

Przykład bazy wiedzy

Niniejszy przykład przedstawia sposób zapisu wiedzy technologicznej dla wielopoziomowego modelu wiedzy. Przykład jest maksymalnie uproszczony i prezentuje jedynie pewne zasady tworzenia wiedzy.

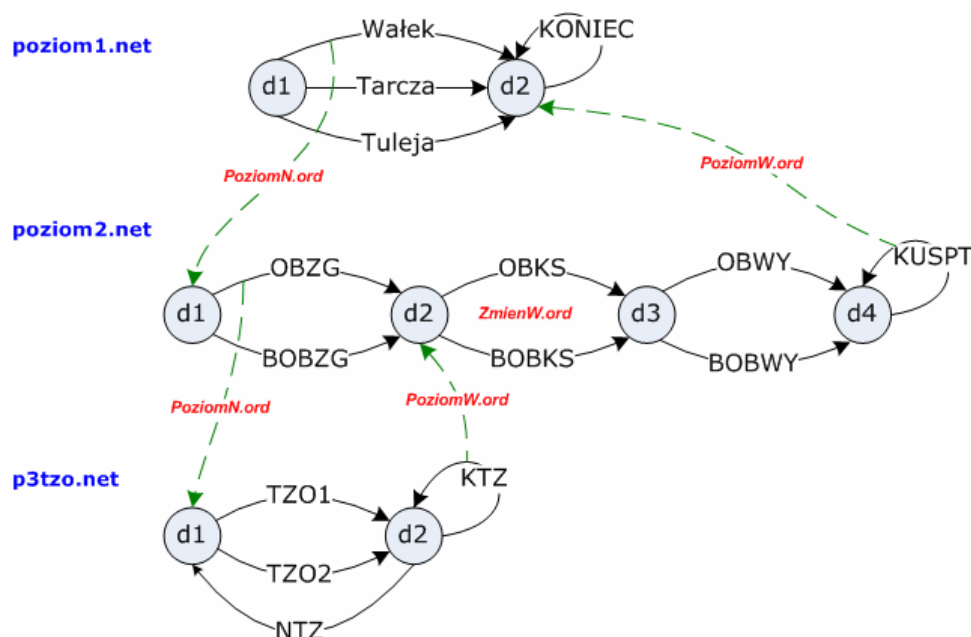
Projekt tworzenia bazy wiedzy odbywa się w następujących krokach opisanych poniżej.

1. Opracowanie modelu sieciowego wiedzy

Zadaniem modelu sieciowego jest opisanie heurystyki projektowania. Ponieważ projektowanie ma charakter etapowy oraz przechodzi od ogólnych koncepcji do szczegółowych rozwiązań wygodnie jest je przedstawić właśnie w postaci powiązanych sieci decyzyjnych, gdzie działania złożone mogą być opisane za pomocą sieci decyzyjnej niższego poziomu. Pierwszym krokiem przy projektowaniu bazy wiedzy technologicznej jest opracowanie graficznego modelu w postaci hierarchicznych sieci decyzyjnych. Model taki może obejmować dowolną ilość poziomów. Generalnie powinien obejmować następujące obszary wiedzy:

- Klasyfikację przedmiotów obrabianych,
- Klasyfikację stosowanych półfabrykatów,
- Uogólnioną strukturę procesu technologicznego obróbki.

Dla uproszczenia przyjmijmy następującą postać modelu pokazaną na rysunku 1.



Rysunek 1. Sieciowy model wiedzy technologicznej – przykład testowy

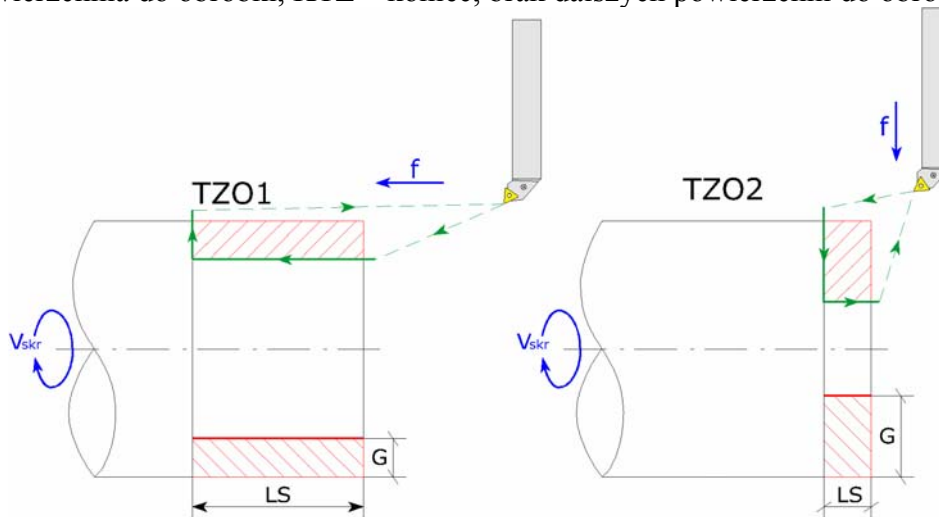
Przedstawiony model wiedzy zawiera 3 poziomy. Poziom pierwszy obejmuje klasyfikację przedmiotów obrabianych typu część obrotowa. Wyróżnione zostały 3 typy PO: wałek, tarcza i tuleja. Każde z tych działań projektowych może być reprezentowane siecią niższego poziomu. W przykładzie pokazano tylko podsieć USPTO dla wałka. Działanie KONIEC jest działaniem pozornym (realizującym funkcję przejścia w sieci, potrzebnym do poprawnego zakończenia działania systemu).

Poziom 2 reprezentuje USPTO, zawiera 4 wierzchołki decyzyjne i obejmuje następujące działania projektowe:

- OBGZ – obróbka zgrubna powierzchni zewnętrznych,
- BOBZG – brak obróbki zgrubnej powierzchni zewnętrznych,
- OBKS – obróbka kształtująca powierzchni zewnętrznych,
- BOBKS – brak obróbki kształtującej powierzchni zewnętrznych,
- OBWY – obróbka wykańczająca powierzchni zewnętrznych,

- BOBWI – brak obróbki wykańczającej powierzchni zewnętrznych,
- KUSPT – działanie pozorne, koniec projektowania w USPT.

Poziom 3 (przeważnie najniższy poziom modelu sieciowego) reprezentuje możliwe do zastosowania modele działań technologicznych, które powodują dyskretną zmianę stanu pośredniego przedmiotu obrabianego. W tym przypadku zdefiniowano 2 modele działań transformacji w obróbce zgrubnej powierzchni obrotowych zewnętrznych. Są nimi: TZO1 – toczenie zgrubne powierzchni cylindrycznej zewnętrznej z posuwem wzdłużnym nożem do toczenia wzdłużnego, TZO2 – toczenie zgrubne powierzchni cylindrycznej (czołowej) zewnętrznej z posuwem poprzecznym nożem do planowania. Ponadto zdefiniowano 2 działania pozorne: NTZ – następna powierzchnia do obróbki, KTZ – koniec, brak dalszych powierzchni do obróbki.

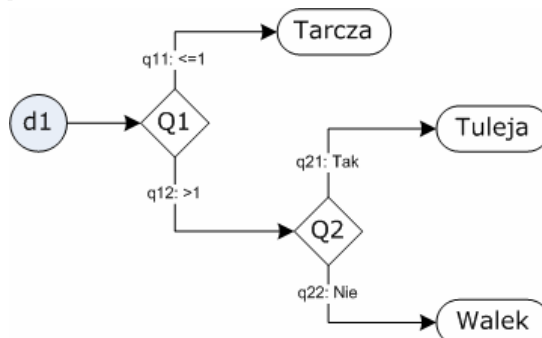


Rysunek 2. Modele działań transformacji dla obróbki zgrubnej powierzchni cylindrycznej zewnętrznej

2. Opracowanie drzew decyzyjnych

Dla każdej sieci powyższego modelu należy opracować drzewa decyzyjne. Drzew decyzyjnych powinno być tyle ile wszystkich wierzchołków decyzyjnych w sieciach!

Drzewo decyzyjne dla poziomu 1



Rysunek 3. Drzewo decyzyjne dla poziomu 1

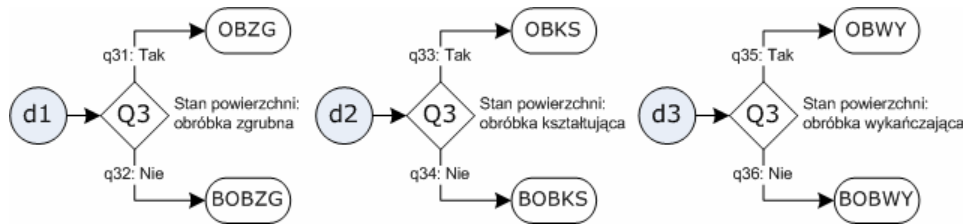
Tabela 1 przedstawia atrybuty dla poziomu 1, gdzie:

- [L] – zmienna prosta, typ: numeric; Całkowita długość PO,
- [D] – zmienna prosta, typ: numeric; Max średnica PO.

Tabela 1. Zbiór atrybutów dla Poziomu 1

I.p.	Typ	Nazwa	Treść	Wartości
Q1	expression	[L]/[D]	Stosunek długości PO do jego średnicy.	q11= (<=1), q12= (>1)
Q2	qualifier	ISHOLE	Czy istnieje osiowy otwór przelotowy?:	q21=TAK, q22=NIE

Drzewa decyzyjne dla poziomu 2



Rysunek 4. Drzewa decyzyjne dla poziomu 2

Tabela 2 przedstawia atrybuty dla poziomu 2.

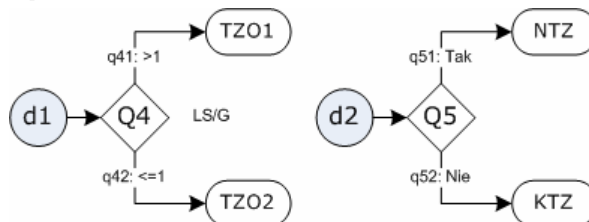
Tabela 2. Zbiór atrybutów dla Poziomu I

I.p.	Typ	Nazwa	Treść	Wartości
Q3	qualifier	STAN	Stan powierzchni:	q31: obróbka zgrubna q32: nie obróbka zgrubna q33: obróbka kształtująca q34: nie obróbka kształtująca q35: obróbka wykańczająca q36: nie obróbka wykańczająca
V3	variable	[RA]	Chropowatość powierzchni	Numeric
V4	variable	[IT]	Klasa dokładności powierzchni	Numeric

Do stwierdzenia faktycznego stanu powierzchni można wykorzystać reguły zagnieżdżone, w których należy sprawdzić wartości parametrów Ra oraz IT. Zależności mogą być następujące:

- obróbka zgrubna gdy: $10 < Ra < 40$, $11 < IT < 14$,
- obróbka kształtująca gdy: $2.5 < Ra \leq 10$, $7 < IT \leq 11$,
- obróbka wykańczająca gdy: $0.16 < Ra \leq 2.5$, $4 < IT \leq 7$.

Drzewa decyzyjne dla poziomu 3



Rysunek 5. Drzewa decyzyjne dla poziomu 3 OBZG

Tabela 3 przedstawia atrybuty dla poziomu 3, gdzie:

- [LS] – zmienna prosta, typ: numeric; Długość skrawania,
- [G] – zmienna prosta, typ: numeric; Głębokość skrawania.

Tabela 3. Zbiór atrybutów dla Poziomu I

I.p.	Typ	Nazwa	Treść	Wartości
Q4	expression	[LS]/[G]	Stosunek długości skrawania do głębokości	q41= (>1), q42= (<=1)
Q5	qualifier	ISNEXT	Czy jest następna powierzchnia do obróbki?	q51=TAK, q52=NIE

3. Zapis sieci w postaci ram

Wszystkie zaprojektowane sieci decyzyjne należy zapisać w pamięci komputera w postaci ram. Każda rama musi być zapisana w osobnym pliku TXT (nieformatowany ASCII, utworzony np. w Notepad) w podkatalogu \NETDAT.

Rama 1 poziom

Rama 1 poziomu niech będzie zapisana w pliku o nazwie *poziom1.net*:

StartNode	Choice/Rule	EndNode
d1	Walek	d2
d1	Tuleja	d2
d1	Tarcza	d2
d2	KONIEC	d2

Rama 2 poziom

Rama 2 poziomu niech będzie zapisana w pliku o nazwie *poziom2.net*:

StartNode	Choice/Rule	EndNode
d1	OBZG	d2
d1	BOBZG	d2
d2	OBKS	d3
d2	BOBKS	d3
d3	OBWY	d4
d3	BOBWY	d4
d4	KUSPT	d4

Rama 3 poziom

Rama 3 poziomu niech będzie zapisana w pliku o nazwie *p3tzo.net*:

StartNode	Choice/Rule	EndNode
d1	TZO1	d2
d1	TZO2	d2
d2	KTZ	d2
d2	NTZ	d1

4. Zapis wiedzy w postaci reguł decyzyjnych

System ekspertowy to narzędzie AI, które wybiera rozwiązanie ze zbioru dopuszczalnych, wcześniej zdefiniowanych. Tutaj rozwiązania stanowią działania projektowe, których nazwy znajdują się w środkowych kolumnach ram. W EXSYS'ie takie działanie odpowiada celowi wnioskowania – *choice*, który jest wnioskiem z reguły i znajduje się w części THEN.

Reguły dla poziomu 1

Na poziomie 1 znajdują się 4 krawędzie, co odpowiada 4 następującym regułom:

RULE NUMBER: 1 (Walek)

IF:

[L]/[D]>1

and Czy istnieje osiowy otwor przelotowy? : NIE

THEN:

Walek - Confidence=1

and [TONET] IS GIVEN THE VALUE "poziom2.net"

and [TONODE] IS GIVEN THE VALUE "d1"

and REPORT(PoziomN.ord)

NOTE:

USPT dla przedmiotów klasy walek

RULE NUMBER: 2 (Tuleja)

IF:
 [L]/[D]>1
 and Czy istnieje osiowy otwor przelotowy? : TAK

THEN:
 Tuleja - Confidence=1
 and REPORT(ZmienW.ord)

NOTE:
USPT dla przedmiotów klasy tuleja

RULE NUMBER: 3 (Tarcza)

IF:
 [L]/[D]<=1

THEN:
 Tarcza - Confidence=1
 and REPORT(ZmienW.ord)

NOTE:
USPT dla przedmiotów klasy tarcza

RULE NUMBER: 4 (KONIEC)

IF:
 1 = 1

THEN:
 KONIEC - Confidence=1
 and REPORT(ZmienW.ord)
 and [STAGE] IS GIVEN THE VALUE "NoLevel"

NOTE:
Działanie pozorne, zakończenie działania systemu

Reguły dla poziomu 2

Na poziomie 2 znajduje się 7 krawędzi, co odpowiada 7 następującym regułom:

RULE NUMBER: 5 (OBZG)

IF:
 Stan powierzchni: obrobka zgrubna

THEN:
 OBZG - Confidence=1
 and [TONET] IS GIVEN THE VALUE "p3tzo.net"
 and [TONODE] IS GIVEN THE VALUE "d1"
 and REPORT(PoziomN.ord)

NOTE:
Obrobka zgrubna powierzchni zewnętrznych

RULE NUMBER: 6 (BOBZG)

IF:
 Stan powierzchni: nie obrobka zgrubna

THEN:
 BOBZG - Confidence=1
 and REPORT(ZmienW.ord)

NOTE:
Brak obrobki zgrubnej powierzchni zewnętrznych

RULE NUMBER: 7 (OBKS)

IF:
Stan powierzchni: obrobka kształtująca

THEN:
OBKS - Confidence=1
and REPORT(ZmienW.ord)

NOTE:
Obrobka kształtująca powierzchni zewnętrznych

RULE NUMBER: 8 (BOBKS)

IF:
Stan powierzchni: nie obrobka kształtująca

THEN:
BOBKS - Confidence=1
and REPORT(ZmienW.ord)

NOTE:
Brak obrobki kształtującej powierzchni zewnętrznych

RULE NUMBER: 9 (OBWY)

IF:
Stan powierzchni: obrobka wykarczajaca

THEN:
OBWY - Confidence=1
and REPORT(ZmienW.ord)

NOTE:
Obrobka wykarczajaca powierzchni zewnętrznych

RULE NUMBER: 10 (BOBWI)

IF:
Stan powierzchni: nie obrobka wykarczajaca

THEN:
BOBWI - Confidence=1
and REPORT(ZmienW.ord)

NOTE:
Brak obrobki wykarczajacej powierzchni zewnętrznych

RULE NUMBER: 11 (KUSPT)

IF:
1 = 1

THEN:
KUSPT - Confidence=1
and REPORT(PoziomW.ord)

NOTE:
Działanie pozorne, koniec projektowania w USPT

Należy jeszcze zdefiniować dodatkowe reguły zagnieżdżone do wnioskowania na temat stanu powierzchni obrabianej. Oto dalsze 3 reguły:

RULE NUMBER: 12 (ZG)

IF:
[RA]<40
and [RA]>10

and [IT]<14
and [IT]>11

THEN:
Stan powierzchni: obrobka zgrubna

ELSE:
Stan powierzchni: nie obrobka zgrubna

NOTE:
Zakres obrobki zgrubnej

RULE NUMBER: 13 (KS)

IF:
[RA]<=10
and [RA]>2.5
and [IT]<=11
and [IT]>7

THEN:
Stan powierzchni: obrobka kształtująca

ELSE:
Stan powierzchni: nie obrobka kształtująca

NOTE:
Zakres obrobki kształtującej

RULE NUMBER: 14 (WY)

IF:
[RA]<=2.5
and [RA]>0.16
and [IT]<=7
and [IT]>4

THEN:
Stan powierzchni: obrobka wykanczająca

ELSE:
Stan powierzchni: nie obrobka wykanczająca

NOTE:
Zakres obrobki wykanczającej

Reguły dla poziomu 3

Na poziomie 3 znajdują się 4 krawędzie, co odpowiada 4 następującym regułom:

RULE NUMBER: 15 (TZO1)

IF:
[LS]/[G]>1

THEN:
TZO1 - Confidence=1
and REPORT(ZmienW.ord)

NOTE:
Toczenie zgrubne powierzchni cylindrycznej zewnętrznej z posuwem wzdłużnym nożem do toczenia wzdłużnego

RULE NUMBER: 16 (TZO2)

IF:
[LS]/[G]<=1

THEN:

TZO2 - Confidence=1
and REPORT(ZmienW.ord)

NOTE:

Toczenie zgrubne powierzchni cylindrycznej (czołowej) zewnętrznej z posuwem poprzecznym nożem do planowania

RULE NUMBER: 17 (KTZ)

IF:

Czy jest następna powierzchnia do obróbki? Nie

THEN:

KTZ - Confidence=1
and REPORT(PoziomW.ord)
and CLEAR([RA])
and CLEAR([IT])
and CLEAR(Q 2) //Stan powierzchni

NOTE:

Koniec obróbki zgrubnej powierzchni zewnętrznych

RULE NUMBER: 18 (NTZ)

IF:

Czy jest następna powierzchnia do obróbki? Tak

THEN:

NTZ - Confidence=1
and REPORT(ZmienW.ord)
and CLEAR([LS])
and CLEAR([G])
and CLEAR(Q 3) //Czy następna powierzchnia?

NOTE:

Następna powierzchnia zewnętrzna do obróbki zgrubnej

Uwaga: domyślnie parametry mają wartość *unknown* (nieznana) a po ich ustaleniu (przypisaniu wartości) są pamiętane. Powoduje to, że przy ponownym uruchamianiu tych samych reguł system się zapętla (gdyż zna wartości zmiennych i o nie ponownie nie pyta). Należy wówczas pamiętać, aby koniecznie skasować wartości zmiennych, które mają być ponownie wykorzystane. Do tego służy polecenie CLEAR. Zmienne *variable* kasujemy podając ich nazwę w nawiasie kwadratowym np. CLEAR ([L]), a *qualifier*'y podając ich numer np. CLEAR(Q 2).