TEORIA ŚWIADOMEJ MASZYNY

Waldemar Wietrzykowski

Digital Intelligence Laboratory, marzec 2018

Streszczenie *w niniejszej pracy pokazano jak z prostego zbioru elementów przy pomocy produkcji, operandów, produktów, stanów, operacji, procesów, predykatów, interpretacji, kwantów wiedzy i procesu ich scalania można zbudować nowatorską teorię świadomej maszyny, z której wynika możliwość odtwarzania struktur nieznanych operacji na podstawie automatycznej analizy wyników realizowanych przez nie procesów.*

Abstract *this work presents, how to can build an innovative theory of a conscious machine from a simple set of elements using production, operands, products, states, operations, processes, predicates, interpretations, knowledge quantums and the process of their merging, which shows the possibility of automatic reconstruction of structures of unknown operations based on the analysis of the results of their processes.*

Baza

Bazą N-elementową nazywamy zbiór złożony z N różnych elementów (nie wnikamy w naturę tych elementów).

Przykład

baza = {0,1} dla N=2

Produkcja

Produkcją o długości k z bazy N-elementowej nazywamy wariację z powtórzeniami o długości k z tej bazy, czyli ciąg o długości k z elementów z tej bazy.

Przykład

produkcja = {1,0,1} dla k = 3 i bazy = {0,1}

Zbiorem n-elementowym produkcji nazywamy zbiór wszystkich wariacji z powtórzeniami o długości k z bazy N-elementowej czyli zbiór wszystkich produkcji o długości k z tej bazy.

Ilością wszystkich produkcji w zbiorze n-elementowym produkcji jest ilość wszystkich wariacji z powtórzeniami o długości k z bazy N-elementowej, która wynosi

$$n = N^k$$

gdzie

n – ilość wszystkich produkcji w zbiorze
k – długość produkcji
N – ilość elementów bazy

Przykład
Zbiór wszystkich produkcji o długości k = 3 z bazy {0,1}:

{0,0,0}, {1,0,0}, {0,1,0}, {1,1,0}, {0,0,1}, {1,0,1}, {0,1,1}, {1,1,1}

Ilość wszystkich produkcji wynosi $N^k = 2^3 = 8$

Twierdzenie

Jeżeli mamy zbiór n-elementowy produkcji, to każda produkcja w tym zbiorze jest różna.

Operand i produkt

Produkcja składa się z dwóch elementów: operandu i produktu.

Produkcja = {operand, produkt}

Znaczenie operandu i produktu jest takie, że operand jest przyczyną powstania produktu.

Długość produkcji k jest równa sumie długości operandu i długości produktu

$$k = m + r$$

gdzie

k – długość produkcji
m – długość operandu
r – długość produktu

Uwaga! Produkcja oprócz bezpośredniego zawierania operandu i produktu, może zawierać zamiast nich jedynie wskazania operandu i produktu znajdujących się poza tą produkcją.

Operand

Operandem o długości m ze zbioru n-elementowego produkcji o długości k (m<k) nazywamy wariację z powtórzeniami o długości m z bazy N-elementowej, czyli ciąg o długości m z elementów z tej bazy.

Ilość operandów czyli ilość wszystkich wariacji z powtórzeniami o długości m z bazy N-elementowej wynosi

$$N^m$$

gdzie:

N – moc bazy
m – długość operandu

Przykład
Dla następującego zbioru wszystkich produkcji o długości k = 3 z bazy {0,1}:

{0,0,0}, {1,0,0}, {0,1,0}, {1,1,0}, {0,0,1}, {1,0,1}, {0,1,1}, {1,1,1}

zbiór nie powtarzających się operandów o długości m=2 jest następujący:

{0,0}, {1,0}, {0,1},{1,1}

Ilość nie powtarzających się operandów o długości m=2 dla tego zbioru produkcji wynosi:
$2^2 = 4$

Produkt

Produktem o długości r = k - m ze zbioru n-elementowego produkcji o długości k (r<k) nazywamy wariację z powtórzeniami o długości r z bazy N-elementowej, czyli ciąg o długości r z elementów z tej bazy.

Ilość produktów czyli ilość wszystkich wariacji z powtórzeniami o długości r = k - m z bazy N-elementowej wynosi

$$N^r$$

gdzie:

N – moc bazy
r – długość produktu

Przykład 1
Dla następującego zbioru wszystkich produkcji o długości k = 3 z bazy {0,1}:

{0,0,0}, {1,0,0}, {0,1,0}, {1,1,0}, {0,0,1}, {1,0,1}, {0,1,1}, {1,1,1}

zbiór nie powtarzających się produktów o długości r = 1 jest równy:

{0,1}

Ilość nie powtarzających się produktów o długości r = 1 dla tego zbioru produkcji wynosi:
$2^1 = 2$.

Przykład 2
Zbiór wszystkich produkcji o długości k = 3 z bazy {0,1} z podziałem na operandy o długości m = 2 i produkty o długości r = 1 jest następujący:

{0,0|0}, {1,0|0}, {0,1|0}, {1,1|0}, {0,0|1}, {1,0|1}, {0,1|1}, {1,1|1}

gdzie {operand | produkt}.

Stany

Stanami zbioru n-elementowego produkcji nazywamy podzbiory zawierające produkcje o różnych operandach.

Twierdzenie

Jeżeli

N^k - ilość wszystkich produkcji

N^m - ilość operandów

gdzie

N – moc bazy
k – długość produkcji
m – długość operandu

to

Ilość stanów = $N^k / N^m = N^{k-m} = N^r$

gdzie:

r – długość produktu

Twierdzenie

Ilość stanów jest równa ilości produktów i wynosi N^r

Przykład:
Dla bazy {0,1} - gdzie N = 2, produkcji o długości k = 3, operandzie o długości m = 2 i produkcie długości r = 1, ilość stanów = $2^{k-m} = 2^r = 2^1 = 2$.

Twierdzenie

Jeżeli

N^k - ilość wszystkich produkcji

N^r - ilość stanów (ilość produktów)

gdzie

N – moc bazy
k – długość produkcji
r – długość produktu

to

Ilość produkcji w stanie = $N^k / N^r = N^{k-r} = N^m$

Twierdzenie

Ilość produkcji w stanie jest równa ilości operandów i wynosi N^m

Twierdzenie

Wszystkie produkcje zbioru N^k produkcji są różne i tworzą one rozłączne zbiory po N^m produkcji zwane stanami.

Własności

Własność 1
Ilość stanów zależy jedynie od długości produktu r i jest równa N^r, gdzie r – długość produktu. Ilość stanów nie zależy od długości produkcji k ani długości operandów m.

Własność 2
Produkcje w każdym stanie zawierają taką samą ilość N^m różnych operandów, gdzie m – długość operandu. Każdy stan pod względem zawartości operandów jest taki sam, różni się jedynie przyporządkowanymi operandom produktami.

Własność 3
Nie określono

Własność 4
Produkcje mogą być uporządkowane w każdym w stanie według operandu. Jeżeli wszystkie stany są w ten sposób uporządkowane, to produkcja o danym operandzie zajmuje to samo miejsce w każdym stanie, licząc od początku stanu. Dzięki temu szukanie produkcji w zbiorze stanów z tym samym operandem jest bardzo szybkie i odbywa się z pominięciem pozostałych produkcji o innych operandach.

Własność 5
Każda produkcja w stanie jest jednoznacznie identyfikowana (wszystkie produkcje w zbiorze N^k produkcji są różne).

Własność 6
Każda produkcja posiadająca ten sam operand znajduje się w innym stanie i ma tam inny produkt.

Własność 7
Aktywacja wszystkich produkcji z tym samym operandem powoduje aktywację wszystkich stanów, w których produkcje te mają inne produkty.

Własność 8
Dozwolona jest zamiana produkcji między stanami, które posiadają ten sam operand i sprowadza się ona jedynie do zamiany produktów między tymi produkcjami, a operand pozostaje nie wymieniony (jest ten sam). Stąd wynika, że porządkowanie stanów polega jedynie na porządkowaniu produktów o tym samym operandzie. Operandy w każdym stanie nie zmieniają się.

Permutacje

Własność 9

Z własności 6 i 8 wynika, że dla każdego operandu różne produkty położone, każdy w innym stanie, są permutacją tych produktów w kolejności tych stanów.

Tworzenie zbioru wszystkich permutacji.
Zbór permutacji ze zbioru n-elementowego tworzymy jako ciągi n-elementowe. uzyskane w ten sposób, że dla pierwszej pozycji w ciągu mamy do wyboru wszystkie elementy tego zbioru, a przy następnej pozycji mamy do wyboru o jeden element mniej, itd. Stąd ilość wszystkich możliwych ciągów o długości n jest równa: n * (n-1) * ... * 1 = n!

Przykład
Mamy utworzyć wszystkie permutacje ze zbioru {1,2,3}. Tworzymy ciągi 3-elementowe w postaci ?,?,? Dla pierwszej pozycji w ciągu mamy do wyboru wszystkie elementy a więc {1, 2, 3},?,?. Dla drugiej pozycji mamy do wyboru pozostałe elementy, a więc 1, {2,3},? ; 2, {1,3},? ; 3, {1,2},? . Dla trzeciej pozycji pozostaje ostatni nie wybrany element a więc 1,2,{3}; 1,3,{2}; 2,1,{3}; 2,3,{1}; 3,1,{2}; 3,2,{1}.

Permutacje ze zbioru{1,2,3,4} Ilość permutacji: 24			
1234	2134	3124	4123
1243	2143	3142	4132
1324	2314	3214	4213
1342	2341	3241	4231
1423	2413	3412	4312
1432	2431	3421	4321

Permutacje produktów

Permutacją zbioru N^r-produktów dla danego operandu nazywamy określone ustawienie produktów na wszystkich stanach dla jednego operandu, przy czym na każdym stanie jest tylko jeden produkt.

Ilość wszystkich permutacji zbioru N^r-produktów dla jednego operandu wynosi

$$(N^r)!$$

gdzie
N – moc bazy
r – długość produktu

Jest to ilość możliwych ustawień produktów dla wszystkich stanów dla jednego operandu, przy czym każdy produkt zajmuje inny stan.

Permutacją zbioru N^r-produktów dla wszystkich operandów nazywamy wariację z powtórzeniami długości N^m z wszystkich permutacji ze zbioru N^r – produktów, czyli określone ustawienie produktów na wszystkich stanach dla wszystkich operandów, przy czym na każdym stanie dla każdego operandu jest tylko jeden produkt.

Ilość wszystkich permutacji zbioru N^r-produktów dla wszystkich operandów jest równa ilości wszystkich wariacji z powtórzeniami długości N^m ze zbioru wszystkich permutacji ze zbioru N^r – produktów i wynosi

$$((N^r)!)^p,$$

gdzie
N – moc bazy
p = N^m (ilość produkcji w stanie)
r – długość produktu

Operacje

Operacją (lub działaniem) nazywamy przyporządkowanie strukturze złożonej ze zbioru produktów zwanej strukturą operacji uaktywnionej produkcji z tego zbioru będącej wynikiem tej operacji.

Operacja jednostanowa

Operacją jednostanową (jednofunkcyjną) nazywamy przyporządkowanie strukturze złożonej ze zbioru N^m produkcji (stanowiącego pojedynczy stan) uaktywnionej produkcji z tego zbioru będącej wynikiem tej operacji. Struktura ta jest wariacją z powtórzeniami o długości N^m ze zbioru N^r produktów, czyli ciąg o długości N^m o elementach w tym zbiorze.

Wynikiem operacji jednostanowej (jednofunkcyjnej) jest uaktywniona produkcja ze zbioru N^m produkcji należących do stanu tej operacji, a nie należąca do rozłącznego z nim zbiorem $(N^r-1) \cdot N^m$ produkcji należących do pozostałych stanów produkcji.

Dowód
W związku z tym, że stany są rozłącznymi zbiorami produkcji, produkcja będąca wynikiem tej operacji nie należy do N^r-1 pozostałych stanów produkcji.

Ilość struktur operacji jednostanowej jest ilością wszystkich wariacji z powtórzeniami o długości N^m ze zbioru N^r produktów i wynosi

$$N^{r \cdot p}$$

gdzie
N – moc bazy
p = N^m (ilość produkcji w stanie)
r – długość produktu

Dowód
W strukturze złożonej z N^m produkcji z różnymi operandami, każdej produkcji można przydzielić jeden z N^r produktów (poprzez wymianę produktów z innymi stanami) stąd możliwa ilość struktur jednostanowych jest równa

$$N^r \cdot N^r \cdot N^r \cdot N^r \cdot \ldots = N^{r \cdot p}$$

gdzie

N – moc bazy
$p = N^m$ (ilość produkcji w stanie)
r – długość produktu

Operacja k-stanowa

Operację k-stanową (k-funkcyjną) ($k \leq N^r$) nazywamy przyporządkowanie strukturze złożonej z k-struktur jednostanowych uaktywnionej produkcji należącej do jednej z tych struktur będącej wynikiem tej operacji.

Wynikiem operacji k-stanowej (k-funkcyjnej) jest uaktywniona produkcja należąca do jednej z k-struktur jednostanowych tej operacji.

Dowód
W związku z tym, że stany są rozłącznymi zbiorami produkcji, produkcja będąca wynikiem tej operacji nie należy do $N^r - k$ pozostałych stanów produkcji.

Ilość struktur operacji k-stanowych jest ilością wszystkich wariacji z powtórzeniami o długości N^m ze zbioru wariacji bez powtórzeń o długości k ze zbioru N^r – produktów i wynosi

$$((N^r)!/ (N^r - k)!)^p$$

gdzie

N – moc bazy
$p = N^m$ (ilość produkcji w stanie)
r – długość produktu

Dowód
W strukturze złożonej z k-stanów produkcjom posiadającym ten sam operand można rozdzielić k produktów na $(N^r)!/ (N^r - k)!$ sposobów (poprzez wymianę produktów między tymi i innymi stanami), stąd dla N^m produkcji ilość możliwych struktur n-stanowych wynosi $((N^r)!/ (N^r - k)!)^p$, gdzie $p = N^m$.

Sprawdzenie

Jeżeli do wzoru na ilość operacji k-stanowych wstawimy k = 1 wówczas otrzymany:

$$((N^r)! / (N^r - 1)!)^p = ((N^r - 1)!\ (N^r) / (N^r - 1)!)^p = (N^r)^p = N^{r \cdot p}$$

gdzie $p = N^m$

czyli wzór na ilość operacji jednostanowych.

Jeżeli do wzoru na ilość operacji k-stanowych wstawimy $k = N^r$ (ilość wszystkich stanów) wówczas otrzymamy:

$$((N^r)! / (N^r - N^r)!)^p = ((N^r)! / 0!)^p = ((N^r)!)^p$$

czyli wzór na ilość operacji pełnostanowych.

Operacja pełnostanowa

Operację pełnostanową (pełnofunkcyjną) lub k-stanowa dla k = N^r nazywamy przyporządkowanie strukturze złożonej ze wszystkich struktur jednostanowych uaktywnionej produkcji należącej do jednej z tych struktur będącej wynikiem tej operacji.

Wynikiem operacji pełnostanowej (pełnofunkcyjnej) jest uaktywniona produkcja należąca do jednej ze struktur jednostanowych tej operacji..

Dowód
W związku z tym, że stany są rozłącznymi zbiorami produkcji, produkcja będąca wynikiem tej operacji należy do jednego ze stanów produkcji.

Ilość struktur operacji pełnostanowych jest ilością wszystkich wariacji z powtórzeniami o długości N^m ze zbioru wszystkich permutacji z N^r produktów i wynosi:

$$((N^r)!)^p$$

gdzie

N – moc bazy
p = N^m (ilość produkcji w stanie)
r – długość produktu

Dowód
W strukturze złożonej ze wszystkich stanów, produkcjom posiadającym ten sam operand można rozdzielić k produktów na $(N^r)!$ sposobów (poprzez wymianę produktów między tymi stanami), stąd dla N^m produkcji ilość możliwych struktur n-stanowych wynosi $((N^r)!)^p$, gdzie p = N^m.

Proces

Procesem nazywamy ciąg operacji w postaci ciągu struktur tych operacji powiązany z uaktywnioną w nich produkcją.

Wynikiem procesu nazywamy ciąg produkcji generowany przez proces.

Proces jednostanowy

Procesem jednostanowym (jednofunkcyjnym) o długości s nazywamy ciąg operacji jednostanowej o długości s.

Wynikiem procesu jednostanowego (jednofunkcyjnego) o długości s jest wariacja z powtórzeniami o długości s ze zbioru N^m produkcji (stanowiącego pojedynczy stan), rozłącznego ze zbiorem $(N^r-1) \cdot N^m$ produkcji należących do pozostałych stanów produkcji.

Dowód
W związku z tym, że stany są rozłącznymi zbiorami produkcji, produkcja będąca wynikiem tej operacji nie należy do N^r-1 pozostałych stanów produkcji.

Ilością wyników procesu jednostanowego (jednofunkcyjnego) o długości s jest ilość wszystkich wariacji z powtórzeniami o długości s ze zbioru N^m produkcji należących do stanu tej operacji i wynosi

$$N^{m \cdot s}$$

gdzie

N^m - ilość operandów
m – długość operandu
s – długość procesu

Interpretacją struktury operacji jednostanowej (jednofunkcyjnej) nazywamy odtworzenie struktury tej operacji na podstawie wyników procesu jednostanowego (jednofunkcyjnego) innej operacji.

Proces k-stanowy

Procesem k-stanowym (k-funkcyjnym) o długości s nazywamy ciąg operacji k-stanowej o długości s.

Wynikiem procesu k-stanowego (k-funkcyjnego) o długości s jest wariacja z powtórzeniami o długości s ze zbioru $k \cdot N^m$ produkcji należących do k-stanów operacji k-stanowej, rozłącznego ze zbiorem $(N^r-k) \cdot N^m$ produkcji należących do pozostałych stanów produkcji.

Dowód
W związku z tym, że stany są rozłącznymi zbiorami produkcji, produkcja będąca wynikiem tej operacji nie należy do $N^r - k$ pozostałych stanów produkcji.

Ilością wyników procesu k-stanowego (k-funkcyjnego) o długości s jest ilość wszystkich wariacji z powtórzeniami o długości s ze zbioru $k \cdot N^m$ produkcji z k-stanów operacji k-stanowej i wynosi

$$(k \cdot N^m)^s$$

gdzie

N^m - ilość operandów
m – długość operandu
s – długość procesu
k – ilość stanów procesu

Interpretacją struktury operacji k-stanowej (k-funkcyjnej) nazywamy odtworzenie struktury tej operacji na podstawie wyników procesu k-stanowego (k-funkcyjnego) innej operacji.

Proces pełnostanowy

Procesem pełnostanowym (pełnofunkcyjnym) o długości s nazywamy ciąg operacji pełnostanowej o długości s..

Wynikiem procesu pełnostanowego (pełnofunkcyjnego) o długości s jest wariacja z powtórzeniami o długości s ze zbioru $N^r \cdot N^m$ produkcji ze wszystkich N^r stanów.

Ilością wyników procesu pełnostanowego (pełnofunkcyjnego) o długości s jest ilość wszystkich wariacji z powtórzeniami o długości s ze zbioru $N^r \cdot N^m$ produkcji ze wszystkich N^r stanów operacji pełnostanowej i wynosi

$$(N^r \cdot N^m)^s = N^{r \cdot m \cdot s}$$

gdzie

N^m - ilość operandów
N^r - ilość produktów
m – długość operandu
r – długość produktu
s – długość procesu
k – ilość stanów procesu

Interpretacją struktury operacji pełnostanowej (pełnofunkcyjnej) nazywamy odtworzenie struktury tej operacji na podstawie wyników procesu pełnostanowego (pełnofunkcyjnego) innej operacji.

Przykłady

<u>Podziału zbioru produkcji na możliwe stany</u>:

Baza {0,1}, N = 2
Długość produkcji: k = 3
Długość operandu: m = 2
Długość produktu: r = 1

Ilość produkcji: $n = N^k = 2^3 = 8$
Zbiór produkcji: {0,0,0},{1,0,0},{0,1,0},{1,1,0},{0,0,1},{1,0,1},{0,1,1},{1,1,1}
Ilość operandów: $p = N^m = 2^2 = 4$ Zbiór operandów: {0,0|},{1,0|},{0,1|},{1,1|}
Ilość produktów: $N^r = 2^1 = 2$ Zbiór produktów: {|0}, {|1}
Ilość stanów: $N^r = 2^1 = 2$ (Stan1, Stan 2)
Ilość różnych ustawień produktów dla 2 stanów: 16
Zbiór wszystkich permutacji produktów dla dwóch stanów i jednego operandu: {0,1}, {1,0}
Ilość wszystkich permutacji produktów dla dwóch stanów i jednego operandu: $(N^r)! = 2! = 2$
Ilość wszystkich permutacji produktów dla dwóch stanów i wszystkich operandów =
$((N^r)!)^p = (2!)4 = 2^4 = 16$
Ilość operacji jednostanowych: $N^{r*p} = 2^4 = 16$
Ilość operacji dwustanowych: $((N^r)!/ (N^r – k)!)^p = (2!/ (2-2)!)^4 = 2^4 = 16$
Ilości procesów o długości s = $((N^r)!)^{p*s} = 16^s$

<table>
<tr><td>Stan 1: {0,0|0},{1,0|0},{0,1|0},{1,1|0}
Stan 2: {0,0|1},{1,0|1},{0,1|1},{1,1|1}</td><td>Stan 1: {0,0|0},{1,0|0},{0,1|0},{1,1|1}
Stan 2: {0,0|1},{1,0|1},{0,1|1},{1,1|0}</td></tr>
<tr><td>Stan 1: {0,0|1},{1,0|0},{0,1|0},{1,1|0}
Stan 2: {0,0|0},{1,0|1},{0,1|1},{1,1|1}</td><td>Stan 1: {0,0|1},{1,0|0},{0,1|0},{1,1|1}
Stan 2: {0,0|0},{1,0|1},{0,1|1},{1,1|0}</td></tr>
<tr><td>Stan 1: {0,0|0},{1,0|1},{0,1|0},{1,1|0}
Stan 2: {0,0|1},{1,0|0},{0,1|1},{1,1|1}</td><td>Stan 1: {0,0|0},{1,0|1},{0,1|0},{1,1|1}
Stan 2: {0,0|1},{1,0|0},{0,1|1},{1,1|0}</td></tr>
<tr><td>Stan 1: {0,0|1},{1,0|1},{0,1|0},{1,1|0}
Stan 2: {0,0|0},{1,0|0},{0,1|1},{1,1|1}</td><td>Stan 1: {0,0|1},{1,0|1},{0,1|0},{1,1|1}
Stan 2: {0,0|0},{1,0|0},{0,1|1},{1,1|0}</td></tr>
<tr><td>Stan 1: {0,0|0},{1,0|0},{0,1|1},{1,1|0}
Stan 2: {0,0|1},{1,0|1},{0,1|0},{1,1|1}</td><td>Stan 1: {0,0|0},{1,0|0},{0,1|1},{1,1|1}
Stan 2: {0,0|1},{1,0|1},{0,1|0},{1,1|0}</td></tr>
<tr><td>Stan 1: {0,0|1},{1,0|0},{0,1|1},{1,1|0}
Stan 2: {0,0|0},{1,0|1},{0,1|0},{1,1|1}</td><td>Stan 1: {0,0|1},{1,0|0},{0,1|1},{1,1|1}
Stan 2: {0,0|0},{1,0|1},{0,1|0},{1,1|0}</td></tr>
<tr><td>Stan 1: {0,0|0},{1,0|1},{0,1|1},{1,1|0} *
Stan 2: {0,0|1},{1,0|0},{0,1|0},{1,1|1} *</td><td>Stan 1: {0,0|0},{1,0|1},{0,1|1},{1,1|1}
Stan 2: {0,0|1},{1,0|0},{0,1|0},{1,1|0}</td></tr>
<tr><td>Stan 1: {0,0|1},{1,0|1},{0,1|1},{1,1|0}
Stan 2: {0,0|0},{1,0|0},{0,1|0},{1,1|1}</td><td>Stan 1: {0,0|1},{1,0|1},{0,1|1},{1,1|1}
Stan 2: {0,0|0},{1,0|0},{0,1|0},{1,1|0}</td></tr>
</table>

Uwaga! Znakiem (*) zaznaczono stany dotyczące procesu dodawania. Produkcję oznaczono jako {operand | produkt}.

Podziału zbioru produkcji na możliwe stany:

Baza {0,1}, N = 2
Długość produkcji: k = 3
Długość operandu: m = 1
Długość produktu: r = 2

Ilość produkcji: $n = N^k = 2^3 = 8$
Zbiór produkcji: {0,0,0},{1,0,0},{0,1,0},{1,1,0},{0,0,1},{1,0,1},{0,1,1},{1,1,1}
Ilość operandów: $p = N^m = 2^1 = 2$ Zbiór operandów: {0|},{1|}
Ilość produktów: $N^r = 2^2 = 4$ Zbiór produktów: {|0,0},{|1,0},{|0,1},{|1,1}
Ilość stanów: $N^r = 2^2 = 4$ (Stan1, Stan 2, Stan 3, Stan 4)
Ilość różnych ustawień produktów dla 4 stanów = 576
Zbiór wszystkich permutacji produktów dla czterech stanów i jednego operandu:
{00,10,01,11}, (00,10,11,01}, {00,01,10,11}, {00,01,11,10}, {00,11,10,01},
{00,11,01,10}, {10,00,01,11}, {10,00,11,01}, {10,01,00,11}, {10,01,11,00},
{10,11,00,01}, {10,11,01,00}, {01,00,10,11}, {01,00.11,10}, {01,10,00,11},
{01,10,11,00}, {01,11,00,10}, {01,11,10,00}, {11,00,10,01}, {11,00,01,10},
{11,10,00,01}, {11,10,01,00}, {11,01,00,10}, {11,01,10,00}
Ilość wszystkich permutacji produktów dla czterech stanów i jednego operandu: $(N^r)! = 4! = 24$
Ilość wszystkich permutacji produktów dla czterech stanów i wszystkich operandów:
$((N^r)!)^p = (4!)^2 = 24^2 = 576$
Ilość operacji jednostanowych: $N^{r*p} = 2^4 = 4*4 = 16$
Ilość operacji dwustanowych: $((N^r)!/ (N^r - k)!)^p = (4!/ (4\text{-}2)!)^2 = (24/2)^2 = 12^2 = 144$
Ilość operacji trzystanowych: $((N^r)!/ (N^r - k)!)^p = (4!/ (4\text{-}3)!)^2 = (24/1)^2 = 12^2 = 576$
Ilość operacji czterostanowych: $((N^r)!/ (N^r - k)!)^p = (4!/ (4\text{-}4)!)^2 = (24/1)^2 = 12^2 = 576$
Ilości procesów o długości $s = ((N^r)!)^{p*s} = 576^s$

Stan 1: {0|0,0},{1|0,0}
Stan 2: {0|1,0},{1|1,0}
Stan 3: {0|0,1},{1,0,1}
Stan 4: {0|1,1},{1|1,1}

Predykat

Predykatem nazywamy produkcję, której zadaniem jest wskazywanie (identyfikacja) stanu poprzez swoją obecność w tym stanie.

Zastosowanie predykatów
Predykaty umożliwiają tworzenie procesów w ten sposób, że ostatnio uaktywniona produkcja wyznacza predykat o tej samej wartości co ta produkcja i umieszczony jest w tym stanie, w którym oczekiwane jest następne uaktywnienie produkcji. Ponieważ wszystkich produkcji o długości k (N – moc bazy) jest N^k i każda produkcja z tego zbioru może być potencjalnie uaktywniona, zatem istnieje N^k predykatów o wartości istniejących produkcji, które to predykaty mogą być umieszczonych w N^r stanach.

Twierdzenie
Dla N^k różnych produkcji o długości k istnieje N^k różnych predykatów (o wartościach tych produkcji) umieszczonych w N^r stanach.

Produkcje w każdym stanie muszą spełniać warunki jakimi są: niepowtarzalna wartość operandu oraz taka sama ilość produkcji w stanie równa N^m, gdzie m – długość operandu. Predykaty nie muszą spełniać tych warunków.

Predykaty i produkcje są elementami struktury operacji.

Wyrażenia z predykatami
Wprowadźmy następujące wyrażenie:

p -> **p** (p1,..,pn)

oznaczające, że uaktywniona produkcja p wywołuje predykat **p** (o tej samej wartości co p) wskazujący stan poprzez swoją przynależność do tego stanu, do którego należy również zbiór produkcji (p1,..,pn).

Zbiorem alternatywnych produkcji nazywamy zbiór (p1,..,pn).

Strukturą nazywamy część wyrażenia np. **p** (p1,..,pn), występująca po znaku ->.

Następujący układ wyrażeń:

p9 -> **p9** (p3,p5,p4,p6,p9)
p5 -> **p5** (p6,p8)

oznacza, że uaktywniona produkcja p9 wywołuje predykat **p9** (o tej samej wartości co produkcja p9) wskazujący stan poprzez swoją przynależność do tego stanu, do którego należy również zbiór produkcji (p3,p5,p4,p6,p9). Z tego zbioru w następnym momencie czasu zostaje uaktywniona produkcja p5, która wywołuje predykat **p5** wskazujący stan poprzez swoją przynależność do tego stanu, do którego należy również zbiór produkcji (p6,p8).

Ponieważ zbiory (p3,p5,p4,p6,p9) oraz (p6,p8) zawierają tą samą produkcję p6, to należą one do tego samego stanu przez wzgląd, że stany są rozłącznymi zbiorami produkcji. W związku z tym układ wyrażeń w postaci

p9 -> **p9** (p3,p5,p4,p6,p9)
p5 -> **p5** (p6,p8)

może być przedstawiony w postaci jednego wyrażenia:

p5,p9 -> (**p5**,**p9**) (p3,p5,p4,p6,p8,p9)

oznaczającego, że uaktywnienie produkcji p5 lub produkcji p9 wywołuje predykat **p5** lub predykat **p9** wskazujące ten sam stan poprzez swoją przynależność do tego stanu, do którego również należy zbiór produkcji (p3,p5,p4,p6, p8,p9).

Łączeniem predykatów poprzez wspólną produkcję. nazywamy powyższe połączenie wyrażeń.

Zbiorem alternatywnych predykatów nazywamy zbiór (**p5**,**p9**).

W drugim wyrażeniu:

p5 -> **p5** (p6,p8)

produkcja p5 pochodząca z pewnego stanu, do którego należy zbiór (p3,p5,p4,p6,p9), wywołuje predykat **p5** wskazujący stan poprzez swoją przynależność do tego stanu, do którego należy też zbiór (p6,p8). Ponieważ produkcja p6 jest elementem wspólnym zbiorów, to zbiory te należą do tego samego stanu.

Produkcję p5 nazywamy nie-krawędzią, której uaktywnienie wywołuje predykat wskazujący ten sam stan do którego należy produkcja i oznaczamy w wyrażeniu następująco:

p5 => **p5** (p6,p8)

Nie-krawędzią nazywamy produkcję, której uaktywnienie powoduje wywołanie predykatu, o wartości tej produkcji, wskazujący ten sam stan, w którym znajduje się produkcja, poprzez swoją przynależność do tego stanu.

Następujący układ wyrażeń:

p1 -> **p1** (p1,..pi,..,pn)
pi -> **pi** (q1,..,qn)

oznacza, że uaktywniona produkcja p1 wywołuje predykat **p1** wskazujący stan poprzez swoją przynależność do tego stanu, do którego należy też zbiór produkcji (p1,..pi,..,pn). Ze zbioru tego, w kolejnym momencie czasu, zostaje uaktywniona produkcja pi, która wywołuje predykat **pi** wskazujący stan poprzez przynależność do tego stanu, do którego należy również zbiór produkcji (q1,..,qn).

Ponieważ zbiory (p1,..pi,..,pn) oraz (q1,..,qn) są rozłączne, to przez wzgląd, że stany przestawiają rozłączne zbiory produkcji, zbiory te mogą należeć do różnych stanów i na razie wyrażeń tych nie można połączyć.

Produkcję pi nazywamy krawędzią, której uaktywnienie wywołuje predykat wskazujący inny stan do którego nie należy produkcja i oznaczamy w wyrażeniu następująco:

pi ≠> **pi** (q1,..,qn)

Krawędzią nazywamy produkcję, której uaktywnienie powoduje wywołanie predykatu, o wartości tej produkcji, wskazujący inny stan, w którym nie znajduje się ta produkcja, poprzez swoją przynależność do tego stanu.

Następujący układ wyrażeń:

p -> **p** (p4,p3,p5)
p -> **p** (p6,p8)

oznacza, że uaktywnienie produkcji p wywołuje predykat **p** wskazujący stan, w którym ten predykat się znajduje, do którego należy też zbiór produkcji (p3,p5,p4) oraz zbiór produkcji (p6,p8).

Układ ten może być przedstawiony w postaci jednego wyrażenia:

p -> **p** (p3,p4,p5,p6,p8)

Łączeniem produkcji poprzez wspólny predykat nazywamy powyższe połączenie wyrażeń.

W drugim wyrażeniu

p -> **p** (p6,p8)

produkcja p wywołuje predykat **p** wskazujący stan do którego należy zbiór (p6,p8). Predykat p wskazuje też stan do którego należy zbiór (p3,p4,p5) z pierwszego wyrażenia.

Produkcja p może być nie krawędzią

p => **p** (p6,p8)

lub krawędzią

p ≠> **p** (p6,p8)

dlatego można ją oznaczyć

p -> **p** (p6,p8)

a to, czy p jest krawędzią lub nie-krawędzią będzie zależało od kontekstu poprzedzających wyrażeń.

Przykład 1

Niech następujący fragment wyniku procesu będzie określony ciągiem produkcji

proces = ...,p4,p5,q1,q2,q3,q4,q5,r1,...

gdzie produkcje p5 i q5 są krawędziami. Produkcje w tym procesie są uaktywniane w kolejności elementów tego ciągu w wyniku czego będą wywoływane kolejno predykaty jak na rysunku.

produkcje

…	p4	p5	q1	q2	q3	q4	q5	r1	…

predykaty

…	**p4**	**p5**	**q1**	**q2**	**q3**	**q4**	**q5**	**r1**	…

Zaznaczony fragment ciągu można przedstawić za pomocą następujących wyrażeń:

p5 ≠> **p5** q1	p5 – krawędź
q1 => **q1** q2	q1 – nie-krawędź
q2 => **q2** q3	q2 – nie-krawędź
q3 => **q3** q4	q3 – nie-krawędź
q4 => **q4** q5	q4 – nie-krawędź
q5 ≠> **q5** r1	q5 – krawędź

Powyższe wyrażenia nie dają się połączyć. Aby umożliwić to połączenie potrzebne jest dodatkowe wyrażenia, jak np.:

p5 ≠> **p5** (q1,q2,q3,q4,q5)

powodujące połączenie wszystkich wyrażeń przez wspólną produkcję do wyrażenia

p5,q1,q2,q3,q4 ->
(p5,q1,q2,q3,q4) (q1,q2,q3,q4,q5)

Połączenie wszystkich wyrażeń można też uzyskać za pomocą następującego wyrażenia:

p5,q1,q2,q3,q4 -> **(p5,q1,q2,q3,q4)** q4

powodujące połączenie wszystkich wyrażeń przez wspólny predykat do wyrażenia

p5,q1,q2,q3,q4 ->
(p5,q1,q2,q3,q4) (q1,q2,q3,q4,q5)

Z przykładu tego wynika wniosek, że łączenie wyrazów przez wspólną produkcję prowadzi ostatecznie do takiego samego wyniku co łączenie wyrazów przez wspólny predykat.

Przykład 2

Załóżmy, że w chwili t została uaktywniona pewna produkcja p. Skutkiem tego jest produkt zawarty w produkcji oraz aktywacja predykatu o wartości tej produkcji. Predykat wskazuje stan będący zbiorem N^m produkcji (gdzie N – moc bazy, a m – długość operandu). Jedna z produkcji tego zbioru w następnej chwili t+1 może zostać uaktywniona. Uaktywnioną produkcją może być każda produkcja z tego zbioru.

Opisaną wyżej sytuację można przedstawić w postaci wyrażenia:

p -> **p** (p1,p2,..,pn)

Jeżeli p jest nie-krawędzią, p należy do (p1,p2,..,pn), a jeżeli p jest krawędzią, p nie należy do (p1,p2,..,pn).

Dla wyjaśnienia

$n = N^m$

p – predykat aktywowany w chwili t przez produkcję p
p1,p2,..,pn – lista alternatywnych produkcji możliwych do uaktywnienia w chwili t+1
N – moc bazy
m – długość operandu
p -> **p** – oznacza, że uaktywnienie produkcji p powoduje aktywację predykatu **p**

Wyrażenie **p** (p1,p2,..,pn) nazywamy łączeniem produkcji poprzez wspólny predykat. Oznacza to, że dwa wyrażenia:

p -> **p** (p1, p2)
p -> **p** (p3,..,pn)

można zastąpić jednym wyrażeniem

p -> **p** (p1,p2,..,pn)

Predykat **p** wskazuje stan (p1,p2,..,pn), poprzez swoją obecność w tym stanie, czyli należy do tego stanu.

W następnej chwili czasowej t+2 produkcje p1,p2,..,pn mogą aktywować predykaty **p1**,**p2**,..,**pn** o wartościach tych produkcji, które wskazywać będą stany N^m produkcji, z których jedna może zostać uaktywniona w kolejnej chwili t+3.

Powyższe opisują następujące wyrażenia:

p1 -> **p1** (q1,q2,..,qn)
p2 -> **p2** (r1,r2,..,rn)
- - (- - - - - - - - -)
pi -> **pi** (q1,q2,..,gn)
- - (- - - - - - - - -)
pn -> **pn** (s1,s2,..,sn)

Dla wyjaśnienia

$n = N^m$

p1,..,**pi**,...,**pn** – predykaty aktywowane w chwili t+2 przez produkcje p1,...,pi,..,pn
(q1,q2,..,qn)
(r1,r2,..,rn)
(- - - -)
(s1,s2,..,sn) – listy alternatywnych produkcji możliwych do uaktywnienia w chwili t+3. Są to rozłączne zbiory produkcji należące do w różnych stanów.
N – moc bazy
m – długość operandu

wyrażenie

p1 -> **p1** (q1,q2,..,qn)
pi -> **pi** (q1,q2,..,gn)

może być skrócone do postaci

p1,pi -> (**p1**,**pi**) (q1,q2,..,qn)

poprzez łączenie predykatów przez wspólną produkcję.

Jeżeli p1,pi są nie-krawędziami do p1 i pi należą do (q1,q2,..,qn), a jeżeli p1 i pi są krawędziami to p1 i pi nie należą do (q1,q2,..,qn).

Oznacza to, że predykat **p** może być przyczyną aktywowania predykatów **p1** i **pi**, które wskazują ten sam stan (q1,q2,..,qn), poprzez swoją obecność w tym stanie, czyli należą do tego stanu.

Wnioski

W procesie, nie-krawędzie tworzą fragmenty ciągu produkcji należących do pojedynczych stanów.
Krawędzie w łączeniu produkcji dla wspólnego predykatu budują początki fragmentów kolejnego ciągu.

Krawędzie w łączeniu predykatów dla wspólnej produkcji przerywają fragment ciągu procesu dla określonego stanu.
Predykaty powodują, że wynik procesu w postaci ciągu produkcji złożony jest z podciągów produkcji należących do określonych stanów kończący się produkcją zwaną krawędzią.

Interpretacja

Interpretacja jest możliwa dzięki zawartym z strukturze operacji predykatom.

W pracy (3) wprowadzono ogólną definicję interpretacji w następujący sposób "*Wprowadźmy ogólną definicję interpretacji, iż jest to proces czynności prowadzących do zrozumienia pewnego zjawiska. Definicja ta powołuje się na pojęcie zrozumienia, które można określić jako wynik procesu myślowego zakończonego odczuciem pełnej zgodności, jasności lub niesprzeczności. Wynika stąd, że interpretację można również zdefiniować jako proces czynności prowadzących do uzyskania pełnej zgodności lub niesprzeczności z rzeczywistością. Z kolei proces czynności prowadzi do określonego produktu końcowego, który ponadto musi być zgodny i niesprzeczny z rzeczywistością. Z powyższego rozważania wywodzi się, że interpretacja musi być ugruntowana w pewnej strukturze, która wzorowana na rzeczywistości jest z nią zgodna i niesprzeczna.*". Wynika z tego, że interpretacja jest to proces, który znajduje swoje ugruntowanie w pewnej strukturze.

W tej pracy wprowadzamy następującą definicję interpretacji, która jest zgodna z definicją wyżej przedstawioną:

Interpretacją nazywamy odtworzenie struktury pewnej operacji (opartej na produkcjach, predykatach i stanach) na podstawie wyniku procesu zewnętrznego. To dokonania interpretacji potrzebny jest zatem wynik pewnego procesu zewnętrznego w postaci ciągu produkcji oraz proces czynności prowadzący do odtworzenia nieznanej struktury operacji.

Zaleta interpretacji
Interpretacja pozwala odtwarzać nieznane struktury operacji bez wcześniejszego wnikania jaka to może być struktura oraz posiada bardzo dużą zaletę, gdyż oparta jest jedynie na bardzo prostej relacji identyczności. Nie ma też potrzeby wnikania w strukturę produkcji z punktu widzenia operandu i produktu.

Rola predykatów w interpretacji

Niech będzie znany wynik pewnego procesu zewnętrznego w postaci następującego ciągu produkcji:

p1, p2, p3, p4,.., ps

Ciąg ten może być zamieniony na równoważny mu ciąg produkcji z predykatami w postaci:

p1 p2**, p2** p3, **p3** p4,..,**ps-1** ps

gdzie
p1 – predykator po aktywacji produkcji p1,
p2 – następna uaktywniona produkcja.

Element tego ciągu w postaci $\mathbf{p_i}$ p_{i+1} nazywamy kwantem wiedzy.

Wiedza

Strukturą wiedzy nazywamy strukturę złożoną z produkcji, predykatów i stanów mającą na celu odtworzenie struktury nieznanego procesu zewnętrznego.

Wiedzą nazywamy tymczasową strukturę uzyskaną na pewnym etapie odtwarzania struktury nieznanego procesu zewnętrznego w dochodzeniu do największej zgodności z tym procesem.

Nową wiedzą zespół produkcji prowadzący do zmiany struktury wiedzy.

Kwantem wiedzy nazywamy pojedynczą parę złożoną z dwóch następujących po sobie produkcji. Para ta stanowi predykat i produkcję. Kwant ten jest najmniejszą porcją wiedzy, która może wywołać zmianę odtwarzanej struktury wiedzy ku lepszej zgodności ze strukturą zewnętrznej operacji zewnętrznej.

Uczeniem się nazywamy przebieg odtwarzania struktury nieznanego procesu zewnętrznego w dochodzeniu do największej zgodności z tym procesem.

Reguły scalania predykatów i produkcji

Występują dwie reguły scalania struktury wiedzy

1. Reguła łączenia produkcji ze względu na ten sam predykat (identyczność predykatów).

$\mathbf{p_1}\, p_2,\ \mathbf{p_1}\, p_3 \text{ -> } \mathbf{p_1}\, (p_2, p_3)$

2. Reguła łączenia predykatów ze względu na tą samą produkcję (identyczność produkcji).

$\mathbf{p_1}\, p_3,\ \mathbf{p_2}\, p_3 \text{ -> } (\mathbf{p_1}, \mathbf{p_2})\, p_3$

Przykład 1

Mamy dany proces złożony z ciągu produktów:
3,5,0,6,4,2,1,0,3,6,4,7,1,0,6,2,1,0,6,1,0,6,7,2,1,5,3,3,6,1,0

A. Zamieniamy ten proces na ciąg kwantów (ciąg produkcji z predykatami):

3 5, **5** 0, **0** 6, **6** 4, **4** 2, **2** 1, **1** 0, **0** 3, **3** 6, **6** 4, **4** 7, **7** 1, **1** 0, **0** 6, **6** 2, **2** 1, **1** 0, **0** 6, **6** 1, **1** 0, **0** 6, **6** 7, **7** 2, **2** 1, **1** 5, **5** 3, **3** 3, **3** 6, **6** 1, **1** 0

B. Łączymy produkty ze względu na te same predykaty.

3 (5, 6, 3)
5 (0, 3)
0 (6, 3)
6 (4, 2, 1, 7)
4 (2, 7)
2 (1)
1 (0, 5)
7 (1, 2)

C. Łączymy predykaty ze względu na te same produkcje.

(**3,5,0,1**) (5,6,3,0)
(**6,4,2,7**) (4,2,1,7)

W wyniku scalania kwantów wiedzy otrzymaliśmy strukturę operacji 2-stanowej z krawędziami 6 i 1, która interpretuje operacje dodawania dwóch liczb binarnych.

0, **5**, **3**, **<u>1</u>** -> 0, 5, 3, <u>6</u>
<u>6</u>, **2**, **4**, **7** -> <u>1</u>, 2, 4, 7

Po zastosowaniu najpierw C a potem B otrzymamy ten sam wynik.

Wniosek: Z ciągu produkcji generowanej przez nieznaną operację można otrzymać strukturę nieznanej operacji. W regułach scalania kwantów wiedzy nie brany jest pod uwagę podział produkcji na operand i produkt, a jedyną operacją jaka występuje w scalaniu jest identyfikowanie produkcji, co jest mocną stroną algorytmu scalania.

Przykład 2

Mamy dany proces złożony z okrojonego ciągu produktów z poprzedniego przykładu

3,5,0,6,4,2,1,0,3,6,4,7,1,0,6,2,1,0,6,1,0

(pominięto dalszy fragment ciągu 6,7,2,1,5,3,3,6,1,0)

A. Zamieniamy ten proces na ciąg kwantów (ciąg produkcji z predykatami):

3 5, **5** 0, **0** 6, **6** 4, **4** 2, **2** 1, **1** 0, **0** 3, **3** 6, **6** 4, **4** 7, **7** 1, **1** 0, **0** 6, **6** 2, **2** 1, **1** 0, **0** 6, **6** 1, **1** 0

B. Łączymy produkty ze względu na te same predykaty.

3 (5 6)
5 (0)!
0 (6 3)
6 (4 2 1)
4 (2 7)
2 (1)
1 (0)
7 (1)

C. Łączymy predykaty ze względu na te same produkcje.

(**3,***, **0,***) (5,6,3,*)
(**6,4,2,7**) (4,2,1,7)
(**5,1**) (0)

Otrzymujemy strukturę różniącą się o: (**5,1**) 0 od poprzedniej struktury oraz dodatkową strukturę (**5,1**) (0), którą nie da się połączyć z tą pierwszą ze względu na brak wspólnego predykatu i produkcji. Znakiem * zaznaczono brakujący element do pełnego odtworzenia struktury operacji zewnętrznej.

Uwaga! Strukturę tą nazywamy wiedzą, którą można poprzez uczenie dalej kształtować aż do pełnego odtworzenia procesu zewnętrznego.

Przykład 3

Strukturę uzyskaną w ostatnim przykładzie

(**3,***, **0,***) (5,6,3,*)
(**6,4,2,7**) (4,2,1,7)
(**5,1**) (0)

kształtujemy ciągiem produktów, który nie był uwzględniony w poprzednim przykładzie:

6,7,2,1,5,3,3,6,1,0

A. Zamieniamy go na ciąg kwantów.

6 7, **7** 2, **2** 1, **1** 5, **5** 3, **3** 3, **3** 6, **6** 1, **1** 0

B, C. Łączymy posiadaną strukturę z kwantami ze względu na te same predykaty lub produkty w sposób następujący.

Dla struktury początkowej:

(**3,***, **0,***) (5,6,3,*)
(**6,4,2,7**) (4,2,1,7)
(**5,1**) (0)

pierwsze kwanty : **6** 7, **7** 2, **2** 1 są zgodne z tą strukturą, a więc nie mają wpływu na nią (są powtórzeniem wiedzy co może stanowić uchwyt do nowej wiedzy).

Następny kwant **1** 5 powoduje uzupełnienie pierwszej struktury poprzez wspólną produkcję 5 do postaci:

(**3,1,0,***) (5,6,3,*)
(**6,4,2,7**) (4,2,1,7)

co pozwala na scalenie tej struktury z pozostałą strukturą

(**5,1**) (0)

poprzez wspólny predykat **5**

(**3,1,0,5**) (5,6,3,0)
(**6,4,2,7**) (4,2,1,7)

co daje strukturę z pierwszego przykładu (kolejność predykatów i produktów nie jest istotna).

Pozostała część ciągu **5** 3, **3** 3, **3** 6, **6** 1, **1** 0 jest zgodna z otrzymaną strukturą i nie ma wpływu na tą strukturę.

Wniosek:
Tylko jeden kwant w ciągu kwantów może mieć istotny wpływ na zmianę struktury wiedzy i stanowić nową wiedzę. W ostatnim przykładzie takim kwantem był kwant **1** 5.

Przykład 4.
Niezgodność kwantu ze strukturą wiedzy

Załóżmy, że mamy następującą strukturę początkową (z przykładu 2):

(**3,*, 0,***) (5,6,3,*)
(**6,4,2,7**) (4,2,1,7)
(**5,1**) (0)

oraz ciąg produkcji:

0 5 6 3

A. Po zmianie ciągu na kwanty mamy:

0 5, **5** 6, **6** 3

B, C. Łączymy posiadaną strukturę z kwantami ze względu na te same predykaty lub produkty

(**3,*, 0,***) (5,6,3,*)
(**6,4,2,7**) (4,2,1,7)
(**5,1**) (0)

Kwant **0** 5 nie ma wpływu na strukturę. Kwant **5** 6 poprzez 6 zmienia strukturę do postaci:

(**3,5,0,***) (5,6,3,*)
(**6,4,2,7**) (4,2,1,7)

Następnie łącząc się z pozostałą strukturą (**5,1**) (0) poprzez **5** daje strukturę

(**3,5,0,1**) (5,6,3,0)
(**6,4,2,7**) (4,2,1,7)

która już jest niezgodna z ostatnim kwantem **6** 3.

Po połączeniu kwantu **6** 3 ze strukturą ze względu na te same predykaty otrzymamy:

(**3,5,0,1**) (5,6,3,0)
(**6,4,2,7**) (4,2,3,1,7)

a ze względu na te same produkty otrzymany:

(**3,5,0,1,6**) (5,6,3,0)
(**6,4,2,7**) (4,2,1,7)

Ze względu na to, że wszystkie produkcje w strukturze są z definicji różne, a więc i predykaty muszą być różne, powyższe dwie struktury nie spełniają tego warunku przez produkt 3 w pierwszej strukturze i predykat **6** w drugiej strukturze.

Uwaga! Po przeliczeniu przykładu 4 programem **consolid**[1] wynik przeliczenia był następujący:

(**1,5,4,7,2,3,0,6**) (0,7,2,4,1,5,6,3)

co oznacza, że poprzez wspólny produkt 3 lub wspólny predykat **6** struktura końcowa z przykładu 4 ulega kolejnej konsolidacji.

Przykład 5
Odporność procesu scalania na zakłócenia

Mamy dany proces złożony z ciągu produktów:

3,5,0,6,4,2,1,0,3,6,4,7,1,0,6,2,1,0,6,1,0,6,7,2,1,5,3,3,6,1,0

oraz ciąg zakłócający

11,13,8,14,12,10,9,8,11,14,12,15,9,8,14,10,9,8,14,9,8

A. Zamieniamy ten proces na ciąg kwantów (na ciąg produkcji z predykatami):

[1] Waldemar Wietrzykowski, *Implementacja rachunku sekwentowego* , DIL 2018

3 5, **5** 0, **0** 6, **6** 4, **4** 2, **2** 1, **1** 0, **0** 3, **3** 6, **6** 4, **4** 7, **7** 1, **1** 0, **0** 6, **6** 2, **2** 1, **1** 0, **0** 6, **6** 1, **1** 0, **0** 6, **6** 7, **7** 2, **2** 1, **1** 5, **5** 3, **3** 3, **3** 6, **6** 1, **1** 0

oraz ciąg zakłócający na ciąg kwantów

11 13, **13** 8, **8** 14, **14** 12, **12** 10, **10** 9, **9** 8, **8** 11, **11** 14, **14** 12, **12** 15, **15** 9, **9** 8, **8** 14, **14** 10, **10** 9, **9** 8, **8** 14, **14** 9, **9** 8

Mieszamy te dwa ciągi:

3 5, **5** 0, **11** 13, **0** 6, **6** 4, **4** 2, **13** 8, **8** 14, **2** 1, **1** 0, **14** 12, **12** 10, **10** 9, **9** 8, **0** 3, **3** 6, **8** 11, **11** 14, **14** 12, **12** 15, **6** 4, **4** 7, **7** 1, **1** 0, **0** 6, **6** 2, **15** 9, **9** 8, **8** 14, **14** 10, **2** 1, **1** 0, **0** 6, **6** 1, **1** 0, **10** 9, **9** 8, **8** 14, **0** 6, **6** 7, **7** 2, **2** 1, **1** 5, **14** 9, **9** 8, **5** 3, **3** 3, **3** 6, **6** 1, **1** 0

B. Łączymy produkty ze względu na te same predykaty.

3 (5, 6, 3)
5 (0, 3)
11 (13,14)
0 (6, 3)
6 (4, 2, 1, 7)
4 (2, 7)
13 (8)
8 (14, 11)
2 (1)
1 (0, 5)
14 (12,10,9)
7 (1, 2)
12 (10,15)
10 (9)
9 (8)
15 (9)

C. Łączymy predykaty ze względu na te same produkcje.

(**3,5,0,1**) (5,6,3,0)
(**6,4,2,7**) (4,2,1,7)

(**11,8**) (13,14,11)
(**14,15,10,12**) (12,10,9,15)
(**13,9**) (8)

W wyniku scalania kwantów wiedzy otrzymaliśmy strukturę operacji 2-stanowej z krawędziami 6 i 1, która interpretuje operacje dodawania dwóch liczb binarnych oraz dodatkowe struktury będące odtworzeniem struktury operacji zakłócającej.

Uwaga! Po przeliczeniu przykładu 5 programem **consolid**[2] wynik przeliczenia był następujący:

(**0,3,5,1**) (3,6,5,0)
(**4,7,2,6**) (7,2,4,1)

oraz struktury zakłócające

(**11,8**) (13,11,14)
(**12,15,10,14**) (15,10,12,9)
(**13,9**) 8

Wynik przeliczenia ręcznego był ten sam co wynik przeliczenia komputerowego.

Bibliografia

1. Waldemar Wietrzykowski, *Samoucząca się maszyna*, DIL 2016
2. Waldemar Wietrzykowski, *Jednofunkcyjne maszyny*, DIL 2016
3. Waldemar Wietrzykowski, *Interpretacje maszyn*, DIL 2016
4. Waldemar Wietrzykowski, *Znaczenie interpretacji maszyn*, DIL 2017
5. Waldemar Wietrzykowski, *Wiele maszyn*, DIL 2017
6. Waldemar Wietrzykowski, *Świadomość wielu maszyn*, DIL 2017
7. Waldemar Wietrzykowski, *Obraz rzeczywistości z poziomu maszyny*, DIL 2017
8. Waldemar Wietrzykowski, S*calanie interpretacji maszyn*, DIL 2017

[2] Waldemar Wietrzykowski, *Implementacja rachunku sekwentowego* , DIL 2018

9. Waldemar Wietrzykowski, *Strumień świadomości*, DIL 2017
10. Waldemar Wietrzykowski, *Samoucząca się maszyna motoryczna*, DIL 2017
11. Waldemar Wietrzykowski, *Świadoma reakcja maszyn*, DIL 2017
12. Waldemar Wietrzykowski, *Świadoma maszyna*, DIL 2017
13. Waldemar Wietrzykowski, *Założenia wstępne do projektu świadomej maszyny*, DIL 2017
