1. FLSC

Przedmiotem prezentowanej pracy jest Uczący Rozmyty System Klasyfikujący (Fuzzy learnig classifier system). System ten w dużej części opiera się na wcześniej przedstawionym systemie GSC zaproponowanym przez Unolda. Prezentowany system jest rozszerzoną wersją GCS, zaczerpną z tego modelu zarówno model indukowania gramatyki jak i sam model systemu. Najistotniejszą zmianą w stosunku do klasycznego GCS jest wykorzystanie logiki rozmytej zarówno na poziomie parsowania pojedynczych zdań jak i ocenie przystosowania wyindukowanej gramatyki. Aby umożliwić zastosowanie logiki rozmytej niezbędne było przeprowadzenie szeregu zmian.

1. Opis modelu FLCS

Różnice w modelu FLCS w stosunku do modelu GCS zaszły niemal w każdym elemencie.

Znacznym modyfikacjom ulec musiała struktura samego klasyfikatora, oraz algorytm CYK. Klasyfikator nadal jest reprezentowany przez reguły gramatyczne w postaci normalnej Chosky’ego jednak ze względu na wykorzystanie logiki rozmytej jego definicja musiała zostać rozszerzona o dodatkowe parametry. Podobnym modyfikacjom uległ algorytm CYK, który w wersji przystosowanej do FLCS będzie nazywany fCYK (fuzz - CYK). Wraz z tymi zmianami, modyfikacji musiało ulec środowisko, ale w zmiany w nim wprowadzone są na tyle mało istotne (dla działania GCS), że łatwo jest porównać działania obu algorytmów (GCS i FLCS) na tym samym zbiorze zdań uczących

1. Architektura FLCS

W tym rozdziale zostanie przedstawiana ogólna architektura modelu FLCS. Zmiany polegają na wykorzystaniu teorii logiki rozmytej w kilku znaczących miejscach systemu wzorowego GCS. Aby taki zabieg był możliwy konieczne była modyfikacja definicji klasyfikatora, zdefiniowanie funkcji przynależności, algorytm rozmywania oraz wyostrzania. Zmiany te mają duży wpływ na działanie algorytmu, lecz przy pominięciu niektórych parametrów podczas działania systemu FLCS będzie zachowywał się jak klasyczny GCS.

Na powyższym rysunku przedstawiono ogólny schemat działania rozmytego systemu klasyfikującego. Jak widać zostało wprowadzonych klika istotnych zmian. Zmiany widoczne na schemacie to dodanie funkcji przynależności do modelu, co na wykresie obrazują dodatkowe parametry w tablicy CYK dla danego podciągu, będące właśnie wartością funkcji przynależności dla danego podciągu parsowanego zdania względem obecnie wyidukowanej gramatyki.

Zauważyć można też takie operacje jak rozmywanie (fuzzyfication), wyostrzanie(defuzzyfication) oraz wyostrzanie globalne. Są operacje stricte związane z obliczeniami na zbiorach rozmytych, mające za zadanie określenie przynależności danych zdań ,lub podzadań, do wyindukowanej gramatyki oraz ogólne przystosowanie gramatyki na podstawie klasycznych parametrów GCS.

Zmianom nie uległy natomiast metody nauczania sytemu, oraz sama idea klasyfikatora oraz modelu parsowania zdania.

4.Klassyfikator

Główną zmianą która zaszła w definicji klasyfikatora jest jego rozszerzenie, poprzez dodanie wartości funkcji przystosowania dla danego klasyfikatora.

**Klasyfikator FLSC**

Klasyfikator FLCS jest zbiorem:

,gdzie:

– prawa strona produkcji, czyli warunek klasyfikatora składający się z pojedynczego symbolu terminalnego, lub pary symboli nieterminalnych

–lewa strona produkcji, czyli akcja klasyfikatora składająca się z pojedynczego symbolu nieterminalnego

–przystosowanie klasyfikatora (fitness)

– liczba zastosowań, przy parsowaniu zdań poprawnych

- liczba zastosowań, przy parsowaniu zdań niepoprawnych

– zysk klasyfikatora (profit), czyli suma punktów zdobytych przez klasyfikator podczas parsowania zdań poprawnych

- zysk klasyfikatora (profit), czyli suma punktów zdobytych przez klasyfikator podczas parsowania zdań poprawnych

– wartość przynależności

Różnicą względem definicji klasyfikatora w GCS jest wprowadzenie wartości przynależności (), będącej wynikiem zastosowania funkcji przynależności zdefiniowanej dla całej gramatyki przyjmującej jako argument dany klasyfikator ()

1. Gramatyka

Gramatyka zastosowana w modelu FLCS nie różni się zacznie do tej użytej w GCS, jedyna znacząca zmianą jest dodanie funkcji przynależności do jej definicji. Funkcja przynależności przypisuje do każdej z reguł danej gramatyki wartość przynależności. Pomijając ten parametr definicja gramatyki jest identyczna jak ta w modelu GCS, a sam model może działać jak klasyczny GCS. Podobne modyfikacje można zastosować też w drugą stronę, do gramatyki wyidukowanej przez GCS można dodać adekwatną funkcję przynależności, i korzystać z niej w modelu FLCS. Należy jednak zauważyć że gramatyki wyidukowane przez oba algorytmy są równoważne.

Gramatyke FLCS reprezentuje uporządkowana szóstka:

N – skończony zbiór symboli nieterminalnych

T – zbiór symboli terminalnych

- produkcje terminalne

- produkcje nieterminalne

S – wyróżniony symbol startowy S N

- funkcja przystosowania (membership function), gdzie i X jest zbiorem klasyfikatorów

1. Opis działania

W rozdziale tym zostaną przedstawione zostanie działanie systemu FLCS. Algorymt parsowania zdań uległ modyfikacji. Niezbędne było wprowadzenie dodatkowych parametrów do tablicy CYK pozwalających w korzystanie z logiki rozmytej. Aby móc w pełni skorzystać z teorii zbiorów rozmytych niezbędne było wprowadzenie procesu rozmywania oraz wyostrzania. Proces rozmywania (fuzzyfication) pozwala na odzwierciedlenie klasyfikatora w zbiór rozmyty, który będzie określał przydatność tego klasyfikatora. Natomiast proces wyostrzania (defuzzyfication) pozwoli na podstawie przypisanej wartości wynagrodzi lub ukarze odpowiednie klasyfikatory na podstawie aktualnego stanu środowiska.

5.1 Funkcja przynależności – membership function

Funkcja przynależności ma kluczowy wpływa na działanie algorytmu FLCS. Od jej kształtu uzależniony będzie proces klasyfikacji.

Funkcją przynależności zbioru rozmytego A nazywamy:

Funkcja ta każdemu elementowi przypisuje jego stopień przynależności do zbioru A, przy czym można wyróżnić 3 przypadki:

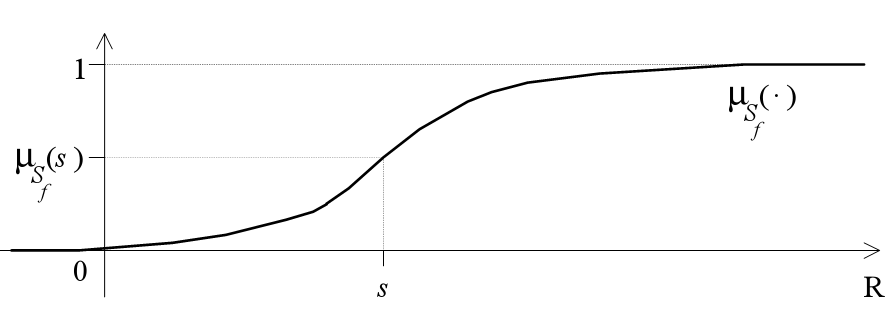
* , oznacza pełną przynależność elementu x do zbioru rozmytego, tzn.
* , oznacza pełną przynależność elementu x do zbioru rozmytego, tzn.
* 0, oznacza częściową przynależność do zbioru rozmytego A

W literaturze najczęściej spotykane są funkcji przynależności typu dzwonowego, gaussowska oraz klasy s. Ze względu na specyfikę systemu klasyfikujące najodpowiedniejszą jest funkcja przynależności typu s.

Funkcja przynależności klasy s jest zdefiniowana, jako:

, gdzie:

Wykres graficzny funkcji typu S:



Innym podejściem do funkcji przynależności jest jej uzależnienie od funkcji przystosowania klasyfikatorów. Funkcja taka ma postać:

, gdzie:

C- stała, można by tu zastosować długość zdania?

5.2 fCYK – Fuzzy CYK

Centralnym elementem systemu podobnie jak w GCS jest algorytm CYK. Uległ on jednak modyfikacjom w stosunku do klasycznej implementacji.

Podczas uzupełniania kolejnych komórek tablicy CYK oprócz lewej strony klasyfikatora pasującego do środowiska zapisywana jest wartość funkcji przynależności aktualnie rozpatrywanego pod ciągu. Wartość ta jest obliczana na podstawie poniższych równań.

Dla klasyfikatora w postaci:

Wyliczamy na podstawie równań wartość przynależności dla danego podciągu zdania:

Poza tymi modyfikacja fCYK działa tak samo jak klasyczny CYK.

5.3 Ogólny model działania FLCS:

Wyostrzanie – sprawdzanie do którego zbioru rozmytego należy wyprowadzany podciąg, i ewentualnie odrzucenie jednej lub więcej ścieżek wyprowadzania zdania

Rozmywanie – wyliczanie wartości funkcji przynależności dla danego pod ciągu

Wyostrzanie globalne – aktualizacja parametrów, wyliczanie granicy zbiorów rozmytych (wyliczenie średniej wartości funkcji przynależności dla zbioru produkcji)

Problemy:

1. Różna długość zdania w korpusie uczącym prowadzi do dużych rozbieżności przynależności zdania do jednego ze zbiorów rozmytych we drugim zbiorze można by zmienną C uzależnić od długości zdania i może wtedy będą lepsze efekty
2. Funkcje przynależności – musze pomyśleć nad innymi jeszcze rozwiązaniami tego problemu
3. Wyznaczanie granicy zbiorów rozmytych – na razie w najprostszy sposób zrealizowane średnia całego zbioru produkcji i dodatkowy parametr odpowiadający za możliwe odchylenie od tej granicy ustalany na stałe dla danego zestawu testowego
4. Obecnie wyróżniam 2 zbiory rozmyte czyli zdania na pewno nie należące do danej gramatyki i zdania być może należące do danej gramatyki. W przypadku większej ilości zbiorów rozmytych nie wiem jak nagradzać karać klasyfikatory biorące udział w rozbiorze tych zdań