W obliczu niesamowicie szybkiego rozwoju techniki niezwykle ważne jest podejmowanie odpowiedzialnych i skutecznych decyzji w jak najkrótszym czasie. Przedsiębiorstwa mierząc się z coraz większą konkurencją zmuszone są optymalizować swoje procesy produkcyjne, pod kątem wielu nowych czynników. Poza stosowanymi w przeszłości kryteriami, obecnie konieczne jest także uwzględnianie np. wpływu na klimat i środowisko, norm i regulacji Unii Europejskiej, ograniczenia hałasu itp. Powstało już wiele narzędzi mających pomóc projektantom czy kierownikom w rozwiązywaniu problemów decyzyjnych. Są to m.in. systemy sztucznej inteligencji, bazy danych, liczne metody optymalizacji oraz systemy ekspertowe.

Historii tych ostatnich można doszukiwać się już w latach 50 XX w. Jako pierwsze  
ich wykorzystanie, uznaje się sprzężenie pięciu komputerów, w próbie przewidzenia wyników wyborów prezydenckich w USA w 1952r. W kolejnych latach prace nad systemami wspomagania decyzji (SWD) były kontynuowane. W latach 70 na uniwersytecie Stanford’a opracowano system MYCIN służący do identyfikacji bakterii roznoszących choroby.

Systemy ekspertowe wg Petera Jackson’a definiujemy jako „programy komputerowe symulujące proces podejmowania decyzji człowieka”[[1]](#footnote-1). Ich głównym założeniem jest systematyzacja wiedzy. W ich budowie można wyróżnić następujące elementy: baza wiedzy, moduł wnioskowania, interfejs użytkownika, bazy danych stałych oraz zmiennych, moduły pozyskiwania wiedzy oraz objaśniania. Najważniejszym składnikiem SE jest moduł wnioskowania. Odpowiada on za odnajdywanie w bazie wiedzy rekordów odpowiadających zapytaniom użytkownika, który formułuje je za pomocą interfejsu. Mogą one przyjmować formę pytań lub próśb o podanie jakiejś wartości. Dialog z użytkownikiem może przebiegać za pomocą interfejsu graficznego (*Graphical User Interface)* lub za pomocą słownych komend wpisywanych w konsoli. Aby sformalizować zapis wiedzy w SE używa się podziału na reguły oraz fakty. Fakty określają możliwe stany obiektu (np. stali: plastyczna/nieplastyczna). Natomiast reguły określają, które z wymienionych w faktach wartości spełnia dany obiekt (np. stal C45 jest nieplastyczna). Opisaną powyżej architekturę nazywamy tablicową. Zadaniem stawianym przed systemami ekspertowymi jest wyciąganie wniosków na podstawie jakichś danych. Wyróżniamy trzy sposoby wnioskowania:

* W przód (forward chaining) – polegające na odnalezieniu reguł spełniających podane warunki.
* W tył (backward chaining) – polegające na odnalezieniu reguł spełniających dane wnioski.
* Mieszane (mixed reasoning)

Popularnymi narzędziami do modelowania SE są szkieletowe systemy ekspertowe takie  
jak CLIPS i SPHINX. W projekcie został jednak wykorzystany dedykowany biblioteka języka Python 3 - PyKnow[[2]](#footnote-2), służąca do budowy SE opartych na architekturze systemu CLIPS. Definiowanie faktów i reguł przebiega w prosty sposób dzięki wyodrębnianiu ich z kodu za pomocą dekoratorów  
(np. @pyknow.Rule). Zaletą budowanie SE z pomocą biblioteki PyKnow jest możliwość ustalenia kolejności sprawdzania reguł poprzez nadanie im odpowiedniego priorytetu (salience = *rule\_priority*), co nie jest możliwe np. w przypadku systemu SPHINX.

Nowością w dziedzinie reprezentacji wiedzy jest metoda XMLKR[[3]](#footnote-3). Ma ona łączyć zalety sieci semantycznych oraz obiektowo zorientowanego języka XML stosowanego do przechowywania danych. Rozpoznane obiekty najpierw opisywane są za pomocą sieci semantycznych, a następnie dla lepszego przedstawienia relacji między nimi używa się języka XML. Pozwala to na pokonanie jednego  
z kluczowych problemów sieci semantycznych jakim są zagnieżdżone relacje.

Systemy ekspertowe znalazły nowe zastosowanie w diagnozowaniu chorób. Są częścią nowego rodzaju systemów wspomagania podejmowania decyzji, który wykorzystuje również algorytmy uczenia maszynowego. Ich zadaniem polega na dostarczaniu algorytmowi potwierdzonych danych, dzięki którym może on realizować mechanizm nauki. Takie podejście charakteryzuje się większą skutecznością diagnozowania oraz odpornością na błędy w bazie danych niż ma to miejsce w przypadku wykorzystywania tych dwóch metod osobno.[[4]](#footnote-4)

Podsumowując, systemy wspomagania decyzji odgrywają obecnie znaczącą rolę w dziedzinie zarządzania przedsiębiorstwami. Ich zastosowanie zwiększają się wraz z liczbą czynników jakie rozpatruje się podczas procesu decyzyjnego. Prace nad systemami ekspertowymi zaczęły się w drugiej połowie XX w. Swoją budową i funkcjonalnością mają jak najlepiej imitować wiedzę osoby wykształconej (eksperta) w danej dziedzinie. Oprócz tradycyjnych narzędzi wykorzystywanych przy tworzeniu SE, są również rozwijane nowe korzystające z licencji open-source. Nowo opracowane metody reprezentacji wiedzy takie jak XMLKR oraz połączenie SE z algorytmami uczenia maszynowego wskazują na ciągłą potrzebę rozwoju nauki o podejmowaniu decyzji.

Źródła nie wymienione w przypisach:

* W. Bojar; K. Rostek; L. Knopik – Systemy wspomagania decyzji; (2014)
* Dr inż. Kamil Krot – Instrukcja do zajęć projektowych: Systemy wspomagające podejmowanie decyzji;

1. Peter Jackson – Introduction To Expert Systems; (1998) [↑](#footnote-ref-1)
2. https://pyknow.readthedocs.io/en/stable/introduction.html [↑](#footnote-ref-2)
3. M. Bahrami; S.Kaviani – A new method for knowledge representation in expert system’s (XMLKR); (2018) https://arxiv.org/abs/0812.3648 [↑](#footnote-ref-3)
4. M. Raburi; A. Kannan; G. Tso; X. Amatriain – Learning from the experts: From expert systems to machine-learned diagnosis models; (2018) https://arxiv.org/abs/1804.08033 [↑](#footnote-ref-4)