

Dr hab. inż. Roman Stanisław Deniziak, prof. uczelni
Katedra Systemów Informatycznych
Wydział Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki
Politechnika Świętokrzyska
Al. 1000-lecia Państwa Polskiego 7
25-314 Kielce
e-mail: s.deniziak@tu.kielce.pl

Kielce, 25.04.2022

**Opinia dotycząca rozprawy doktorskiej
mgr inż. Łukasza Pawlika pt. „Metody zwiększenia skuteczności
wirtualnych konsultantów poprzez minimalizację niepoprawnie
rozpoznawanych intencji z wypowiedzi klientów”**

Tematyka rozprawy doktorskiej dotyczy problematyki zastosowania wirtualnych konsultantów (botów) w celu zwiększenia efektywności pracy centrum obsługi klientów (Contact Center). Wirtualni konsultanci w formie Chatbota lub Voicebota są powszechnie stosowani w obsłudze klientów realizowanej poprzez rozmowy telefoniczne lub tekstowe. Istnieją standardowe, uniwersalne rozwiązania wirtualnych konsultantów, jednak zastosowanie ich w konkretnej dziedzinie wymaga ich douczenia w zakresie prowadzenia poprawnej konwersacji. Mimo, że obecnie uzyskuje się wysoki stopień skuteczności botów to nadal poszukuje się metod polepszenia jakości działania mechanizmów sztucznej inteligencji, tak aby większa liczba rozmów zakończyła się sukcesem. Jest to bardzo intensywnie rozwijany kierunek badań w zakresie sztucznej inteligencji. Z tego względu tematyka rozprawy wpisuje się w aktualne i istotne problemy z zakresu informatyki.

Na podstawie analizy działania istniejących platform dla wirtualnych konsultantów oraz analizy rzeczywistych rozmów przeprowadzanych w centrum obsługi klientów autor zidentyfikował dwa istotne problemy powodujące obniżenie skuteczności działania wirtualnych konsultantów. Pierwszym problemem, dotyczącym rozmów głosowych, jest niska jakość rozmów telefonicznych powodująca często błędną transkrypcję w systemie automatycznego rozpoznawania mowy (ASR) a w konsekwencji błędną interpretację wypowiedzi przez bota. Drugim problemem jest różne znaczenie semantyczne niektórych wypowiedzi zależnie od emocji rozmówcy, co nie jest wykrywane przez systemy rozumienia języka naturalnego (NLU). Oba ww. problemy często powodują nieprawidłowe rozpoznawanie intencji rozmówcy a w rezultacie nieprawidłowy wybór odpowiedzi bota. Wstępne wyniki badań wykazały, że możliwe jest częściowe wyeliminowanie ww. problemów bez konieczności opracowywania nowych metod ASR i NLU. W pierwszym przypadku problem można zniwelować poprzez preprocesing oraz postprocesing danych. W drugim przypadku poprzez uwzględnienie emocji wypowiedzi. Obserwacje te zostały sformułowane w postaci następującej tezy pracy:

Możliwa jest poprawa skuteczności wirtualnych konsultantów w Contact Center poprzez:

- 1. minimalizację niepoprawnie rozpoznawanych wypowiedzi klientów z zastosowaniem preprocesingu i postprocesingu danych systemu ASR,*
- 2. rozpoznawanie ukrytych intencji klientów na podstawie emocji zawartych w ich wypowiedziach.*

W celu udowodnienia tezy autor najpierw zmodyfikował proces transkrypcji rozmów głosowych o etapy preprocessingu i postprocessingu. W ramach preprocessingu zostały zastosowane: rozdzielenie kanałów rozmówców, douczenie systemu ASR, korekta sygnału dźwiękowego. Na etapie postprocessingu zastosowano: korektę tekstu, korektę słów podobnie brzmiących, lematyzację. Wykonane zostały eksperymenty dla rzeczywistych rozmów pochodzących z Call Center. Na podstawie tych eksperymentów oceniono wpływ poszczególnych metod na poprawę jakości transkrypcji. Ostatecznie, dla zaproponowanego, kompletnego procesu transkrypcji uzyskano średnią poprawę jakości transkrypcji o 8-10,8% (zależnie od stosowanej metody ASR). Poprawa jakości transkrypcji przełożyła się na poprawę skuteczności rozpoznawania intencji nawet o ponad 27% (zależnie od stosowanej platformy NLU oraz zbioru rozpoznawanych intencji). W kolejnym etapie doktorant opracował metodę rozpoznawania ukrytych intencji klienta poprzez wykorzystanie mechanizmu encji do opisu emocji występujących w wypowiedziach. Następnie tak zmodyfikowane wypowiedzi stanowiły wejście do systemu NLU. Ostatnim krokiem w zaproponowanym podejściu było zastosowanie mechanizmu wnioskowania, który na podstawie zidentyfikowanej intencji oraz emocji wskazywał na rzeczywistą intencję klienta i podjęcie prawidłowej akcji bota. Zaproponowana metoda pozwoliła na wykrywanie tzw. ukrytych intencji, które nie wykrywały istniejące metody NLU. Wykonane eksperymenty wykazały, że wykrywanie ukrytych intencji na podstawie emocji wypowiedzi pozwoliło na poprawę skuteczności wirtualnych asystentów nawet o ponad 13% dla rozmów głosowych oraz nawet ponad 28% dla rozmów tekstowych. Na zakończenie doktorant zbudował kompletny system wirtualnego konsultanta poprzez połączenie nowych procesów transkrypcji oraz rozpoznawania intencji. W rezultacie uzyskano poprawę skuteczności nawet o ponad 51%, co potwierdziło słuszność tezy.

Należy zwrócić uwagę, że doktorant w swojej pracy skupił się nie na opracowaniu nowych technologii ASR i NLU, ale zaproponował rozszerzenie istniejących rozwiązań o dodatkowe etapy przetwarzania danych, proponując w ten sposób nową architekturę wirtualnego konsultanta, co jest głównym efektem jego pracy. Zaletą takiego podejścia jest to, że w przypadku pojawienia się nowych, lepszych metod ASR lub NLU, rozwiązania autora nadal będą miały zastosowanie. Ponadto, efektem pracy jest nie tyle prototyp nowego wirtualnego asystenta ale metodologia projektowania wirtualnego asystenta dla danego zastosowania. Co jest głównym, oryginalnym osiągnięciem autora. Innym ważnym aspektem rozprawy doktorskiej jest propozycja formalnego ujęcia problemu. W rozprawie takie podejście umożliwiło nie tylko precyzyjne zdefiniowanie problemu badawczego ale również jednoznaczne określenie miary skuteczności wirtualnego konsultanta.

W pracy doktorskiej autor najpierw przedstawił przegląd istniejących metod rozpoznawania mowy oraz platform rozumienia języka naturalnego. Ze względu na praktyczny aspekt pracy, skupił się tu na rozwiązaniach stosowanych w praktyce. Następnie przedstawił motywację do podjęcia tematyki pracy oraz sformułował tezę rozprawy. W dalszej części opisał zaproponowane metodyki transkrypcji oraz rozpoznawania intencji, wykorzystujące zaproponowane dodatkowe etapy przetwarzania danych. Na zakończenie autor przedstawił wyniki wykonanych eksperymentów oraz wnioski. Taki układ treści pracy jest logiczny i zrozumiały.

Uważam, że autor uzyskał oryginalne wyniki badawcze, opracowana architektura wirtualnego konsultanta okazała się znacząco lepsza pod względem skuteczności od dotychczas znanych rozwiązań. Autor zastosował poprawną metodykę badawczą. Opracował model formalny reprezentacji wirtualnego konsultanta, umożliwiający zdefiniowanie problemu badawczego oraz miar skuteczności stosowanych metod. Praktyczne znaczenie uzyskanych wyników zostało wykazane poprzez prototypową implementację metod i wykonanie eksperymentów umożliwiających ocenę skuteczności opracowanego podejścia.

Podsumowując, stwierdzam że w swojej rozprawie mgr inż. Łukasz Pawlik udowodnił postawioną tezę, rozprawa ta prezentuje oryginalne wyniki badawcze i spełnia wymogi rozprawy doktorskiej.

