

Использование анализа формальных понятий для установления зависимости между ЭЭГ и физиологическими параметрами человека

Кантеров Глеб Константинович
Научный руководитель: Пальчунов Дмитрий Евгеньевич

20 июня 2013 г.

Определение (Формальный контекст)

Формальный контекст \mathbb{K} есть тройка (G, M, I) , где G — конечное множество, называемое множеством объектов, M — конечное множество, называемое множеством признаков, $I \subseteq G \times M$ — бинарное отношение.

Отношение I означает: если glm , то объект g обладает признаком m .

Для формального контекста $\mathbb{K} = (G, M, I)$ и произвольных $A \subseteq G$, $B \subseteq M$ определена пара отображений:

$$A' = \{m \in M \mid glm \ \forall g \in A\}$$

$$B' = \{g \in G \mid glm \ \forall m \in B\}$$

Определение (Формальное понятие)

Пусть $\mathbb{K} = (G, M, I)$ – формальный контекст, $(A, B) | A \subseteq G, B \subseteq M, A' = B$ и $B' = A$. Тогда пара (A, B) – формальное понятие. Множество A называется объемом понятия, B – содержанием понятия.

Определение (Ассоциативное правило)

Пусть $\mathbb{K} = (G, M, I)$ – формальный контекст, $A, B \subseteq M, B' \subseteq A'$. Выражение $A \rightarrow B$ называется ассоциативным правилом. Поддержкой (*support*) ассоциативного правила называется величина:

$$\text{supp}(A \rightarrow B) = \frac{|(A \cup B)'|}{|G|}$$

Достоверностью (*confidence*) ассоциативного правила называется величина:

$$\text{conf}(A \rightarrow B) = \frac{|(A \cup B)'|}{|A'|}$$

- Для 40 человек снимается ERSP
 - 7 областей мозга
 - 7 частотных диапазонов
- Для каждого человека известны:
 - тревожность
 - пол

Требуется получить правила для определения тревожности по ERSP и полу человека.

- Обработка данных и загрузка в базу данных
- Построение формального контекста
- Исключение незначимых признаков, оставляем значения ERSP в левой фронтальной области
- Построение базиса ассоциативных правил Люксенбургера при помощи библиотеки `conexr-clj`
- На основе правил базиса был сформулирован критерий для определения уровня тревожности

Определение уровня тревожности по полу и ЭЭГ



- Существующие библиотеки для JVM не удовлетворяли требованиям по производительности и потреблению памяти.
- Для решения этой проблемы была разработана библиотека jlcm.
- jlcm является реализацией алгоритма LCM для JVM ¹

Распространение

- Публично доступный репозиторий с исходным кодом
- Maven-репозиторий
- Сервер непрерывной интеграции

¹Takeaki Uno, Masashi Kiyomi, Hiroki Arimura LCM ver. 2: Efficient Mining Algorithms for Frequent/Closed/Maximal Itemsets

- методами анализа формальных понятий была установлена связь между значениями ERSP и тревожностью человека;
- сформулирован критерий определения тревожности по полу и показаниям ERSP;
- разработана библиотека jлcm для выделения формальных понятий для платформы JVM;

Результаты были включены в доклад:

- Alexander Savostyanov, Gennady Knyazev, Evgeny Levin, Arthur Tsai Effect of trait anxiety and gender on EEG in eyes open and closed conditions // 18th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping (OHBM) 2012, 10 - 14 Jun 2012

«This part was prepared by students of Novosibirsk State University D. Dergachev and G. Kanterov under supervision of Prof. D.E. Palchunov. The analysis of formal concepts is a method which allows deriving formal ontologies by processing of data presented in a form of objects and their properties. It was used for automatic recognition of individual anxiety level or gender using only EEG data. The ERSPs in 7 cortical areas and in 7 bands were analyzed. The left frontal area was automatically selected as cortical region for recognition of anxiety level. The middle frontal area was selected for recognition of gender. The Luxenburger basis of implications with minimum confidence 70% was constructed from formal context. For receiving the associative rules with higher reliability the disjunctions of received rules were constructed. After that, the uniform rule which gave the best prediction was made.»

- Кантеров Г. К., Дергачев Д. В. Определение тревожности человека по показаниям ЭЭГ и полу с использованием анализа формальных понятий // Материалы 51-й Международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс»: Информационные технологии, Новосиб. гос. ун-т. Новосибирск. — 2013. С. 46.
- Дергачев Д. В., Кантеров Г.К. Определение тревожности человека по показаниям ЭЭГ и полу с использованием анализа формальных понятий // Альманах современной науки и образования №5. Тамбов. Грамота. — 2013. С. 62–66.