

4.6

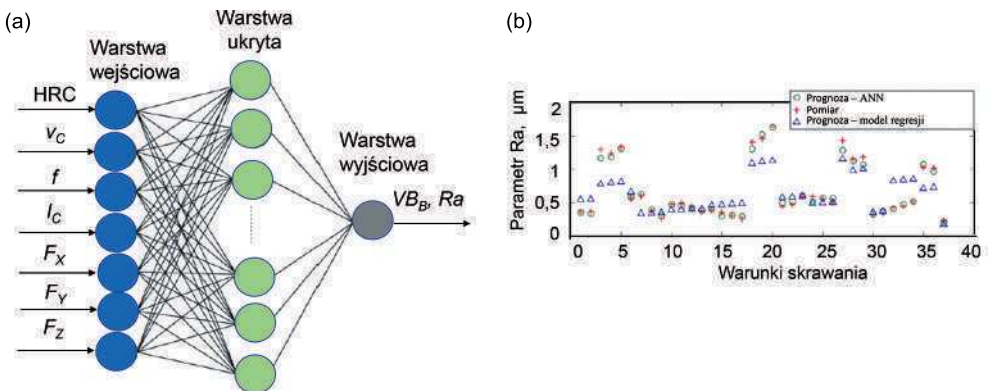
Modele wykorzystujące sztuczną inteligencję

Jak wspomniano wcześniej, modelowanie oparte na różnych technikach sztucznej inteligencji (AI – *Artificial Intelligence*), takich jak sztuczne sieci neuronowe (ANNs), wnioskowanie rozmyte (FL – *fuzzy logic*), algorytmy genetyczne, inteligencja *swarm* czy inne metody uczenia się (algorytmy typu ML – *Machine Learning*, DL – *Deep Learning*), jest coraz powszechniej stosowane w modelowaniu (także jako składnik modelu hybrydowego) i optymalizacji procesów obróbki ubytkowej. Mogą także przyczynić się do rozszerzania możliwości modelowania empirycznego [2].

Na rysunku 4.9 przedstawiono topologię sieci neuronowej o strukturze 5-12-2 zastosowanej do prognozowania wpływu warunków toczenia na wartość parametru R_a osiągalnej chropowatości powierzchni. Na podstawie danych doświadczalnych, metodą analizy wariancji (ANOVA), uwzględniając 5 czynników zmiennych i 10 możliwych interakcji (okazały się statystycznie nieistotne), wyznaczono następujący model regresji:

$$Ra = 1,0632HRC^{0,5234}v_c^{0,1388}f^{-0,0229}f^{1,0198}l_c^{0,0119} \quad (4.6)$$

Na rysunku 4.9b przedstawiono porównanie wyników pomiarów, prognozy na podstawie modelu regresji (4.6) i rezultatów prognozy z zastosowaniem sztucznej sieci neuronowej. Średni błąd RMS prognozy za pomocą sieci 5-12-2 wyniósł 8,26% [15].



Rys. 4.9. Przykład architektury sieci neuronowej do prognozowania chropowatości powierzchni (R_a) i zużycia ostrza (VB_B) w obróbce utwardzonej stali AISI H13 ostrzem z CDN (a) oraz porównanie wyników pomiarów, modelu regresji rezultatów prognozy (b) [15]. Oznaczenia: HRC – twardość materiału, v_c – prędkość skrawania, f – posuw, l_c – długość drogi skrawania, F_x, F_y, F_z – składowe siły skrawania

Do optymalizacji i doboru warunków obróbki stosuje się systemy eksperckie z użyciem techniki logiki rozmytej (FL – *fuzzy logic*). Techniki AI są także z powodzeniem stosowane do monitorowania procesów.