



Activity report

Yvan Lucas

Credit card fraud detection using machine learning with integration of contextual knowledge

Die Erkennung von Betrug in Kreditkartenzahlungen weist mehrere Besonderheiten auf, wodurch spezielle Herausforderungen entstehen. Zum einen enthält die Merkmalsmenge, die zur Beschreibung einzelner Kreditkartentransaktionen verwendet wird, keine detaillierte Sequenzinformation, die sich jedoch für die Erkennung als höchst relevant herausgestellt hat.

Zum anderen können sich sowohl legitimes Kaufverhalten als auch Betrugsstrategien mit der Zeit ändern wodurch eine Entscheidungsfunktion irrelevant werden kann, sofern sie nicht aktualisiert wurde. Dieses Phänomen, bekannt als "data set shift" (eine Änderung der Verteilung $p(x,y)$), beeinträchtigt die Erkennungsleistung von Betrugserkennungssystemen. Wir haben eine explorative Analyse durchgeführt um den täglichen data set shift zu quantifizieren und dabei kalendarische Zeiträume identifiziert, die unterschiedliche Besonderheiten aufweisen. Da Datensätze mit Kreditkartentransaktionen im Hinblick auf die Klassenannotationen ein starkes Ungleichgewicht aufweisen, muss dieses Ungleichgewicht entweder auf der Ebene des Klassifikators oder auf der Ebene der Daten berücksichtigt werden (weniger als 1% der Transaktionen sind von betrügerischer Natur).

Wir schlagen eine multi-perspektivische HMM-basierte und automatisierte Strategie zur Merkmalerzeugung vor um ein breites Spektrum an Sequenzinformation in die Merkmalsmenge zu integrieren. Wir modellieren die legitimen und die betrügerischen Verhaltensweisen von Händlern und Karteninhabern auf Grundlage zweier univariater Merkmale: Die Zeitstempel und die Geldbeträge von Transaktionen. Die HMM-basierten Merkmale werden zudem unter dem Paradigma des überwachten Lernens erzeugt wodurch der Bedarf an Expertenwissen bei der Entwicklung eines Betrugserkennungssystems sinkt. Schlussendlich erzeugt unser HMM-basierter Ansatz zeitliche Korrelationsmerkmale automatisiert wodurch Aggregationsstrategien ergänzt oder möglicherweise ersetzt werden können und die Effektivität der Klassifikation verbessert werden kann.

Experimente auf einem großen und realistischen Datensatz (46 Millionen Transaktionen aufgezeichnet zwischen März und May 2015 von Karteninhabern aus Belgien) haben gezeigt, dass die HMM-basierte Merkmalerzeugung die Erkennung betrügerischer Transaktionen verbessert sofern die HMM Merkmale mit state-of-the-art Expertenmerkmalen kombiniert werden.

Diese Arbeit führt zu einem besseren Verständnis davon was als kontextuelles Wissen in der Erkennung von Kreditkartenbetrug betrachtet werden kann und wie solches Wissen in die Klassifikation integriert werden kann um die Erkennung zu verbessern. Unsere Methode kann auf andere annotierte Sequenzdaten übertragen werden.

Die von der französisch-deutschen Universität dankbar zur Verfügung gestellten Mittel waren eine große Hilfe bei der Erreichung der oben genannten Beiträge. Sie wurden verwendet, um an Konferenzen teilzunehmen, auf denen Beiträge zu Abschlussarbeiten veröffentlicht werden, und um einige Reisekosten zwischen Deutschland und Frankreich zu decken.

Insgesamt war die Durchführung einer gemeinsamen Doktorarbeit im IRIXYS-Zentrum im deutsch-französischen Kontext eine großartige wissenschaftliche und menschliche Erfahrung. Diese drei Jahre wären ohne die Hilfe der UFA und der französisch-bayerischen Cotutuelle nicht ganz so angenehm gewesen.