



Doctoral Thesis

Fehlerdetektion und -diagnose auf Rundstrickmaschinen

Author(s):

Spleiss, Chantal K. G.

Publication Date:

2005

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-005126620> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Fehlerdetektion und -diagnose auf Rundstrickmaschinen

ABHANDLUNG
zur Erlangung des Titels

DOKTORIN DER TECHNISCHEN WISSENSCHAFTEN

der

EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZÜRICH

vorgelegt von

Chantal Kimberly Gianna Spleiss

dipl. natw. ETH

geboren am 22. Mai 1973

von Zürich/ZH und Schaffhausen/SH

Angenommen auf Antrag von

Prof. Dr. Urs Meyer

Prof. Dr. Pavel Hora

2005

1 Zusammenfassung / Summary

1.1 Zusammenfassung

Die Qualitätsprüfung von Strickware findet entkoppelt vom Produktionsprozess statt. Dies hat den Nachteil, dass Fehler erst detektiert werden, wenn das Material bereits produziert ist. Es kann zu unwirtschaftlichen Mengen von Ware zweiter Wahl führen. Die Qualitätsprüfung wird von Fachpersonal durchgeführt. Trotzdem werden aufgrund schwankender menschlicher Leistung nur 40% bis 70% der vorkommenden Fehler registriert. Es gibt verschiedene automatische Systeme für die offline Qualitätskontrolle. Diese detektieren zwar die vorkommenden Fehler zuverlässig und konsistent, können aber den Hauptnachteil der Produktionsentkoppelung nicht kompensieren. Das einzige auf dem Markt erhältliche online Prüfsystem detektiert Laufmaschen und Punktfehler, die grösser als 5 mm sind. Da auch in der Strickerei der Trend in Richtung von feineren Garnen und damit auch feineren Gestriken geht, gelangt dieses System mit seiner eher groben Auflösungskapazität an seine Grenzen.

Um Strickware während des Produktionsprozesses prüfen zu können, wird hier ein optisches online Fehlerdetektionssystem für Single Jersey Rundstrickmaschinen vorgestellt, das auch für feinste Materialien geeignet ist. Da in diesem feinen Detektionsbereich Fehlalarme nicht zu vermeiden sind, wurde eine Methodik zum Umgang mit diesen entwickelt.

Die Versuchsanordnung besteht aus einer hochauflösenden CCD Zeilenkamera, einem Frame Grabber, einer CameraLink Verbindung sowie einem Computer. Die Beleuchtung besteht aus in Reihen angeordneten roten PowerLEDs, welche einstellbar montiert sind. Bei einem steilen Einfallswinkel wird ein guter Kontrast erreicht. Je flacher der Einfallswinkel, umso mehr wird die dreidimensionale Oberflächenstruktur des Gestricks auf Kosten des Kontrastes betont.

Die im textilen Bereich angewendeten Algorithmen zur Fehlererkennung wurden zusammengestellt. Es gibt keinen herausragenden Favoriten. In der Literatur sind kaum Angaben zur Quote von Fehlalarmen oder Auflösungskapazität vorhanden. Die gefundenen Zahlen zu Fehlalarmen bei der Fehlerdetektion liegen bei minimal 10%. Es wurde eine Auswertung zur Detektion von Fehlern im Bereich von 0.1 mm ausgearbeitet mit einer Fehlalarmquote von 1%. Damit wurden 80% der fehlerhaften Objekte gefunden, was über der menschlichen Kapazität liegt.

Da Fehlalarme kaum zu vermeiden sind, den Produktionsprozess durch Maschinenstandzeiten aber negativ beeinflussen, wurde eine Methode zum effizienten Umgang mit Fehlalarmen entwickelt. Die Methode sieht eine schnelle automatische Grobprüfung und eine rechenzeitintensivere automatische Feinprüfung vor. Die Feinprüfung könnte die Vorkommnisse beispielsweise in die Kategorien «Fehler», «kein Fehler», «möglicher Fehler» einordnen. Die Kategorie «möglicher Fehler» wird in der aufgezeigten Methode an eine zentrale Stelle weitergeleitet, wo eine Fachperson die Meldung überprüft und entsprechend klassiert. Voraussetzung für diese Methode ist, dass die Maschinen in ein geeignetes Datennetzwerk integriert sind. Der Vorteil der Methode wäre, dass die Fehlerdetektion automatisiert ist, aber doch eine Fachperson bei Unsicherheiten rasch und effizient entscheiden kann.

Der Fehlerkatalog Strickerei gibt einen Überblick über die im Strickprozess vorkommenden Fehler und deren Ursachen. Die bedeutendsten Fehler aus der Sicht von Schweizer Strickereien, sind in der Baumwollstrickerei Plattierungsfehler, während es in der Filamentgarnstrickerei Ringel sind, welche eine schwer zu kontrollierende Fehlerquelle darstellen.

1.2 Summary

The quality check of knitted fabrics is not integrated into the production process. The detection of defects takes place when the knitted fabric is already produced, which is a major disadvantage. This may lead to large quantities of second quality goods. Despite the fact that the quality check is performed by trained personnel, only 40% to 70% of all defects are registered, due to fluctuations in the human ability to focus on a target continuously. For the offline quality check, there are some automated systems available. Those systems detect any defects of the knitted fabrics reliably but can't compensate for the main disadvantage of not being integrated into the process of production. There is one system that detects main defects directly on the circular knitting machine but those defects have to be at least 5 mm in size. As knitting plants work more and more with yarns which are getting finer and more sophisticated, a tool that only detects rather big defects does not replace final inspection.

In this work, an online fabric defect detection system for single jersey circular knitting machines is presented which is able to check knitted fabrics during the production process and is able to detect even smallest defects. A method is presented to handle possible false alarms as such a sensitive system will likely generate some false alarms.

The test arrangement consists of a high-resolution CCD line camera, and a frame grabber with a CameraLink connection to a computer. The illumination is built of PowerLEDs that are arranged in rows and are adjustably mounted. A good contrast is provided by a steep angle of incidence. If the angle of incidence is more flat, the three-dimensional texture of a knitted fabric is accentuated.

Algorithms found in textile applications for defect detection were compiled, whereby a special favorite could not be found. Existing literature provides hardly any rates of false alarms or data about resolution. The found information about rates of false alarms during defect detection gives 10% or more. An experiment is shown in this work where it was possible to detect defects in the range of 0.1 mm with a false alarm rate of 1%, whereby 80% of all defect objects were found. This is a better quota than human inspection generates.

False alarms affect the production negatively, as they can result in machine stops and thereby in shorter or longer machine idle time. As it seems impossible to avoid false alarms completely, a method is developed to handle them efficiently. This suggested method is based on a first automated inspection process that is fast enough for real time scanning, and a second automated off line inspection process that inspects the fabric in question more detailed. This second proposed process allocates any incidents in one of three categories: defect, possible defect, no defect. Possible defects are submitted to the control center in this method where a trained person judges the message and reacts accordingly. Precondition for this method is that all machines are integrated into a suitable data network. The advantage of this method would be that the defect detection is highly automated, and any uncertainty of a defect could be judged efficiently by a trained person.

To support the defect diagnosis, a catalog of knit defects is compiled. The catalog of knit defects gives an overview of possible defects that occur in circular knitting plants, their causes, and their remedy. From the point of view of Swiss circular knitting plants, the most disturbing defects are plate defects in cotton yarn knitting, and hardly manageable stripes in filament yarn knitting.