

Jarosław WIKAREK, Paweł SITEK

Politechnika Świętokrzyska

Mirosław ZABOROWSKI

Politechnika Śląska

ZASTOSOWANIE PROGRAMOWANIA W LOGICE Z OGRANICZENIAMI DO OPTYMALIZACJI ZLECEŃ PRODUKCYJNYCH W SYSTEMACH KLASY MRP II

Streszczenie. W pracy przedstawiono problem planowania potrzeb materiałowych z optymalizacją rozdziału obciążeń pomiędzy centra robocze i grupy pracownicze. Zaproponowano programowanie w logice z ograniczeniami do optymalizacji zleceń produkcyjnych. Przedstawiono również przykład liczbowy optymalizacji.

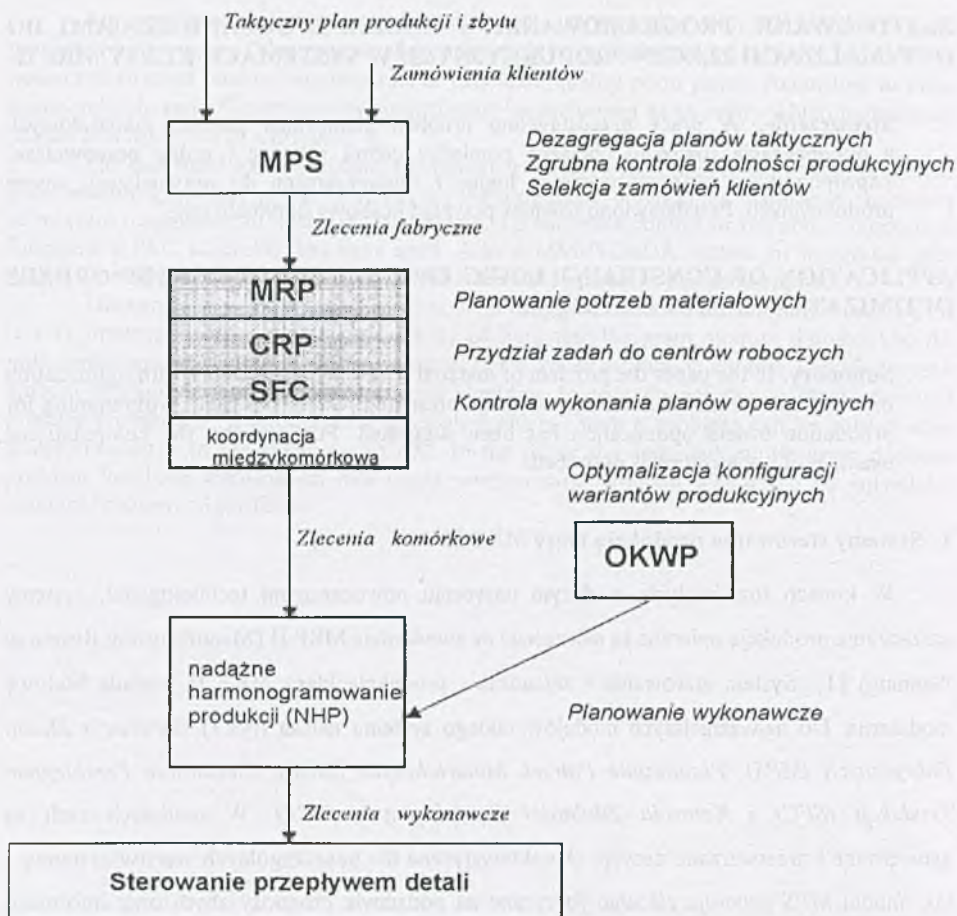
APPLICATION OF CONSTRAINT LOGIC PROGRAMMING TO SHOP ORDERS OPTIMIZATION IN MRP II SYSTEMS

Summary. In the paper the problem of material requirements planning with optimization of work centers load distribution has been presented. Constraint logic programming for production orders optimization has been suggested. Furthermore, the computational example of optimization is described.

1. Systemy sterowania produkcją klasy MRP II

W krajach rozwiniętych, o dużym nasyceniu nowoczesnymi technologiami, systemy zarządzania produkcją opierane są najczęściej na standardzie MRP II (Manufacturing Resource Planning) [1]. System sterowania i zarządzania produkcją klasy MRP II posiada budowę modułową. Do najważniejszych modułów takiego systemu należą (rys.1) *Generacja Zleceń Fabrycznych (MPS)*, *Planowanie Potrzeb Materiałowych (MRP)*, *Sterowanie Przebiegiem Produkcji (SFC)* i *Kontrola Zdolności Produkcyjnych (CRP)*. W modułach tych są generowane i przetwarzane decyzje charakterystyczne dla poszczególnych warstw systemu. I tak, moduł *MPS* generuje *zlecenia fabryczne* na podstawie prognozy zbytu oraz informacji o rzeczywistych zamówieniach. W module *MRP* generowane są *zlecenia planowane* na podstawie zleceń fabrycznych i stanu zapasów magazynowych, przy wykorzystaniu pewnych danych technologicznych (struktura wyrobów, cykle realizacji itd.). Moduł *SFC*, wraz z *CRP*, generuje *zlecenia robocze* na podstawie *zleceń planowanych* oraz informacji o zdolnościach

produkcyjnych, marszrutach produkcyjnych i zapasach rzeczywistych. Decyzje te różnią się szczegółowością zależnie od warstwy, w której są podejmowane, oraz obszarem stosowania. Zestawienie decyzji generowanych w poszczególnych warstwach systemu zarządzania i sterowania produkcją pokazano w tabelicy I. Pokazane tam i na rysunku 1 planowanie wykonawcze nie należy do systemu MRP II, lecz do szerszego od niego systemu CIM (Computer Integrated Manufacturing).



Rys. 1. Uproszczony schemat edukacyjnego systemu zarządzania produkcją
 Fig. 1. Simplified schema of educational system of production management

Tablica 1

Decyzje w systemie zarządzania i sterowania produkcją

<i>Szczegół systemu zarządzania</i>	<i>Generowane decyzje</i>	<i>Obszar decyzji</i>
Planowanie taktyczne	Zagregowany plan produkcji	Zakład jako całość
	Nadrzędny harmonogram produkcji	
Planowanie operacyjne (międzykomórkowe)	Zlecenia fabryczne	System centrów roboczych zakładu
	Planowane zlecenia produkcyjne	
	Zlecenia i zadania robocze	
Planowanie wykonawcze (wewnątrzkomórkowe)	Zlecenia i zadania wykonawcze	System stanowisk roboczych komórki produkcyjnej

W standardzie MRP II nie wymaga się optymalności od wygenerowanych zleceń produkcyjnych. Także ich wykonalność nie jest zapewniana automatycznie. Przed przystąpieniem do realizacji zleceń roboczych wynikające z nich obciążenie centrów roboczych i grup pracowniczych jest sprawdzane w module CRP. W wypadku przekroczenia zdolności produkcyjnych zlecenia robocze są korygowane w dialogu z użytkownikiem systemu. Użytkownik (operator systemu MRP II) tak długo zmienia harmonogram przydziału centrów do zadań roboczych, jak długo moduł CRP sygnalizuje przekroczenie zdolności produkcyjnych. Jeśli procedura ta nie daje rezultatu, to operator zmienia zlecenia planowane, otrzymane uprzednio z modułu MRP, co na ogół wymaga także zmian zleceń fabrycznych, niekiedy po negocjacjach z klientami. Dlatego celowe było podjęcie pracy mającej na celu stworzenie rozszerzonego modelu planowania potrzeb materiałowych, umożliwiającego formalną optymalizację rozdziału obciążeń gniazd roboczych i grup pracowniczych z kosztami produkcji jako funkcją celu [3], [4]. Model ten został sformułowany jako zagadnienie programowania liniowego. Jego szczegółowa dyskusja została przeprowadzona w [3].

2. Optymalizacja zleceń produkcyjnych przy wykorzystaniu języka CHIP

Do optymalizacji wykorzystany został początkowo komercyjny pakiet „LINGO” amerykańskiej firmy LINDO. Model został zapisany w języku systemu „LINGO”, po czym w oparciu o dane z bazy danych opisującej przykładową fabrykę samochodów osobowych dokonano eksperymentów obliczeniowych [3], [4]. Do weryfikacji otrzymanych wyników, jak również w celu rozwiązania zadań o większych rozmiarach zastosowano programowanie w logice z ograniczeniami (Constraint Logic Programming). Wybrany został język CHIP (Constraint Handling in Prolog), który jest językiem deklaratywnym podobnie jak Prolog, lecz

dotatkowo posiada zaawansowane techniki rozwiązywania problemów z ograniczeniami [7]. Ze względu na filozofię języka CHIP jest on tym bardziej efektywny, im więcej ograniczeń występuje w rozwiązywanym problemie. Dodatkową zaletą stosowania języka CHIP jest możliwość bezpośredniej implementacji ograniczeń w kodzie programu.

Podstawowymi zmiennymi decyzyjnymi problemu optymalizacji zleceń produkcyjnych są wielkości przedstawione w tablicy II, przy czym

- j - numer produktu, $j \in J$,
- t - numer okresu planistycznego, $t=1..T$,
- k - numer operacji na j -tym produkcie, $k \in K_j$, a także numer zadania w zleceniu (j,t),
- L_{jk}^0 - czas wyprzedzenia spływu zlecenia przez chwilę rozpoczęcia k -go zadania w zleceniu na produkt j ,
- w - numer centrum roboczego w systemie produkcyjnym; I_{jk}^0 jest zbiorem numerów tych centrów roboczych, w których może być wykonana operacja k na produkcie j ,
- p - numer grupy pracowników, z których każdy posiada te same (być może liczne) specjalności; I_q^A jest zbiorem grup pracowniczych, w których występuje specjalność q ,
- q - numer specjalności pracowniczej; I_{jk}^A jest zbiorem numerów specjalności potrzebnych do wykonania operacji k na produkcie j .

Tablica II

Zestawienie zmiennych decyzyjnych modelu optymalizacyjnego

Symbol	Opis
P_{jt}	planowane zlecenie produkcyjne, czyli ilość produktu j o planowanym terminie spływu w okresie planistycznym t , $j \in J$, $t = 1..T$
$Z_{jkw,t}$	część zadania k wykonywana w gnieździe roboczym w , w okresie t , w ramach zlecenia produkcyjnego $P_{j,t+L_{jk}^0}$, $w \in I_{jk}^0$, $k \in K_j$, $j \in J$
$L_{jkw,t}$	pracochłonność (mierzona w roboczogodzinach) części zadania k wykonywanego w okresie t , w centrum roboczym w , w ramach zlecenia na produkt j , przez pracownika (lub pracowników) z grupy p w zakresie specjalności q , $p \in I_q^A$, $q \in I_{jk}^A$, $w \in I_{jk}^0$, $k \in K_j$, $j \in J$, $t = 1..T$
X_{jt}	korekta zlecenia fabrycznego, większa od zera tylko wtedy, gdy pełna realizacja zlecenia fabrycznego prowadzi do sprzeczności ograniczeń, $j \in J$, $t = 1..T$

Podczas implementacji problemu w języku CHIP dokonano jego podziału na kilka etapów rozwiązywania, co przedstawiono w tablicy III. Zastosowanie języka CHIP oraz podział na etapy spowodowały zwiększenie efektywności optymalizacji oraz możliwość rozwiązywania problemów o rozmiarach przewyższających możliwości systemu „LINGO”.

Optymalizacja problemu etapami możliwa była m.in. dzięki właściwościom języka CHIP, który pozwala autorowi programu wpływać na kolejność ukonkretniania wartości zmiennych.

W systemie „LINGO” zadanie optymalizacji rozwiązywane było w całości, tzn. dotyczyło od razu wszystkich zmiennych decyzyjnych.

Tablica III

Etapy rozwiązania problemu optymalizacyjnego

Etap	Rozwiązywany problem
1.	Założenie zerowej wartości korekt zleceń fabrycznych (zmiennie X_{jt} , dla $t = 1..T$, $j \in J$)
2.	Wyznaczenie zapotrzebowań brutto R_{jt} , zleceń planowanych P_{jt} oraz wielkości zapasów planowanych V_{jt} , dla $t = 1..T$, $j \in J$
3.	Rozdział zleceń planowanych P_{jt} na poszczególne centra robocze i grupy pracownicze (wyznaczenie wartości zmiennych Z_{jkw} , L_{jkwqp}). W przypadku przekroczenia zdolności produkcyjnych (brak dopuszczalnego rozdziału obciążeń) następuje powrót do kroku drugiego z odpowiednio ustawioną, niezerową korektą zleceń X_{jt} .

Poniżej przedstawiono wersję źródłową głównego modułu programu optymalizacji zleceń produkcyjnych napisanego w języku CHIP.

```
?-[proc_mrp.pl].
```

```
?-[ogra_mrp.pl].
```

```
?-[ogra_roz.pl].
```

```
top:-
```

```
X          ::0..90000, % Maksymalna wielkość domeny,
L_j        ::1..20,   % Liczba wyrobów,
L_t        ::1..20,   % Liczba okresów planistycznych,
L_t1       ::1..20,   % Wydłużona lista okresów planistycznych
L_zjkw     ::1..100,  % Ilość zmiennych Zjkw,
L_zjk      ::1..100,  % Ilość różnych Zjk (agregacja Zjkw),
L_qp       ::1..100,  % Ilość różnych Ljkwqp,
F_cclu     ::1..90000, % wartość funkcji cclu,
```

```
X is 90000,
```

```
write('Rozmiary ustalone ',nl,
```

```
Stale(L_j,L_t,L_zjkw,L_zjk,L_qp),
```

```
L_t1 is L_t+1,
```

```
L_jt is L_j*L_t1,
```

```
write('Laduje współczynniki'),nl,
```

```
Li_t(Bjt,[],L_j*L_t1,X),
```

```
czytaj('!dane\bjt.txt',Bjt,L_j*L_t1),
```

```
Li_t(Fj,[],L_j),
```

```
czytaj('!dane\Fj.txt',Fj,L_j),
```

```
Li_t(Vo,[],L_j,X),
```

```
czytaj('!dane\Vo.txt',Vo,L_j),
```

```
Li_t(Ajl,[],L_j*L_j,X),
```

```
czytaj('!dane\ajl.txt',Ajl,L_j*L_j),
```

```
Li_t(Lj,[],L_j,X),
```

```
czytaj('!dane\lj.txt',Lj,L_j),
```

```
Li_t(Zjk,[],L_zjkw,X),
```

```
czytaj('!dane\zjk.txt',Zjk,L_zjkw),
```

```
Li_t(Zj,[],L_zjkw,X),
```

```
czytaj('!dane\zj.txt',Zj,L_zjkw),
```

```
Li_t(Ajkwq,[],L_qp,X),
```

```
czytaj('!dane\ajkwq.txt',Ajkwq,L_qp),
```

```
Li_t(Pqp,[],L_qp,X).
```

Moduły zawierające definicję własnych predykatów zarówno narzędziowych, jak i wynikających z charakteru problemu

Definicja dziedzin zmiennych występujących w problemie

Predykaty umożliwiające wycitanie danych stałych

```

czytaj('!dane\pqp.txt',Pqp,L_qp),
li_t(Ljkw,{},L_qp,X),
czytaj('!dane\ljkw.txt',Ljkw,L_qp),
li_t(Ljkwq,{},L_qp,X),
czytaj('!dane\ljkwq.txt',Ljkwq,L_qp),
li_t(Lojkw,{},L_zjkw,X),
czytaj('!dane\ojkw.txt',Lojkw,L_zjkw),
li_t(Kgrp,{},L_qp,X),
czytaj('!dane\Kgrp.txt',Kgrp,L_qp),
write('Współczynniki załadowane'),nl,

```

```

write('Tworze listy zmiennych'),nl,
li_t(Xjt,{},L_j*L_t1,X),
li_t(Rjt,{},L_j*L_t1,X),
li_t(Vjt,{},L_j*L_t1,X),
li_t(Pjt,{},L_j*L_t1,X),
li_t(Pjt,{},L_t1*L_j,X),
li_t(Zjkw,{},L_zjkw*L_t1,X),
li_t(Lqp,{},L_qp*L_t1,X),
write('Listy zmiennych utworzone'),nl,

```

```

write('Uaktywniam ograniczenia '),nl,
transfer(Pjt,Pjt,L_j,L_t1,Lj,Lj,0,0,1),
zapas_0(Vjt,Vo,L_j,L_t1,0),
zap_lim(Vjt,Vjt,L_j,L_t1),
og_6(Pjt,Rjt,Vjt,Vjt,L_j,L_t1),
og_7(Pjt,Rjt,Vjt,L_j,L_t1,0),
og_9(Rjt,Pjt,Ajl,Fj,L_j,L_t1,0),
og_10(Rjt,Bjt,Xjt,Fj,L_j,L_t1,0,0),
og_13(Bjt,Xjt,L_j,L_t1,0),
write('Ograniczenia uaktywnione'),nl,

```

```

write('Ukonkretniam zmienne '),nl,
labeling(Xjt,0,first_fail,indomain),
labeling(Pjt,0,first_fail,indomain),
labeling(Vjt,0,first_fail,indomain),
labeling(Pjt,0,first_fail,indomain),
Write('Zmienne ukonkretnione '),nl,
Write('Optymalizacja rozpoczęta '),nl,
og_5(Zjkw,Zj,Zj,Pjt,Zjk,Zjk,L_j,L_t1,L_zjkw,1,0,1,0),
og_2(Lqp,Ljkw,Ljkw,Ljkwq,Ljkwq,Zjkw,Ajkwq,Ajkwq,Pqp,Pqp,L_t1,L_qp,1,1),
Szukaj(Zjkw,Lqp,Lojkw,Kgrp,L_zjkw,L_qp,L_t1,X,0,Fccelu),
Fc is Fccelu.

```

```

Write('Zapisuje wyniki '),nl,
Zapisz('!wyn_mrp\Xjt.txt',Xjt,L_j*L_t1,L_t1),
Zapisz('!wyn_mrp\Rjt.txt',Rjt,L_j*L_t1,L_t1),
Zapisz('!wyn_mrp\Pjt.txt',Pjt,L_j*L_t1,L_t1),
Zapisz('!wyn_mrp\ptj.txt',Pjt,L_j*L_t1,L_j),
Zapisz('!wyn_mrp\Vjt.txt',Vjt,L_j*L_t1,L_t1),
Zapisz('!wyn_roz\zjkw.txt',Zjkw,L_zjkw*L_t1,L_zjkw),
Zapisz('!wyn_roz\lqp.txt',Lqp,L_qp*L_t1,L_qp),
write('Wyniki zapisane '),nl,

```

**Predykaty tworzące
przestrzeń dla zmiennych
decyzyjnych problemu**

**Predykaty odpowiadające
opisywanemu modelowi
matematycznemu problemu
MRP**

**Predykaty ustalające
wartości zmiennych
decyzyjnych**

**Predykaty umożliwiające
znalezienie optymalnego
rozwiązania problemu**

**Predykaty zapisujące wyniki
w plikach tekstowych**

3. Przykład liczbowy

Dane do obliczeń zaczerpnięto ze zintegrowanej bazy danych opisującej przykładową fabrykę samochodów osobowych. Baza ta jest podstawą autorskiego systemu zarządzania produkcją [6], którego uproszczony schemat, częściowo wzorowany na standardzie MRP II, przedstawiono na rys. 1. Kolorem szarym na schemacie oznaczono te moduły systemu, których dotyczy rozpatrywany problem optymalizacji zleceń produkcyjnych. Wartości danych stałych wykorzystanych w przykładzie przedstawiono w tablicach IV ÷ XI.

Tablica IV

Pozycje kartoteki zapasów

J	Nazwa
204	Przygotówka drzwi przednich
226	Drzwi przednie lewe
225	Drzwi przednie prawe
223	Słupkę środkowy prawy
302	Dach kompletny
303	Nadwozie do kompletacji
990	Lakier czerwony

J	Nazwa
304	Nadwozie nie pomalowane
707	Tylny most
614	Skrzynia biegów
401	Nadwozie
801	Samochód
989	Lakier biały

Tablica V

Struktura wyrobu

J	l	A	We
801	401	1.0	N
801	614	1.0	N
801	707	1.0	N
401	304	1.0	N
401	989	3.2	T
401	990	3.2	T
304	303	1.0	N

j	l	A	We
303	302	1.0	N
303	223	1.0	N
304	225	1.0	N
304	226	1.0	N
225	204	1.0	N
226	204	1.0	N

Znaczenie symboli:

j – indeks produktu macierzystego

l – indeks komponentu

A – współczynnik zużycia komponentu na jednostkę wyrobu macierzystego

We – zależność zużycia od wersji/kości wyrobu

N – zużywane w każdej wersji

T – zużywane w zależności od wersji

Tablica VI

Operacje dla wyrobów

J	k	Nazwa	Czas
801	1	Montaż części	1.0
801	15	Montaż skrzyni biegów	1.0
801	16	Montaż tylnego mostu	1.0
401	1	Mycie nadwozia	1.0
401	7	Lakierowanie nadwozia	1.0
401	16	Lakierowanie na biało	1.0
401	17	Lakierowanie na czerwono	1.0
304	1	Montaż poszyc	1.0
304	2	Montaż drzwi	1.0
303	1	Zgrzewanie	1.0
225	1	Tłoczenie drzwi prawych	1.0
226	1	Tłoczenie drzwi lewych	1.0

Znaczenie symboli:

j – indeks produktu macierzystego

k – numer operacji

Czas – liczba okresów planistycznych potrzebna na wykonanie zadania

d – numer wydziału produkcyjnego

g – numer komórki produkcyjnej

h – numer centrum roboczego

p – numer grupy pracowniczej

q – numer specjalności pracowniczej

t – numer okresu planowania

St – stanowiskochłonność

Tablica VII

Struktura przedsiębiorstwa

d	g	h	Nazwa	Koszt
8	1	1	St. Montażowe 1	10.0
8	1	2	St. Montażowe 2	15.0
4	1	1	St. mycia nadwozi	20.0
4	1	7	St. Lakierowania	10.0
3	1	1	St. montażowe 1	20.0
3	1	2	St. montażowe 2	25.0
3	1	3	St. Zgrzewania	10.0
2	3	1	Ciąg pras 1	30.0
2	4	1	Ciąg pras 2	40.0

Tablica VIII

Grupy pracownicze

p	Nazwa	Stawka
1	Grupa 1	8.0
2	Grupa 2	4.0
3	Grupa 3	6.0
4	Grupa 4	6.0
5	Grupa 5	7.0
6	Grupa 6	8.0

Tablica IX

Specjalności pracownicze

q	Nazwa
1	Monter karoserii
2	Monter drzwi
3	Lakiernik
4	Ustawiacz pras
5	Myczy
6	Spawacz

Tablica X

Specjalności w grupach

p	Q
1	6
1	1
2	2
2	1
3	3
4	4
5	5
6	6

Tablica XI

Stanowiskochłonność jednostkowa

J	k	D	g	h	St
801	16	8	1	1	2.0
801	16	8	1	2	3.0
401	1	4	1	1	3.0
801	15	8	1	2	3.0
801	15	8	1	1	4.0
801	1	8	1	2	2.0
801	1	8	1	1	3.0
401	7	4	1	7	4.0
401	16	4	1	7	4.0
401	17	4	1	7	4.0

j	k	D	g	h	St
304	1	3	1	2	5.0
304	1	3	1	3	7.0
304	2	3	1	2	8.0
304	2	3	1	3	6.0
303	1	3	1	3	2.0
225	1	2	3	1	3.0
226	1	2	3	1	3.0
226	1	2	3	2	4.0
225	1	2	3	2	4.0

W systemie wykorzystano również dane o pracochłonności jednostkowej, które tu pominięto ze względu na brak miejsca.

Do systemu wprowadzono trzy zlecenia fabryczne na:

- produkt o indeksie 801 w wersji B w liczbie 100 sztuk z terminem spływu w okresie 12,
- produkt o indeksie 801 w wersji C w liczbie 50 sztuk z terminem spływu w okresie 15,
- produkt o indeksie 801 w wersji B w liczbie 50 sztuk z terminem spływu w okresie 15.

Założono dodatkowo następujące początkowe zapasy magazynowe:

- dla pozycji o indeksie 303 zapas 2 sztuki,
- dla pozycji o indeksie 401 zapas 5 sztuk.

Przedstawione wielkości stanowią wymuszenia problemu optymalizacji zleceń produkcyjnych.

Dla tych wymuszeń oraz danych widocznych w tablicach IV ÷ XI dokonano rozdziału obciążeń przy wykorzystaniu modelu oprogramowanego w języku CHIP. W wyniku uzyskano między innymi zlecenia produkcyjne, których wielkości pokazano w tablicy XII. Pozostałych wyników nie przedstawiono ze względu na brak miejsca.

Tablica XII

Wynikowe zlecenia produkcyjne

J	t	Zlecenia planowane
801	15	100
401	12	100
614	12	100
707	12	100
801	12	100
304	10	100
989	10	160
990	10	160
401	9	95

j	t	Zlecenia planowane
614	9	100
707	9	100
225	8	100
226	8	100
303	8	100
204	7	200
223	7	100
302	7	100
304	7	95

j	t	Zlecenia planowane
989	7	320
225	5	95
226	5	95
303	5	93
204	4	190
223	4	93
302	4	93

4. Wnioski i uwagi końcowe

Wyniki optymalizacji otrzymane za pomocą pakietów „LINGO” i CHIP nie różnią się, a dla prostych przykładów porównywalny jest także poziom trudności implementacyjnych. Dla przykładowej fabryki rozwiązywano również problemy o znacznie większych rozmiarach, w których liczba zmiennych przekraczała 100 000, czyli liczbę graniczną dla najsilniejszej odmiany pakietu „LINGO”. Wymagało to opracowania specjalnych procedur wstępnego przetwarzania danych [3],[4], co nie było potrzebne w przypadku języka CHIP. Stąd wniosek, że zastosowanie języka CHIP umożliwi rozwiązywanie problemów optymalizacji zleceń o większych rozmiarach oraz wymaga mniejszego nakładu pracy na przygotowanie danych w formie akceptowalnej przez program.

LITERATURA

1. Landvater D.V., Gray C.D.: MRP II Standard System. Oliver Wight Publications 1989.
2. Zaborowski M. (red.): Modyfikacja i rozwój systemu sterowania produkcją ISTEP dla potrzeb FSS „POLMO-SHL” w Kielcach. Raport z etapu II projektu celowego KBN Nr 1066/CSS-8/94. Kielce 1995.
3. Zaborowski M., Wikarek J.: Model planowania potrzeb materiałowych z optymalizacją rozdziału obciążeń. Materiały XV ogólnopolskiej konferencji „Poliptymalizacja i Komputerowe Wspomaganie Projektowania”, Mielno 1997, str. 323-330.
4. Wikarek J., Zaborowski M.: Optymalizacja planowania potrzeb materiałowych. Materiały I ogólnopolskiej konferencji „Komputerowo Zintegrowane Zarządzanie” Zakopane 1998, str. 347-354.
5. Lingo User's Guide, LINDO System Inc, rok 1995.
6. Sitek P., Wikarek J., Zaborowski M.: Edukacyjny system symulacji sterowania produkcją zgodny ze standardem MRP II. Materiały III K.K. Komputerowo Zintegrowane Zarządzanie, WNT 2000, str. 160-170.
7. Niederliński A.: Constraint Logic Programming – From Prolog to CHIP. Proceedings of the Workshop on Constraint Programming for Decision and Control, Gliwice 1999, pp. 27-34.

Recenzent: Prof.dr hab.inż. Z.Banaszak

Abstract

In the paper the problem of material requirements planning with optimization of load distribution between work centers and workers' groups has been presented. Moreover, the computational example for shop orders optimization has been considered. Data for this example was taken from database of a car factory. Constraint Logic programming (CLP) for shop orders optimization has been suggested. Using Constraint Logic Programming the constraints may be directly introduced to the problem declaration which is equivalent to the source code of the program. The software system of CHIP (Constraint Handling in Prolog) language was undertaken. It made possible to solve optimization problems of dimensions greater than in the case of professional integer programming solver.