe Qualität in der Registrierung, hat jedoch eine höhere Laufzeit. Ebenfalls wurde eine auf dem Viterbi-Algorithmus basierende Methode entwickelt, welche die Qualität der Registrierung in einem zweiten Schritt verbessern kann. Darauf basierend wurde ein neuartiges Verfahren entwickelt, um mittels des List-Viterbi-Algorithmus den Pfad durch ein zweidimensionales Netz zu optimieren. Tests zeigten, dass dieses Verfahren keine wesentlich besseren Resultate liefert als der ursprüngliche Viterbi-Algorithmus, jedoch die Laufzeit signifikant höher ist. Zum Vergleich der Algorithmen wurden Kriterien, wie die Smoothness, definiert sowie eine grafische Testapplikation implementiert, welche automatisierte Tests durchführen kann. Eine Untersuchung der zur Verfügung gestellten Datensätze brachte Aufschluss darüber, welche Störfaktoren, die die Registrierung erschweren, auftreten können.



Vergleich der Registrierungsqualität der entwickelten Algorithmen