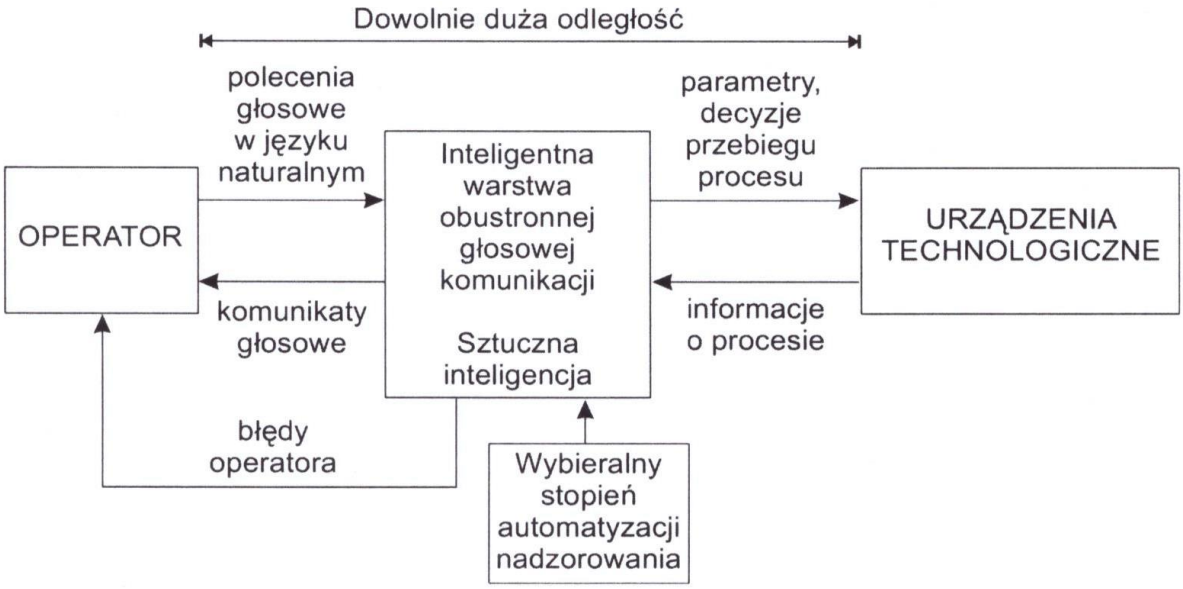
Sieci neuronowe są stosowane do rozwoju **komunikacji między człowiekiem i maszyną**. Założenia do tych zagadnień opracowano na podstawie pracy i publikacji M. Majewskiego z Politechniki Koszalińskiej[1]. Umożliwiają one rozpoznawanie sygnału mowy oraz analizę tekstu wypowiedzianego przez człowieka. Jest to podstawą do utworzenia **inteligentnej warstwy obustronnej głosowej komunikacji,** wyposażonej w mechanizmy analizy składni, skutków oraz oceny bezpieczeństwa komunikatów głosowych.

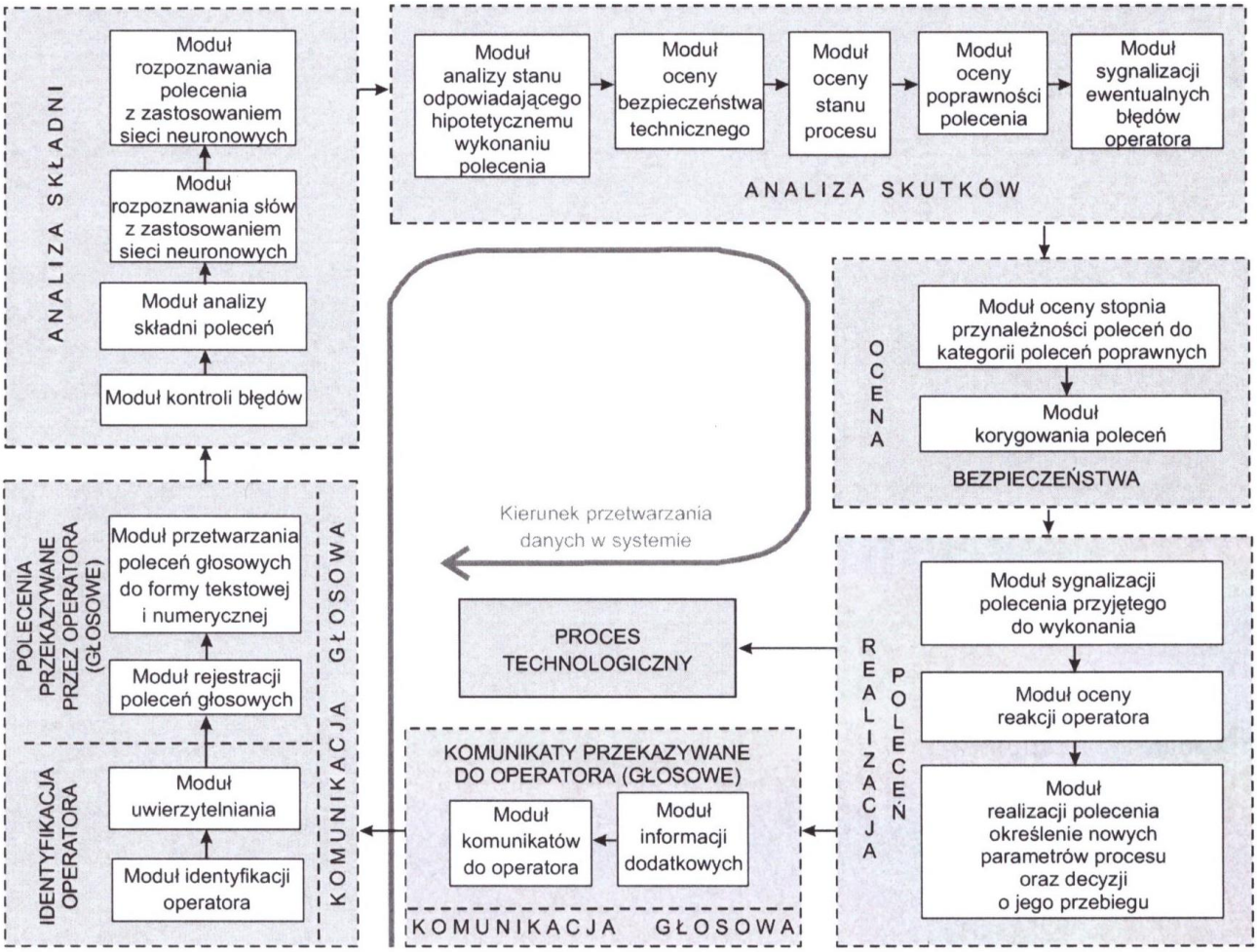
Zalety inteligentnej obustronnej komunikacji głosowej człowiek - maszyna:

- większa odporność systemu na błędy operatorów i sprawniejsze nadzorowanie procesów o określonym stopniu automatyzacji;
- eliminowanie niedostatków typowego działania operatora i urządzeń technologicznych;
- przejście na wyższy poziom organizacji i realizowania procesów technologicznych, wyposażonych w inteligentny system obustronnej głosowej komunikacji, mający znaczenie dla ich sprawności i humanizacji produkcji;
- brak konieczności obecności operatora przy urządzeniu technologicznym (praktycznie brak ograniczeń odległości).

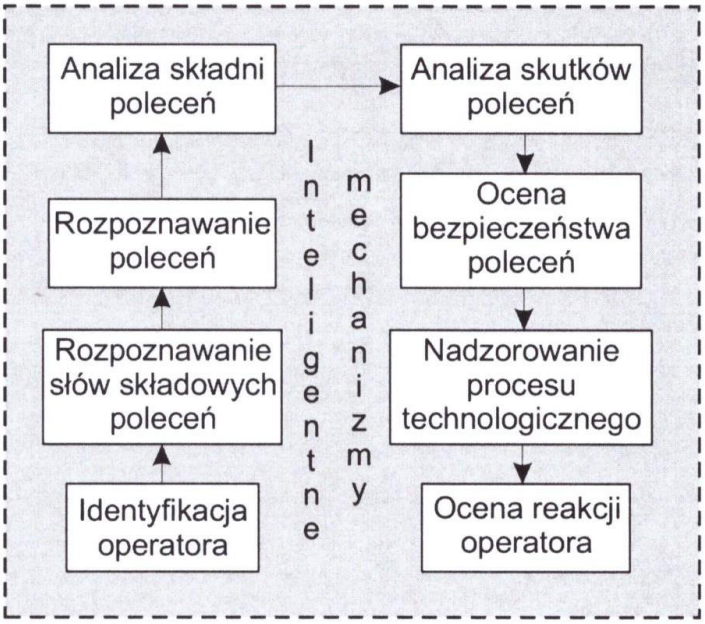


Schemat inteligentnej obustronnej głosowej komunikacji urządzeń technologicznych z operatorem

[1] Majewski M.: Podstawy budowy inteligentnych systemów interakcji urządzeń technologicznych i ich operatorów.



Schemat inteligentnego systemu obustronnej głosowej komunikacji urządzeń technologicznych z operatorem



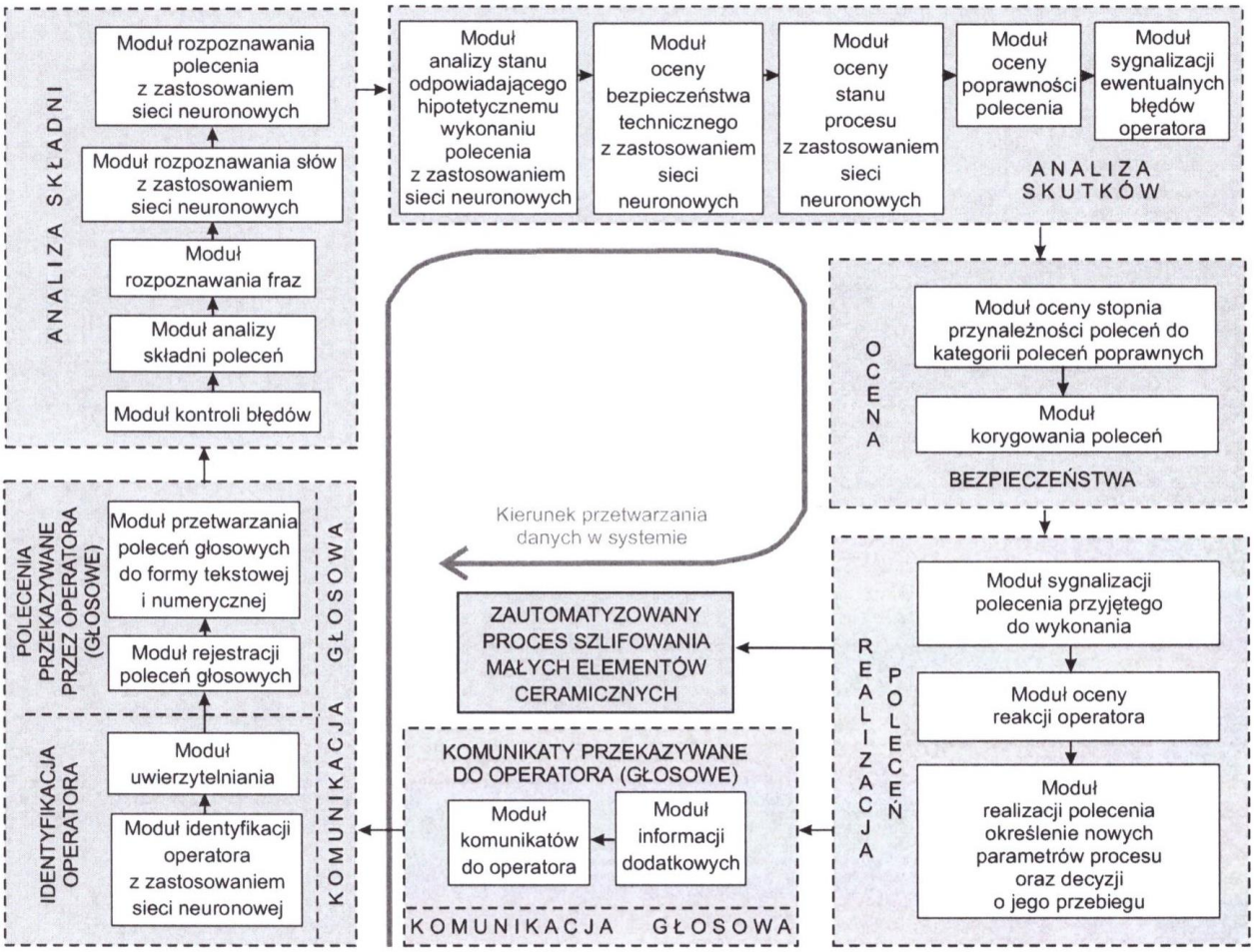
Inteligentne mechanizmy systemu głosowej komunikacji urządzeń technologicznych z operatorem

Schemat inteligentnej warstwy obustronnej głosowej komunikacji urządzeń technologicznych z operatorem

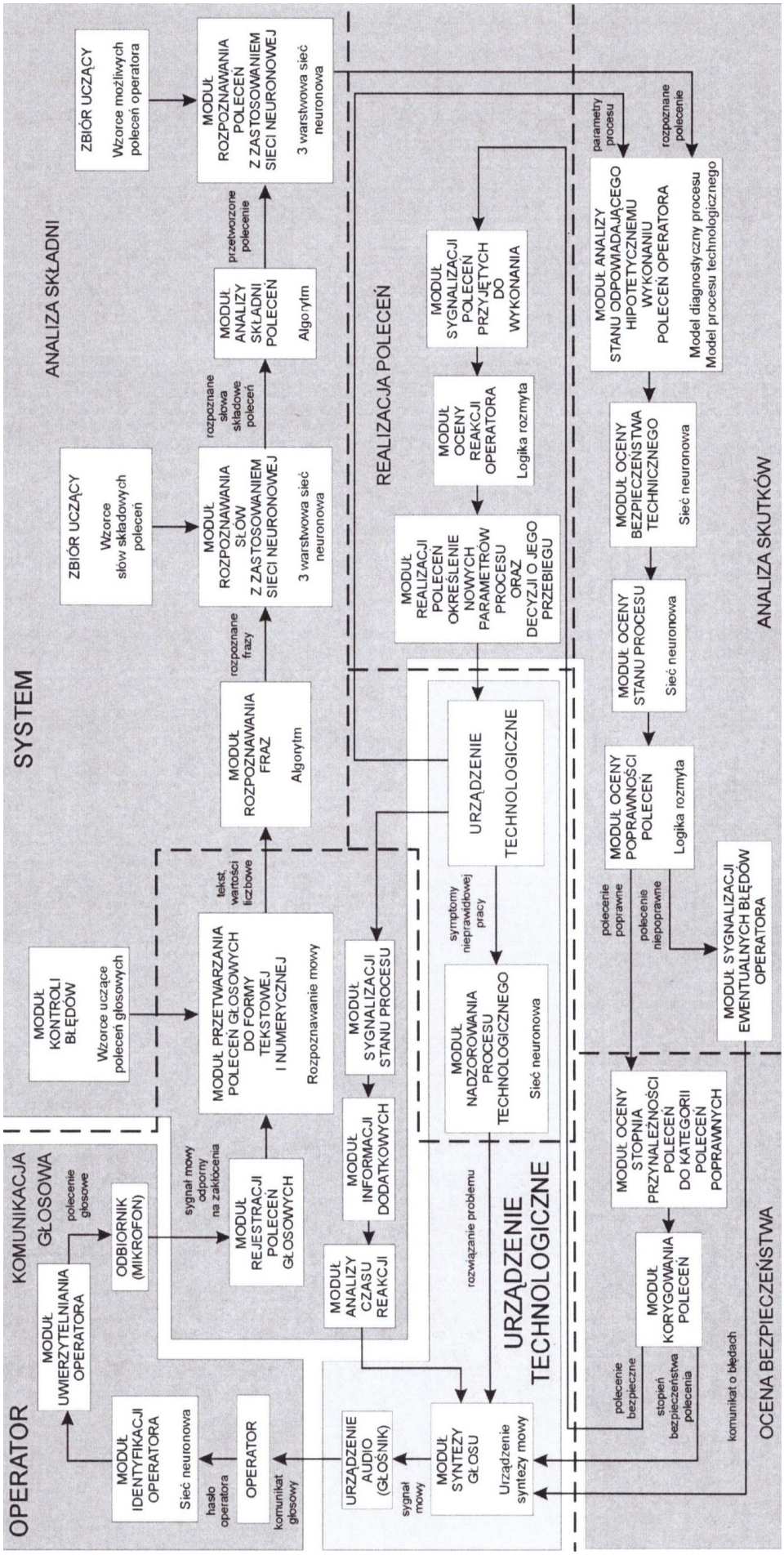
Inteligentna warstwa obustronnej głosowej komunikacji urządzeń technologicznych z operatorem stanowi **interfejs człowiek –maszyna** w zautomatyzowanych procesach szlifowania.

Funkcje interfejsu:

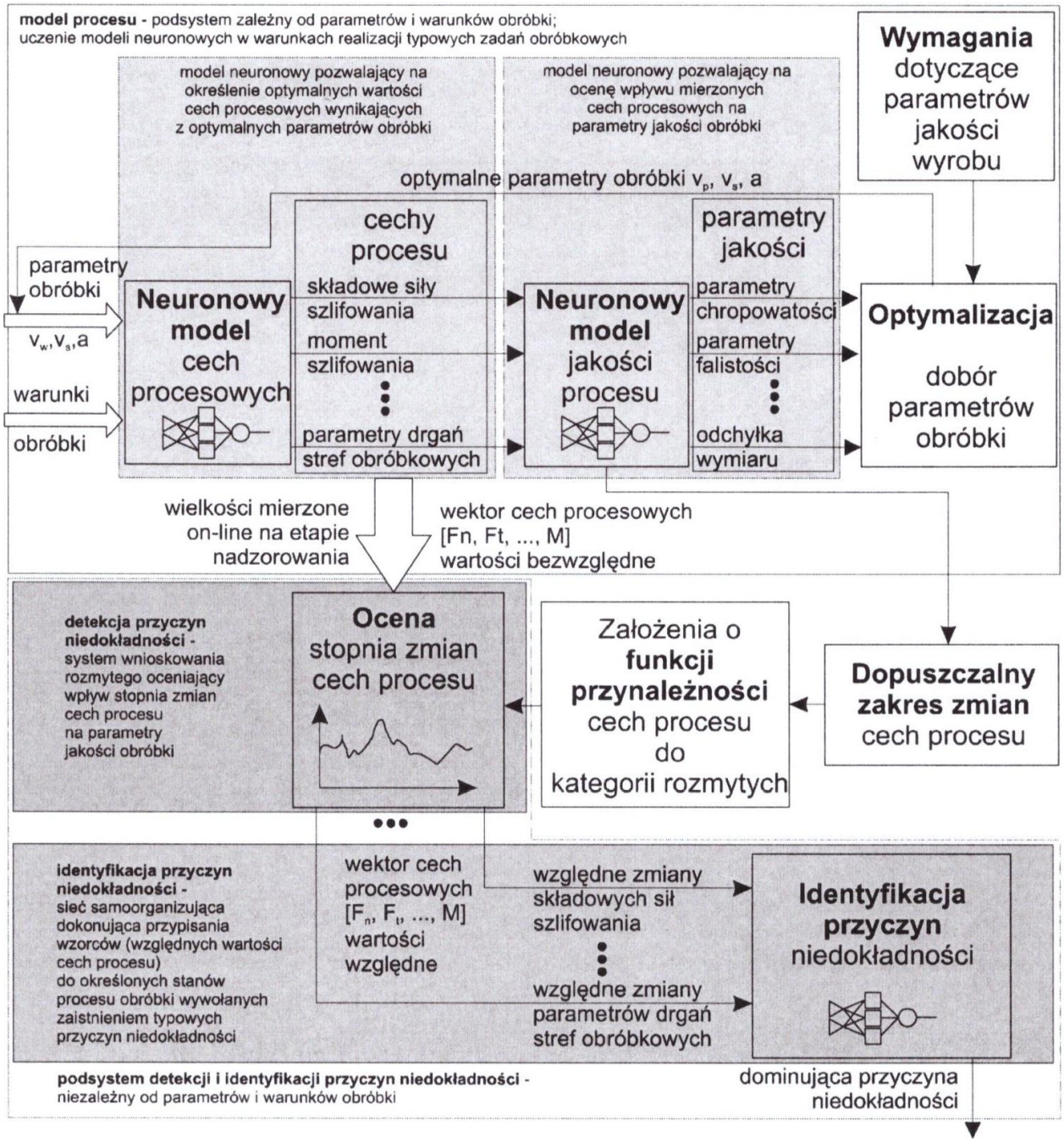
- zawiadomienie operatora o konkretnych zdarzeniach w procesie technologicznym;
- potwierdzenie efektów działań operatora;
- sygnalizacja zmian stanu procesu technologicznego, wynikających z działań operatora;
- wskazywanie operatorowi wybranych obiektów, stanów procesu lub prognoz;
- identyfikacja operatora, analiza składni i skutków oraz ocena bezpieczeństwa poleceń;
- sygnalizacja działania w toku – monitorowanie działania.



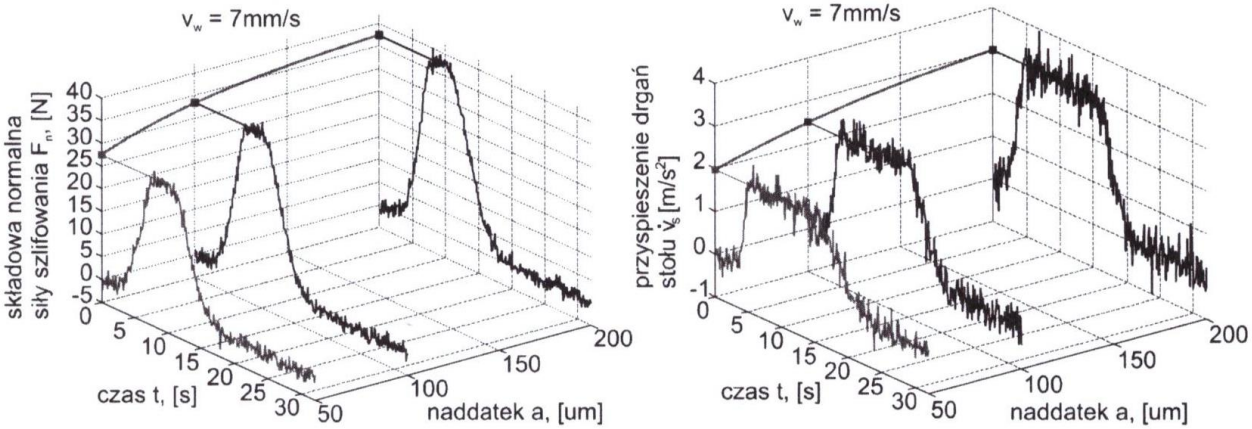
Schemat inteligentnego systemu obustronnej głosowej komunikacji urządzeń technologicznych z operatorem w zautomatyzowanym systemie szlifowania małych elementów ceramicznych



Szczegółowa budowa systemu obustronnej głosowej komunikacji C-M



Schemat kompleksowego systemu nadzorowania jakości procesu szlifowania



Przykładowe przebiegi składowej normalnej siły szlifowania oraz przyspieszenia drgań stołu obrotowego dla dwóch prędkości przesuwu stołu i zmiennej wartości naddatku

Kodowanie poleceń

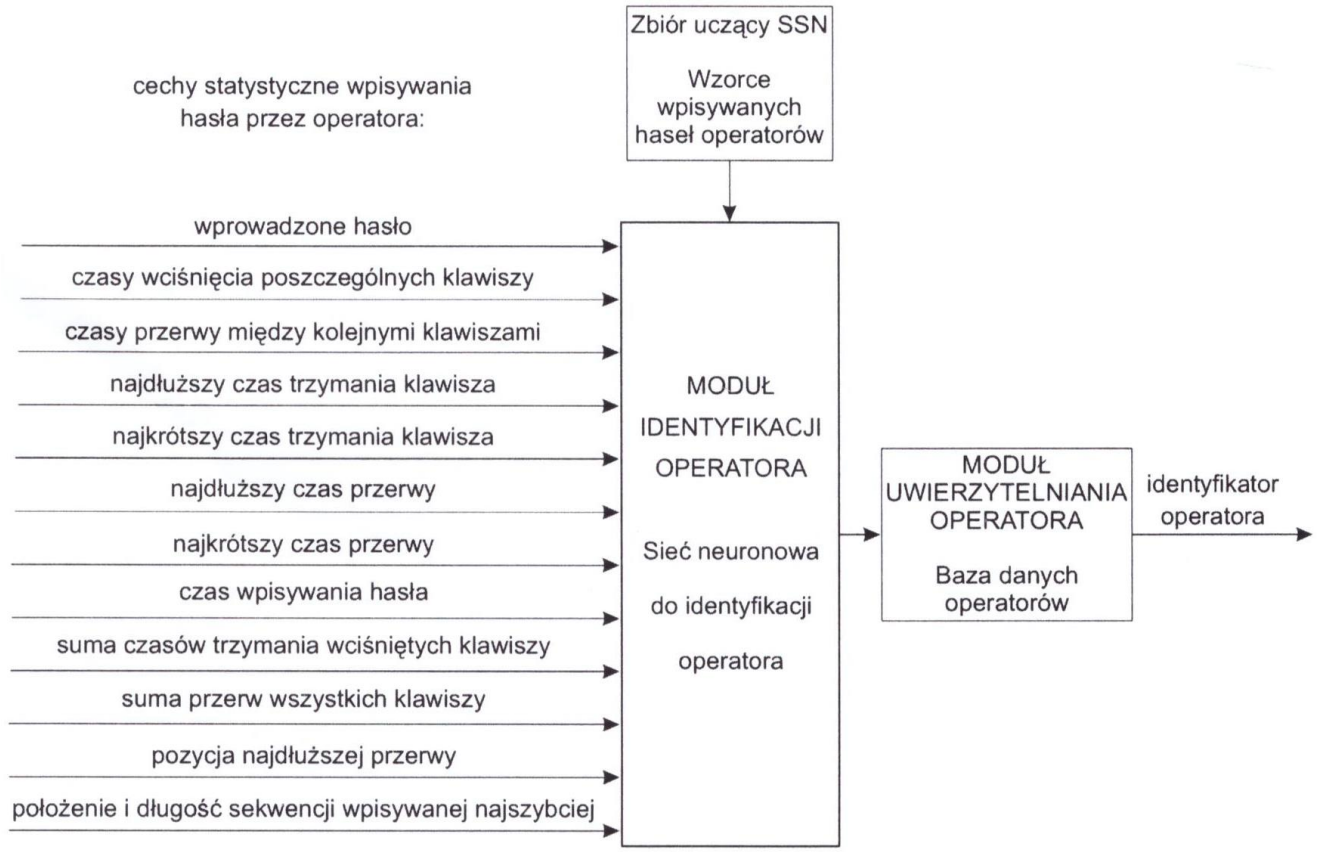
Jeśli na przesyłaną wiadomość składa się losowa kombinacja 26 liter alfabetu, odstępu i 5 znaków interpunkcyjnych oraz istnieje założenie, że prawdopodobieństwo każdej takiej wiadomości jest takie samo, to entropia wynosi H = log 232 = 5

Oznacza to, że potrzeba 5 bitów, aby zakodować dowolny znak lub wiadomość o przykładowym zapisie: 00000, 00001, … 11111

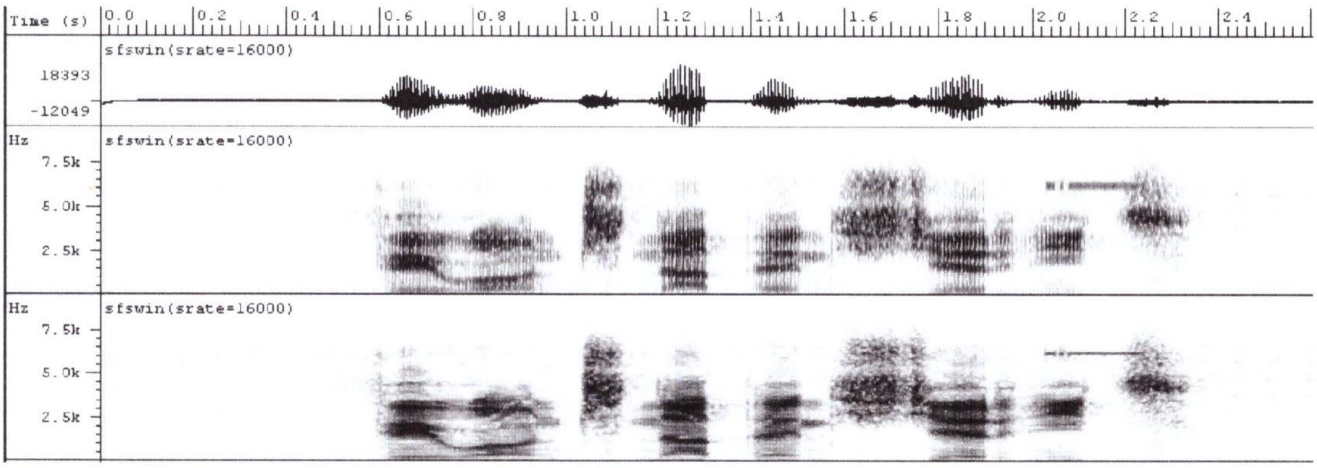
Efektywność transmisji lub zapisu (przechowywania) wiadomości wymaga, aby zredukować liczbę bitów użytych do kodowania. Jest to możliwe, ponieważ występowanie poszczególnych liter w wydawanych poleceniach nie jest całkowicie przypadkowe. Entropia zwykłego tekstu wynosi około 1 bit na literę. Każdy język posiada wbudowaną bardzo dużą **nadmiarowość**, określaną mianem **redundancji.** Redundacja umożliwia zrozumienie wiadomości, w której pominięto np. samogłoski lub odczytanie pisma odręcznego.

Przykłady różnych sformułowań wykonywanych poleceń

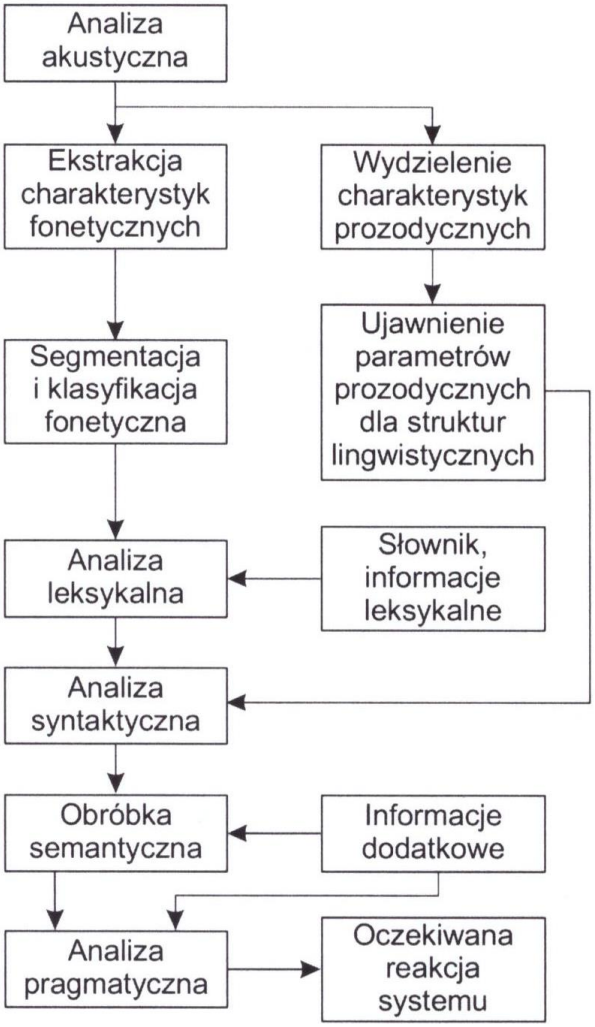
	Czasownik	Grupa rzeczowników	Grupa rzeczowników
1	włącz	zasilanie układu	
	włącz	zasilanie	
	włącz	napięcie	
	włącz	obrabiarkę	
	włącz	szlifierkę	
	włącz	maszynę	
2	wyłącz	zasilanie układu	
	wyłącz	zasilanie	
	wyłącz	napięcie	
	wyłącz	obrabiarkę	
	wyłącz	szlifierkę	
	wyłącz	maszynę	
3	włącz	ruch obrotowy stołu	
	włącz	ruch stołu	
	włącz	obroty stołu	
	włącz	stół	
4	wyłącz	ruch obrotowy stołu	
	wyłącz	ruch stołu	
	wyłącz	obroty stołu	
	wyłącz	stół	
5	włącz	napęd ściernic	
	włącz	obroty ściernic	
	włącz	ruch ściernic	
	włącz	ściernice	
6	wyłącz	napęd ściernic	
	wyłącz	obroty ściernic	
	wyłącz	ruch ściernic	
	wyłącz	ściernice	



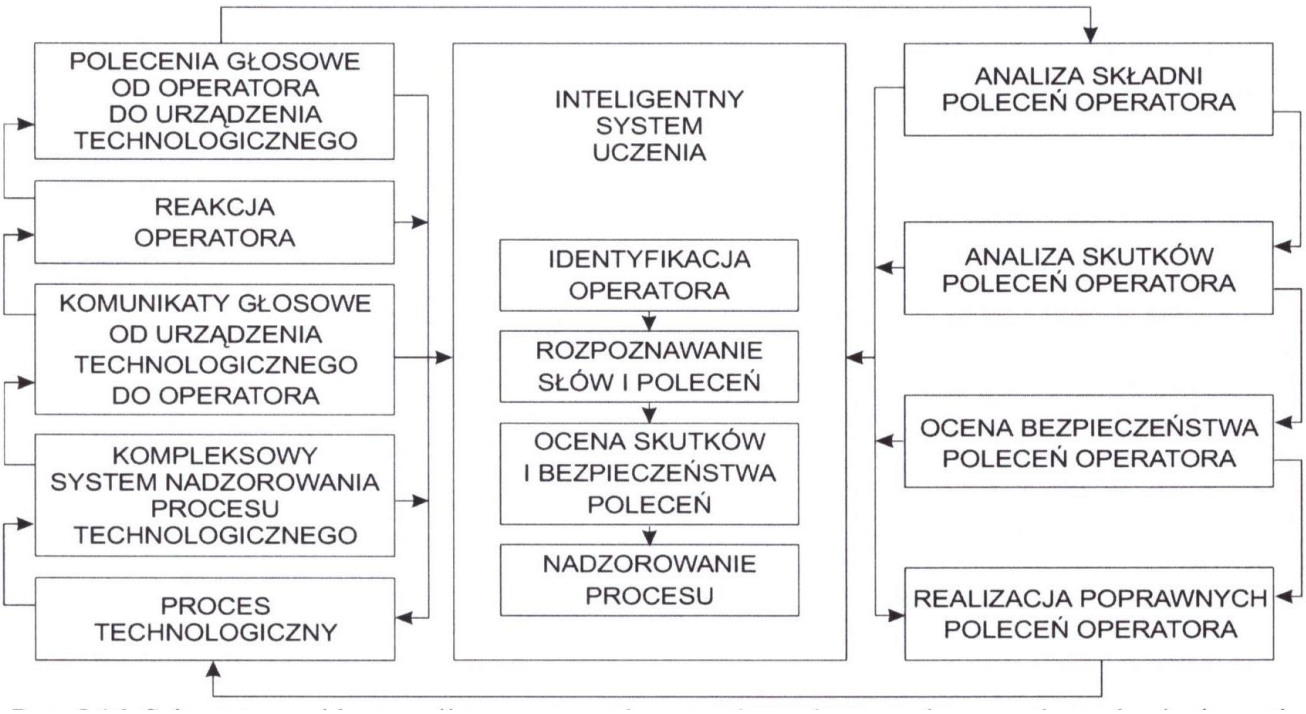
Moduł identyfikacji i uwierzytelniania operatora z zastosowaniem sieci neuronowej



Wykres częstotliwościowy oraz spektrogramu wąskiego i szerokiego pasma komunikatu głosowego *„wyłącz napęd ściernic”* bez hałasu zakłócającego, wytworzonego przez urządzenie technologiczne



Schemat blokowy procesu rozpoznawania mowy



Schemat koncepcji nowoczesnych systemów nadzorowania procesów technologicznych