

Zusammenfassung

Die Doktorarbeit beschäftigt sich mit einem Aspekt der Versuchsplanung zur Qualitätsverbesserung. Es wird häufig beobachtet, dass ein zeitlicher Trend die experimentellen Daten aus einem gegebenen Versuchsplan beeinflusst. Dies kann zum Beispiel durch den Verschleiß eines Teils der Maschine während der Experimente hervorgerufen werden. Dieser zeitliche Einfluss führt immer dazu, dass die Daten zu unterschiedlichen Zeitpunkten, aber gleichen Einstellungen der Einflussfaktoren verschiedenen Verteilungen folgen.

In dieser Dissertation wird das Problem von zeitlichen Trends in einem gegebenen Prozess behandelt. Sowohl theoretische als auch praktische Aspekte dieser Problematik werden untersucht. Auf der theoretischen Seite wird versucht, Methoden zur Elimination des Effektes zeitlicher Trends zu verbessern, indem Trend resistente faktorielle Versuchspläne ermittelt werden. Es werden systematische Versuchsreihenfolgen betrachtet, die Trend resistente Schätzungen der interessierenden Faktoreffekte erlauben. In dieser Arbeit werden die zeitlichen Trends durch lineare und quadratische Funktionen modelliert. Es werden verschiedene Ansätze zur Konstruktion von systematischen Versuchsreihenfolgen für zweistufige (fraktionierte) faktorielle Versuchspläne vorgestellt. Alle hier vorgestellten Ansätze ergeben die selbe Anzahl Trend resistenter Kontraste in zweistufigen faktoriellen Versuchsplänen. Ein Ansatz zur Konstruktion von Trend resistenten Plackett-Burman Plänen wird ebenfalls vorgestellt.

Auf der praktischen Seite wird ein Trichter-Experiment vorgestellt, in dem das Problem des zeitlichen Trends auftritt. Es wird auch versucht, die grundlegenden Einflüsse, die für den zeitlichen Trend verantwortlich sind, zu bestimmen. Die Ergebnisse unserer Experimente zeigen, dass (i) die Laufzeiten sich verlängern, wenn Kugel mehrfach gelaufen ist, (ii) zwei unabhängige Trichter verhielten sich unterschiedlich, und (iii) der Trichter ist für den zeitlichen Trend verantwortlich.

Ein weiterer Teil der praktischen Arbeit bestand in einem Vergleich der systematischen Trend-resistenten Reihenfolge mit der Standard-Reihenfolge und randomisierter Reihenfolgen eines 2^{k-p} fraktionierten faktoriellen Versuchsplans. Die Vergleichsstudie teilt sich in zwei Teile. Im ersten Teil werden Halbnormalplots verwendet, um zu bestimmen, ob vorhandene aktive Kontraste eher bei der systematischen Trend-resistenten Reihenfolge oder der Standard-Reihenfolge entdeckt werden können. Die Sensitivitätsanalyse zeigte, dass mit der systematischen Reihenfolge eher aktive Kontraste erkannt werden, als mit der randomisierten und der Standard-Reihenfolge. Im zweiten Teil wurde eine Simulationsstudie durchgeführt, um die Leistungsfähigkeit der betrachteten Versuchsreihenfolgen zu überprüfen. Parallel wurden dabei kritische Werte für die Merkmale der Leistungsfähigkeit der Versuchspläne bestimmt. Die Leistungsfähigkeit der systematischen, der randomisierten und der Standard-Reihenfolge wurden anhand der Wahrscheinlichkeit für falsche Ablehnung und der Wahrscheinlichkeit der Effektentdeckung gemessen. Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, dass die randomisierte Reihenfolge das nominale Niveau einhält, während die systematische Reihenfolge dies nicht erreicht. Darüberhinaus erreicht die systematische Reihenfolge in Gegenwart aktiver Kontraste keine höhere Power als die randomisierte Reihenfolge.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass Randomisation der Versuchsreihenfolge ein sinnvolles Vorgehen bei der Versuchsplanung zur Qualitätsverbesserung mit faktoriellen/fraktionierten faktoriellen Plänen ist, wenn die Versuche sequentiell in der Zeit durchgeführt werden. Wenn aber Randomisation zu teuer ist oder nicht durchführbar ist, sollten systematische Versuchsreihenfolgen verwendet werden, die Trend resistent sind.

Schlagworte: Zeitlich-Trend, aktiver Kontrast, Wahrscheinlichkeit für falsche Ablehnung, Wahrscheinlichkeit für Effektentdeckung