

Współczynniki CF (Certainty Factors)

AI: Współczynniki CF

Współczynniki pewności

Współczynniki pewności (ang. **Certainty Factors - CF**) są **alternatywą do** wnioskowania w oparciu o twierdzenie Bayesa.

Po raz pierwszy zostały wprowadzone w systemie ekspertowym MYCIN. Powody:

- eksperci nie wyrażali swojej wiedzy w matematycznie spójny sposób
- dane statystyczne nie były dostępne

Metoda współczynników pewności zakłada *rozszerzenie modelu regułowego o pewne* numeryczne oszacowanie stopnia pewności eksperta o prawdziwości danej reguły czy też faktu.

CF = 1.0 : całkowita wiara w daną regułę

CfF = -1.0 : całkowita niewiara w daną regułę

IF przesłanka THEN wniosek { CF }

Wartość **CF** określa wiarę, że jeśli zaszła przesłanka to zaszedł również wniosek.

Od logiki dwuwartościowej do stopnia przekonania o prawdziwości



Od sceptyka do entuzjasty, czyli jak rozumieć współczynnik pewności



Od sceptyka do entuzjasty, czyli jak rozumieć współczynnik pewności



Formalny opis współczynników pewności

Współczynnik pewności *CF nie jest bezpośrednio rozumiany jako klasyczne prawdopodobieństwo.*

Współczynnik pewności jest chwytem pozwalającym połączenie stopnia wiedzy oraz niewiedzy i odwzorowanie ich w postaci jednej liczby.

Do odwzorowania wiedzy służy współczynnik *MB* zwany *miarą wiarygodności* (ang. *measure of belief*).

Do opisanie *niewiedzy* służy współczynnik *MD* zwany *miarą niewiarygodności* (ang. *measure of disbelief*).

Wartość CF jest oparta na dwóch funkcjach:

-MB(H,E) - miara wiary (Measure of Belief) - stopień wiary w H, za którym przemawia wystąpienie E.

> Szukamy reguł, których przesłanki są faktami

Wnioskowanie w przód

2/4

ai_wspl_cf

ID(H,E) - miara niewiary (Measure of Disbelief) - stopień niewiary w H, za

> Uaktywniamy obie reguły, dopisujemy nowe fakty
którym przemawia wystąpienie E.

Współczynnik pewności

MB(H,E) oraz MD(H,E) mogą być zdefiniowane za pomocą prawdopodobieństw a priori oraz warunkowych.

Sytuacja 1: dla and → min

> CF
Wnioskowanie w przód - współczynnik pewności przesłanki dyzjunkcyjnej
Współczynnik pewności

W praktyce próba zdefiniowania współczynnika CF jako różnicy pomiędzy MB i MD jest niewygodna.

Sytuacja 2: dla or → max

Definicja taka poprawia formalny „wizerunek” współczynnika pewności.

> Wnioskowanie w przód - współczynnik pewności przesłanki koniunkcyjnej
W rzeczywistości współczynnik CF jest wyrażeniem arbitralnej reguły wartości z przedziału $[-1, 1]$, dobieraną

zgodnie z przedstawioną wcześniej intuicją
Współczynnik pewności przesłanki koniunkcyjnej - podsumowanie
> interpretacją wartości z tego przedziału

formalna interpretacja współczynników pewności - fakty

Współczynnik pewności konkluzji - interpretacja

formalna interpretacja współczynników pewności reguły
NiefORMALNA interpretacja współczynników pewności reguły - empiryczne oszacowanie stopnia

> IF A = X THEN B = Y {CF = 0.7} B = Z {CF = 0.2}
zaufania” do wiedzy reprezentowanej przez regułę. > Gdy CF_reguły = 1, reguła całkowicie wspiera
pewność przesłanki reguły. > Gdy CF_reguły = -1, reguła całkowicie osłabia pewność przesłanki
reguły. Współczynnik CF nie wyraża wartości procentowych,

nie jest również wartością statystyczną.

> Gdy CF_reguły = 0, przesłanki reguły nie mają wpływu na pewność konkluzji.

Współczynnik CF odzwierciedla wiarę eksperta w
> Gdy CF_reguły ∈ (0, 1) reguła koryguje pewność przesłanki - wzmacnia w przypadku gdy
CF(przesłanki) < 0, osłabia w niewielkim stopniu gdy CF(przesłanki) > 0.
daną regułę.

> Gdy CF_reguły ∈ (-1, 0) reguła koryguje pewność przesłanki - osłabia w przypadku gdy

CF(przesłanki) > 0, wzmacnia w niewielkim stopniu gdy CF(przesłanki) < 0.

Współczynnik pewności konkluzji warunkowanych przez wiele reguł - wartości dodatnie

Wnioskowanie w systemach regułowych z współczynnikiem pewności

Współczynnik pewności konkluzji warunkowanych przez wiele reguł - wartości dodatnie

Współczynnik pewności konkluzji warunkowanych przez wiele reguł - wartości dodatnie

- >Dodatnie wartości współczynników pewności konkluzji reguł wzmacniają wynikowy współczynnik pewności przypisywany takiej konkluzji.
- >Wzrasta pewność konkluzji wspieranej przez więcej niż jedną regułę z dodatnimi współczynnikami pewności.
- >Współczynnik pewności wzrasta, jednak nie przekracza wartości 1.

Współczynnik pewności konkluzji, wartości dodatnie - przykład 1



Współczynnik pewności konkluzji, wartości dodatnie - przykład 2



Współczynnik pewności konkluzji, wartości dodatnie - przykład 3



Współczynnik pewności konkluzji warunkowanych przez wiele reguł - wartości ujemne



- >Ujemne wartości współczynników pewności konkluzji reguł osłabiają wynikowy współczynnik pewności przypisywany takiej konkluzji.
- >Maleje pewność konkluzji wspieranej przez więcej niż jedną regułę z ujemnymi współczynnikami pewności.
- >Współczynnik pewności maleje, jednak nie mniej niż wartość -1.

Współczynnik pewności konkluzji, wartości ujemne - przykład 4



Współczynnik pewności konkluzji, wartości ujemne - przykład 5



Współczynnik pewności konkluzji, wartości ujemne - przykład 6



Współczynnik pewności konkluzji warunkowanych przez wiele reguł - różne znaki



Współczynnik pewności konkluzji warunkowanych przez wiele reguł - różne znaki

- >Konkluzja z ujemną wartością CF jest czynnikiem zmniejszającym łączną pewność. Jednak wpływ ten jest tym mniejszy, im większa jest pewność wniosku z

dodatnią wartością CF.

>Wypadkowy współczynnik pewności *zwiększa się w miarę zwiększania się liczby* jednakowych wniosków o dodatnich współczynnikach pewności, nie stanie się on jednak równy lub większy 1.

>Wypadkowy współczynnik pewności *zmniejsza się w miarę zmniejszania się liczby* jednakowych wniosków o ujemnych współczynnikach pewności, nie stanie się on jednak równy lub mniejszy -1.

Współczynnik pewności konkluzji, różne znaki - przykład 7



Współczynnik pewności konkluzji, różne znaki - przykład 8



Współczynnik pewności konkluzji, różne znaki - komentarz



Współczynnik pewności konkluzji, różne znaki - przykład 9



Współczynnik pewności konkluzji, CF = 1 i CF = -1



Współczynnik pewności konkluzji - podsumowanie



Współczynnik pewności konkluzji, łańcuch wnioskowania, przykład 1



Współczynnik pewności konkluzji, łańcuch wnioskowania, przykład 2



Współczynnik pewności konkluzji, łańcuch wnioskowania, przykład 3



Współczynnik pewności konkluzji, łańcuch wnioskowania, przykład 4



Współczynnik pewności konkluzji, łańcuchy wnioskowania - podsumowanie



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ