

System harmonogramowania produkcji KbRS

Spis treści

O programie	2
Instalacja.....	2
Dane wejściowe.....	2
Wprowadzanie danych.....	2
Ręczne wprowadzanie danych	2
Odczyt danych z pliku	4
Odczyt danych ze źródeł zewnętrznych	4
Przegląd i edycja danych wejściowych	5
Kalendarze czasu pracy	5
Stanowiska.....	6
Grupy pracowników	7
Pracownicy – zasoby dodatkowe	8
Procesy	8
Struktury procesów	9
Operacje	9
Zlecenia.....	11
Kryteria oceny.....	12
Harmonogramowanie	14
Ustawienia podstawowe	14
Wyznaczanie harmonogramów.....	14
Przegląd i analiza wyników.....	16
Wykresy Gantta	16
Raporty	20
Zapis pliku z harmonogramem	22

O programie

Program przeznaczony jest do harmonogramowania produkcji. Na podstawie danych o systemie produkcyjnym, procesach i zleceniach wyznacza harmonogramy produkcji.

Instalacja

Program może występować w wersji dll i exe. W podstawowej konfiguracji skompilowany jest w jednym pliku i nie wymaga osobnej instalacji. Należy wypakować go z archiwum zip.

Dane wejściowe

W celu utworzenia harmonogramu wymagane jest wprowadzenie następujących danych dotyczących:

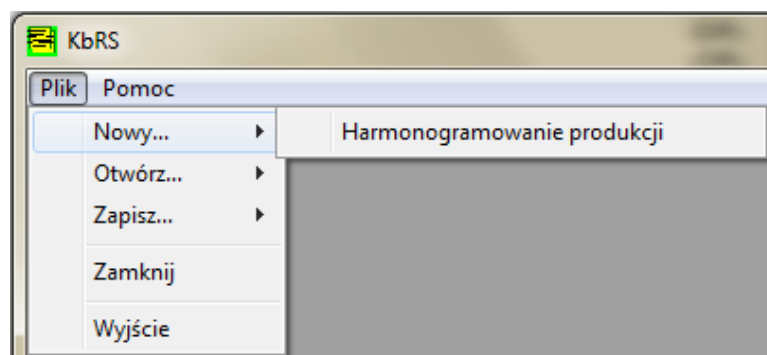
- systemu produkcyjnego: stanowiska (opcjonalnie: kalendarze czasu pracy, zasoby dodatkowe np. pracownicy),
- procesów technologicznych: z wyszczególnieniem operacji i czasów ich trwania (opcjonalnie: czas przygotowawczo zakończyeniowy, koszt operacji itp.),
- zleceń produkcyjnych,
- opcji wyszukiwania rozwiązania.

Wprowadzanie danych

Dane do systemu mogą być wprowadzane „ręcznie” za pomocą formularzy systemu lub odczytywane z zewnętrznej bazy danych za pomocą odpowiedniego interfejsu. Z menu **Plik** należy wybrać **Nowy** lub **Otwórz**.

Ręczne wprowadzanie danych

Po wybraniu **Plik/Nowy/Harmonogramowanie produkcji** (rys. 1) należy dokonać wstępnej konfiguracji systemu produkcyjnego.



Rys. 1. Menu Plik/Nowy...

Rys. 2 przedstawia okno wstępnej konfiguracji systemu.

Tworzenie nowego modelu systemu produkcyjnego

Utwórz

Dopasuj rozmieszczenie okien do wielkości ekranu

Ustawienia ogólne

5 Liczba stanowisk

5 Liczba procesów

5 Liczba operacji w procesie

10 Liczba zleceń

Generator danych wejściowych

Wygeneruj losowo dane

Konfiguracja

Job shop Flow shop

Procesy technologiczne

Zakres czasów operacji: od 1 do 10 x mnożnik 10

Zakres t_{pz}: od 1 do 10

Zakres kosztów: od 1 do 10

koszty odwrotnie proporcjonalne do czasów operacji

Dopuszczalne zrównoleglenie operacji

Zakres zrównoleglenia operacji: 100 100

Stanowiska równoległe 20 % stanowisk

Operacje wyważszalne

Zlecenia produkcyjne

Strategia harmonogramowania

w przód wstecz losowo

Terminy dyrektywne + 50 % sumy czasów

Kalendarz czasu pracy

Utwórz kalendarz

liczba zmian (8h)

1 2 3

Rys. 2. Okno wstępnej konfiguracji systemu i generowania danych losowych.

Ustawienia ogólne

- Ustala się wstępnie liczbę stanowisk, procesów, operacji w procesach, liczbę zleceń oraz rodzaj przepływu procesów.

Generator danych wejściowych

Zaznaczona opcja **Wygeneruj dane losowe** powoduje wypełnienie niezbędnych danych wygenerowanymi losowo wartościami z przyjętego zakresu (z możliwością późniejszej edycji). W przeciwnym razie przyjęte zostaną wartości domyślne.

Rodzaj przepływu – do wyboru system typu **job shop** lub **flow shop**.

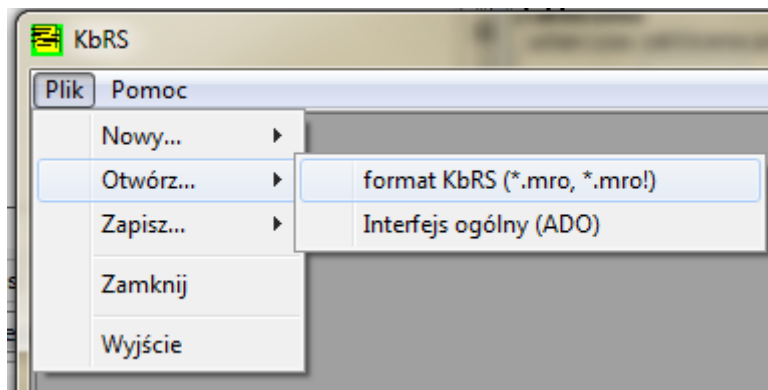
Procesy technologiczne – do ustalenia przedziały losowanych wartości , opcja zrównoleglenia operacji, stanowiska równoległe oraz podzielność operacji.

Zlecenia produkcyjne – wybór strategii harmonogramowania oraz wyznaczanie terminów dyrektywnych.

Po wprowadzeniu danych należy wybrać przycisk **Utwórz**.

Odczyt danych z pliku

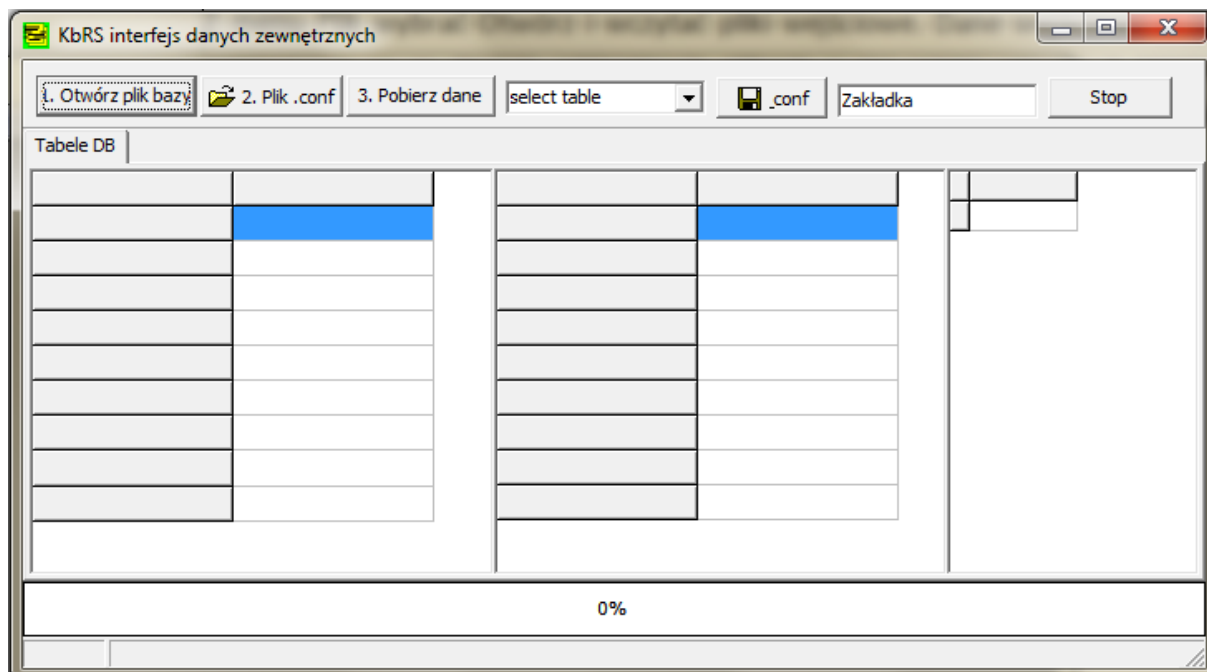
Z menu **Plik** wybrać **Otwórz** i wskazać pliki wejściowe **format KbRS** (rys.3). Dane wejściowe w formacie programu kbRS zapisywane są w dwóch oddzielnych plikach o tej samej nazwie, z rozszerzeniem „*.mro” oraz „*.mro!”. Oba pliki powinny być w tym samym katalogu. Pliki wczytują się jednocześnie. Do prawidłowego wprowadzenia danych wymagane są oba pliki.



Rys. 3. Menu Plik/Otwórz...

Odczyt danych ze źródeł zewnętrznych

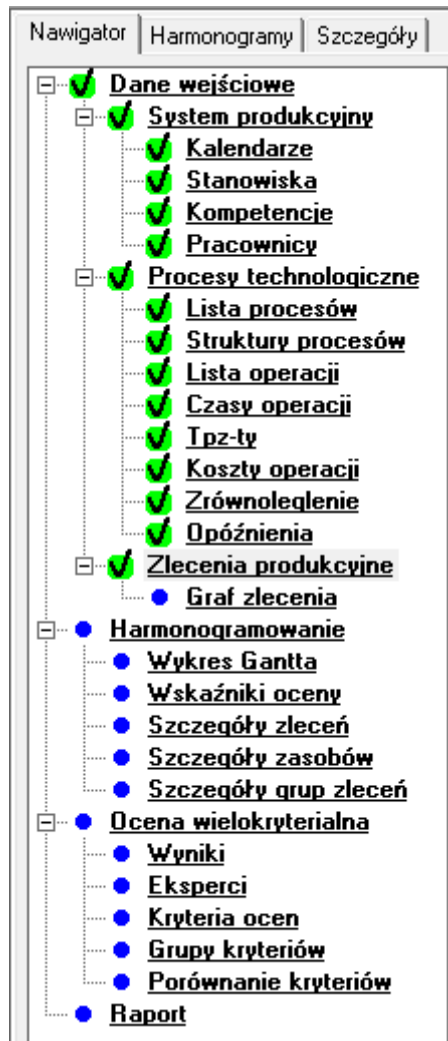
Dane ze źródeł zewnętrznych wczytywane są za pomocą interfejsu wymiany danych (rys. 4). Sposób postępowania zależy od danego wdrożenia. Dostęp do dedykowanych formularzy interfejsu realizowany jest przez pole *Zakładka*.



Rys. 4. Okno interfejsu wymiany danych

Przegląd i edycja danych wejściowych

Przegląd i edycję wprowadzonych danych jest możliwy za pomocą formularzy dostępnych z poziomu Okna nawigatora (rys. 5). Opcja dostępna w menu **Widok/Panel nawigacji** lub ikonka **N**.



Rys. 5. Okno nawigatora

Kalendarze czasu pracy

Kalendarz czasu pracy określa dostępność zasobów, do których został przypisany (rys. 6). Okno **Kalendarze** zawiera listę utworzonych kalendarzy czasu pracy.

Lista kalendarzy zawiera pola:

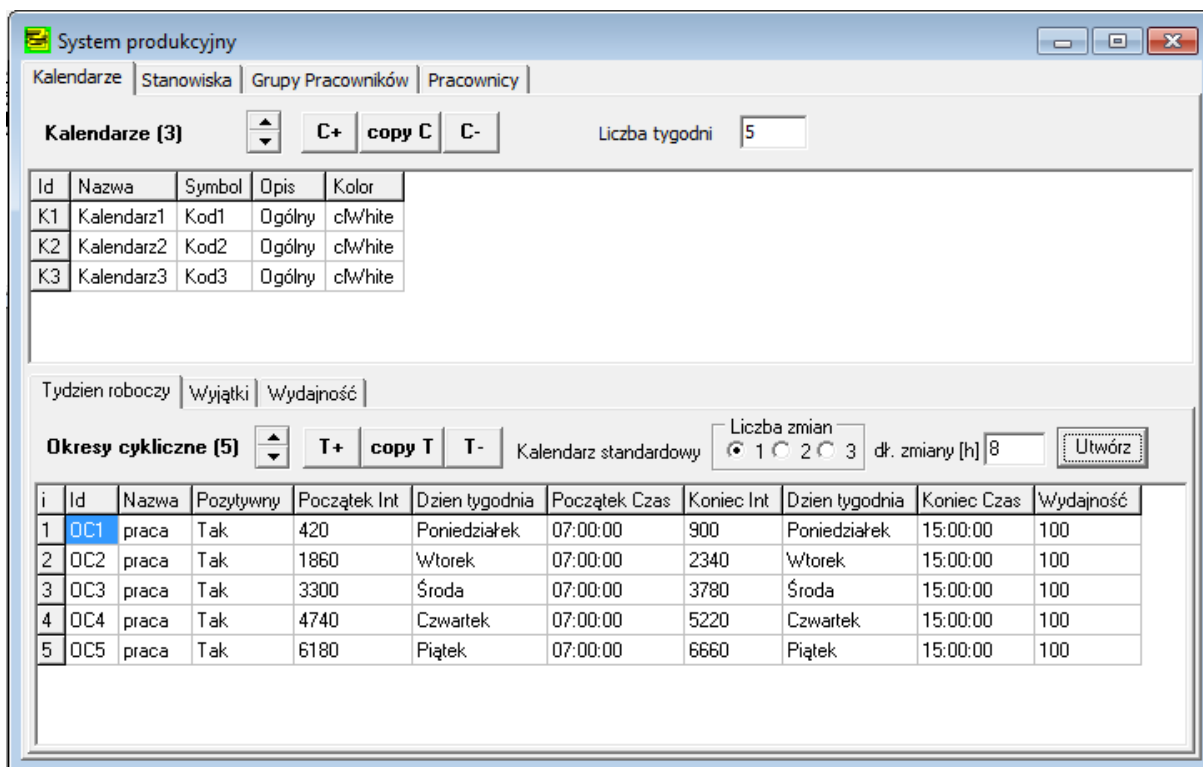
Id - identyfikator (nadawany automatycznie lub odczytywany z bazy lub pliku)

Nazwa - nazwa kalendarza

Symbol - symbol kalendarza

Opis - dodatkowy opis

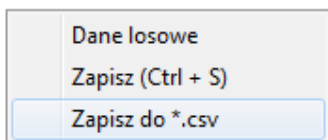
Kolor - kolor używany przy wyświetlaniu przerw na wykresie Gantta



Rys. 6. Zakładka Kalendarze

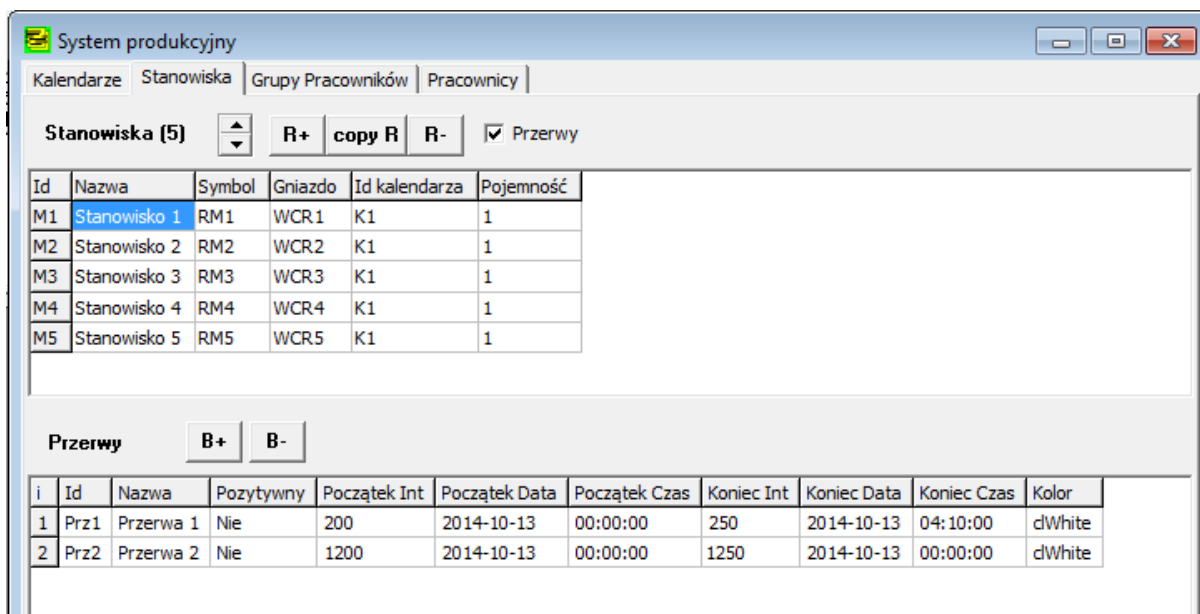
Opis kalendarza zawiera definicję standardowego tygodnia (zakładka **Tydzień roboczy**) oraz listę wyjątków (np. planowane przerwy, remonty, dni świąteczne). Nowoutworzony kalendarz reprezentuje nieograniczoną dostępność - nie posiada przerw. Standardowy tydzień powtarzany jest wg wartości w polu **Liczba tygodni**.

Opcje dostępne z menu kontekstowego (PKM):



Stanowiska

W zakładce Stanowiska (rys. 7) znajduje się zestawienie zasobów podstawowych. Każdy z zasobów posiada przypisany kalendarz czasu pracy (**Id kalendarza**) oraz **Pojemność**. Pojemność stanowiska odnosi się do wydajności zasobu (zdolności produkcyjnej) i określa maksymalną liczbę współcześnie wykonywanych zadań na zasobie. W oknie **Przerwy** można zdefiniować dodatkowe przerwy związane z zasobem, bez łączenia ich z przypisanym kalendarzem.

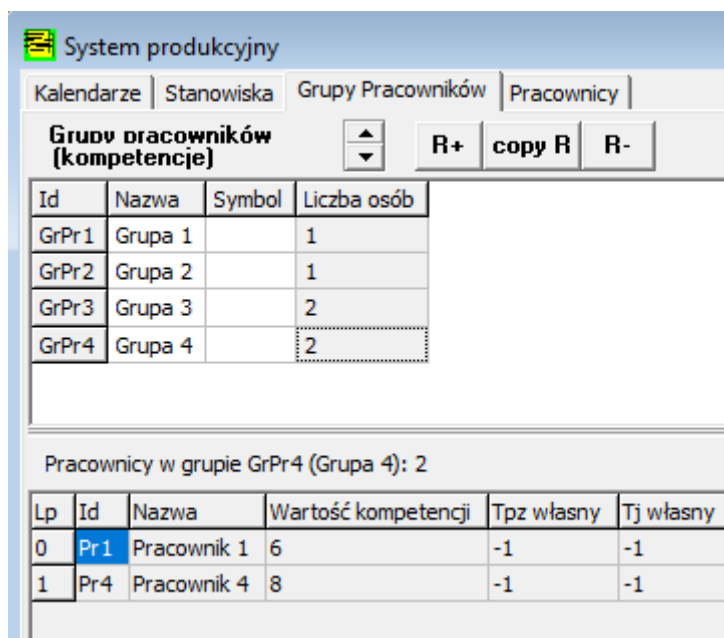


Rys. 7. Zakładka Kalendarze

Grupy pracowników

Grupy reprezentują kompetencje pracowników lub funkcjonalność innych zasobów dodatkowych. Zasoby dodatkowe przypisywane są do poszczególnych operacji poprzez wymagania określone daną grupą kompetencji, na podstawie dostępności oraz wartości priorytetu.

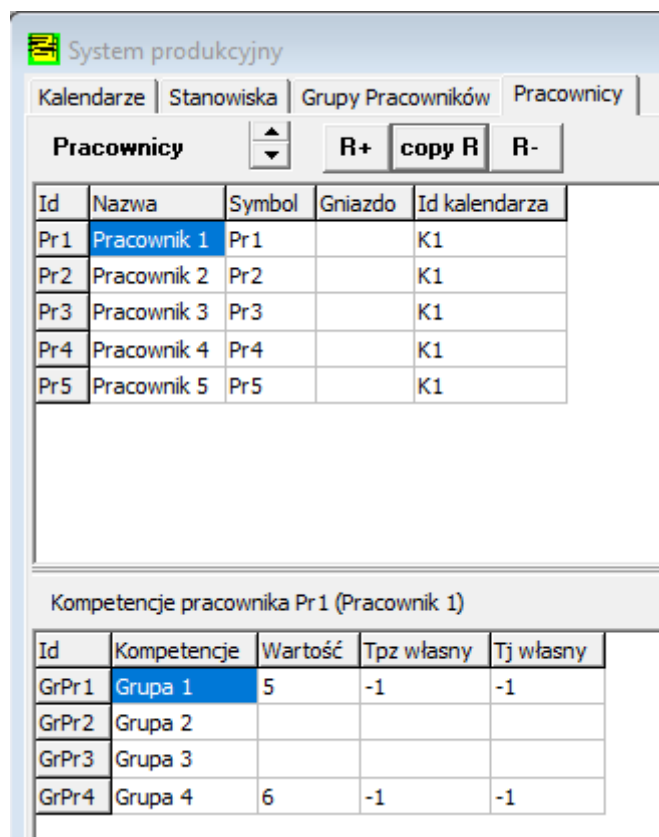
W zakładce Grupy pracowników definiowane są grupy zasobów dodatkowych:



Rys. 7. Zakładka Grupy pracowników

Pracownicy – zasoby dodatkowe

W zakładce **Pracownicy** definiowane są zasoby ludzkie i inne zasoby dodatkowe. Przydatność danego zasobu dodatkowego określają przydzielone mu kompetencje oraz wartości priorytetów wskazujących na predyspozycje danego zasobu do określonych czynności.



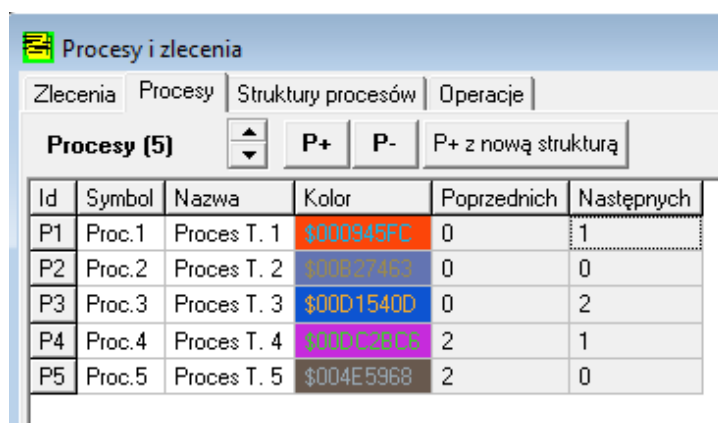
Id	Nazwa	Symbol	Gniazdo	Id kalendarza
Pr1	Pracownik 1	Pr1		K1
Pr2	Pracownik 2	Pr2		K1
Pr3	Pracownik 3	Pr3		K1
Pr4	Pracownik 4	Pr4		K1
Pr5	Pracownik 5	Pr5		K1

Id	Kompetencje	Wartość	Tpz własny	Tj własny
GrPr1	Grupa 1	5	-1	-1
GrPr2	Grupa 2			
GrPr3	Grupa 3			
GrPr4	Grupa 4	6	-1	-1

Rys. 7. Zakładka Pracownicy

Procesy

Zakładka **Procesy** (rys. 8) zawiera listę zdefiniowanych procesów technologicznych, na które mogą być wystawiane zlecenia produkcyjne.

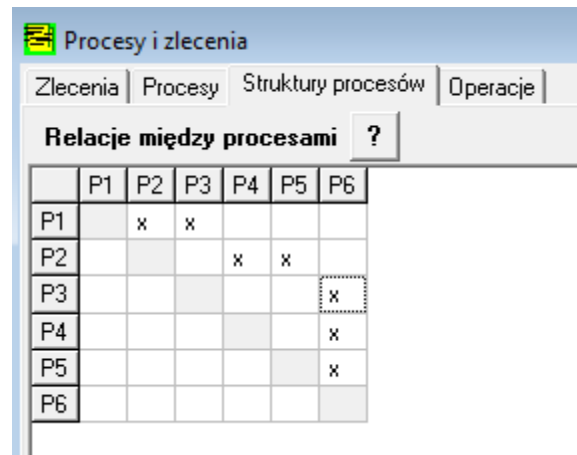


Id	Symbol	Nazwa	Kolor	Poprzednich	Następnych
P1	Proc.1	Proces T. 1	\$000945FC	0	1
P2	Proc.2	Proces T. 2	\$00B27463	0	0
P3	Proc.3	Proces T. 3	\$00D1540D	0	2
P4	Proc.4	Proces T. 4	\$000C28C6	2	1
P5	Proc.5	Proces T. 5	\$004E5968	2	0

Rys. 8. Zakładka Procesy

Struktury procesów

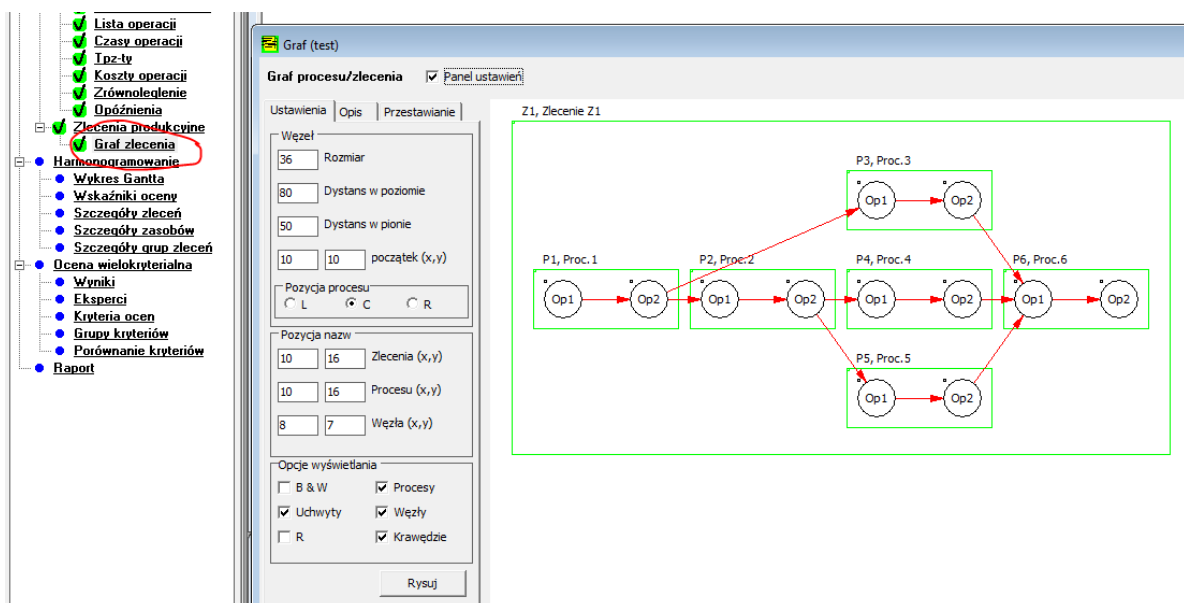
Procesy złożone modelowane są za pomocą macierzy struktur procesów (rys. 9). W zakładce struktury procesów nadawane mogą być relacje między procesami.



	P1	P2	P3	P4	P5	P6
P1		x	x			
P2				x	x	
P3						x
P4						x
P5						x
P6						

Rys. 9. Zakładka Struktury procesów

Podgląd struktury w formie grafu dostępny jest w zakładce Zlecenia produkcyjne/Graf zlecenia:



Operacje

Lista operacji w danym procesie jest dostępna w zakładce Operacje/ Lista operacji (rys. 10). Po wybraniu procesu możliwy jest przegląd i edycja cech operacji. W oknie personel wskazuje się rodzaj i liczbę wymaganych w operacji zasobów dodatkowych.

Procesy i zlecenia

Zlecenia | Procesy | Struktury procesów | Operacje

Operacje procesu: P1

Lista operacji | Czasy jednostkowe | Tpz | Koszty operacji | Przebiegi równoległe | Opóźnienie następnej operacji | Flow shop - Operation times

Operacje (5) | 0+ | 0- | Sort. wg nr | Nowe numery Op. | Wyświetlana nazwa: Id

ID	Nr	Opis	Kod	Wyłączalna (pmtn)	Wznawialna (resum)	min. zasobów	maks. zasobów	Zamiana zasobów	Czas proporcjonalny	Typ relacji z nast.
Op1	10	Operacja 10	Op1	Nie	Nie	1	1	nie	nie	0
Op2	20	Operacja 20	Op2	Nie	Nie	1	1	nie	nie	0
Op3	30	Operacja 30	Op3	Nie	Nie	1	1	nie	nie	0
Op4	40	Operacja 40	Op4	Nie	Nie	1	1	nie	nie	0
Op5	50	Operacja 50	Op5	Nie	Nie	1	1	nie	nie	0

Zasoby dodatkowe

Nazwa grupy	min. zasobów	maks. zasobów	Inny czas trwania (-1 bez zmian)	Korekta rozpoczęcia	Zamienność zasobów	Czas proporcjonalny
Ślusarze						
Montażysty	1	1	-1	0	nie	nie
Spawacze	1	1	-1	0	nie	nie
Obsługa prasy						

Rys. 10. Zakładka Operacje/Lista operacji

Cechy operacji:

Cecha	wartości	opis
Id, Nr, Opis, Kod	String, integer	Pola opisujące operację
Wyłączalność (preemption)	Tak/nie*	Tak – operacja może być podzielona i wykonywana z przerwami na inne operacje. Umożliwia to częściowe wykonanie operacji i jej kontynuację w kolejnym wolnym terminie również na innym stanowisku.
Wznawialność (resumability)	Tak/nie*	Tak – operacja może być wykonywana z przerwami związanymi z bezczynnością stanowiska. Operacja jest wznawiana, bez na inne operacje. Umożliwia to częściowe wykonanie operacji i jej kontynuację w kolejnym wolnym terminie również na innym stanowisku.
*wyłączalność i wznawialność ustawione na „nie” – operacja jest niepodzielna.		
Min/maks. Zasobów	Integer min > 0 max >= min	Przedział liczebności zasobów, który jest wymagany do przeprowadzenia operacji. Operacja jest planowana tylko w terminach, w których liczba dostępnych zasobów jest >= min zasobów. Przydzielana jest maksymalna liczba dostępnych zasobów <= maks. zasobów.
Zamiana zasobów	Tak/nie	Tak – zbiór zasobów wybranych do operacji (w liczbie min-max) może być zamieniany w trakcie trwania operacji. Nie – zbiór zasobów wybranych do operacji (w liczbie min-max) nie może być zmieniany.
Czas proporcjonalny	Tak/nie	Tak – czas trwania operacji jest proporcjonalny do liczby zaangażowanych zasobów. Nie – czas trwania operacji jest stały i niezależny do liczby zaangażowanych zasobów.

W pozostałych zakładkach znajdują się dane dotyczące czasów trwania operacji (rys. 11), czasów przygotowawczo zakończyeniowych, kosztów operacji oraz możliwości zrównoleżenia wykonania operacji.

	Op1	Op2	Op3	Op4	Op5
M1	7				
M2	8				
M3		9			
M4			10		6
M5				10	4

Rys. 11. Zakładka Operacje/Lista operacji

Zlecenia

Przedmiotem harmonogramowania są zlecenia. Tworząc zlecenie należy określić (rys. 12) **Proces** główny, **Priorytet**, **rozmiar serii**, **rozmiar partii**, najwcześniejszy możliwy termin rozpoczęcia **Rozp** (integer lub data czas), termin dyrektywny: **Termin** (integer lub data czas), **Strategię** harmonogramowania, sposób przepływu partii przez system produkcyjny - **Przepływ**: szeregowy, niezależny, szeregowo-niezależny (rys. 12). **Status** zlecenia: p – planowane, b – planowane z najwyższym priorytetem, n – zlecenie nie jest brane pod uwagę przy harmonogramowaniu.

Id	Nazwa	Priorytet	RozmSerii	RozmPartii	Rozp.(int.)	Rozp.(Data)	Rozp.(Godz)	Termin (int.)	Termin (Data)	Termin (Godz)	Kara	Proces Gł.	Kolor	Strategia	Przepływ	Status
Z1	Zlecenie Z1	1	1	1	0	2014-10-13	00:00:00	45	2014-10-13	00:45:00	1	P1	\$008C3E13	Forward	Szeregowy	p
Z2	Zlecenie Z2	2	1	1	0	2014-10-13	00:00:00	70	2014-10-13	01:10:00	1	P2	\$00AC8FAB	Forward	Szeregowy	p
Z3	Zlecenie Z3	3	1	1	0	2014-10-13	00:00:00	55	2014-10-13	00:55:00	1	P3	\$005A5A31	Forward	Szeregowy	p
Z4	Zlecenie Z4	4	1	1	0	2014-10-13	00:00:00	57	2014-10-13	00:57:00	1	P4	\$00903A0E	Forward	Szeregowy	p
Z5	Zlecenie Z5	5	1	1	0	2014-10-13	00:00:00	69	2014-10-13	01:09:00	1	P5	\$00A27C0A	Forward	Szeregowy	p
Z6	Zlecenie Z6	6	1	1	0	2014-10-13	00:00:00	45	2014-10-13	00:45:00	1	P1	\$00C66E1E	Forward	Szeregowy	p
Z7	Zlecenie Z7	7	1	1	0	2014-10-13	00:00:00	70	2014-10-13	01:10:00	1	P2	\$0001E301	Forward	Szeregowy	p
Z8	Zlecenie Z8	8	1	1	0	2014-10-13	00:00:00	55	2014-10-13	00:55:00	1	P3	\$009B80F1	Forward	Szeregowy	p
Z9	Zlecenie Z9	9	1	1	0	2014-10-13	00:00:00	57	2014-10-13	00:57:00	1	P4	\$0081E0C2	Forward	Szeregowy	p
Z10	Zlecenie Z10	10	1	1	0	2014-10-13	00:00:00	69	2014-10-13	01:09:00	1	P5	\$001D1941	Forward	Szeregowy	p

IdZi	Id	Nazwa	Proc.Id	Proc.Nazwa	Rozp. (int)	Rozp. (Data)	Rozp. (Godz)
Z1	1	PZ1	P1	Proces T. 1	0	2014-10-13	00:00:00

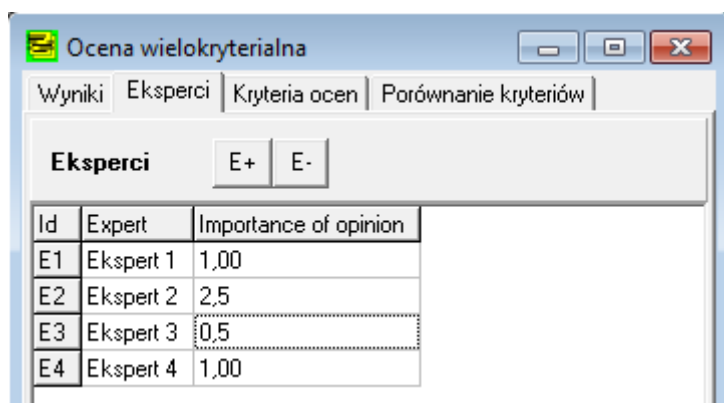
Rys. 12. Zakładka Zlecenia

Zestawienie **Procesy w zleceniu** aktualizuje się automatycznie po zapisaniu struktur procesów.

Kryteria oceny

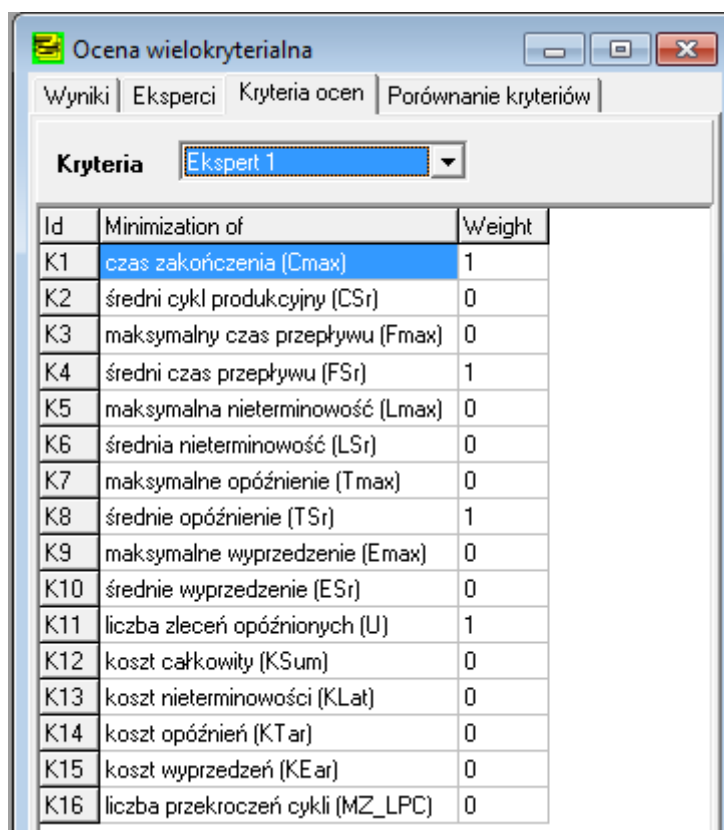
Okno **Ocena wielokryterialna** służy do określenia kryteriów oceny poszukiwanych rozwiązań.

W ocenie rozwiązań może uczestniczyć jeden lub więcej ekspertów (zakładka **Eksperci**, rys. 13). Znaczenie opinii poszczególnych ekspertów jest określony przez wagę. Eksperci wybierają własny podzbiór kryteriów oceny oraz ich wagi (zakładka **Kryteria ocen**, rys. 14).



Id	Expert	Importance of opinion
E1	Ekspert 1	1,00
E2	Ekspert 2	2,5
E3	Ekspert 3	0,5
E4	Ekspert 4	1,00

Rys. 13. Okno ocena wielokryterialna



Id	Minimization of	Weight
K1	czas zakończenia (Cmax)	1
K2	średni cykl produkcyjny (CSr)	0
K3	maksymalny czas przepływu (Fmax)	0
K4	średni czas przepływu (FSr)	1
K5	maksymalna nieterminowość (Lmax)	0
K6	średnia nieterminowość (LSr)	0
K7	maksymalne opóźnienie (Tmax)	0
K8	średnie opóźnienie (TSr)	1
K9	maksymalne wyprzedzenie (Emax)	0
K10	średnie wyprzedzenie (ESr)	0
K11	liczba zleceń opóźnionych (U)	1
K12	koszt całkowity (KSum)	0
K13	koszt nieterminowości (KLat)	0
K14	koszt opóźnień (KTar)	0
K15	koszt wyprzedzeń (KEar)	0
K16	liczba przekroczeń cykli (MZ_LPC)	0

Rys. 14. Okno Kryteria ocen

Okno porównywania kryteriów (rys. 15) pozwala na ustalenie relacji między kryteriami.

Ocena wielokryterialna

Wyniki | Eksperti | Kryteria ocen | Porównanie kryteriów

set weights by compare criteria {0/0.25/0.5/0.75/1} random = Set

Importance degree of criteria

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16	sum	weighted sum
K1	-----	1	1	0,25	0	0,25	0,5	0,5	0,5	0,75	1	0,25	0	0,5	0,25	0,5	7,25	0,060417
K2	0	-----	0,25	1	0,25	0,25	0,5	0	1	1	0,5	0,75	1	1	0	0,5	8	0,066667
K3	0	0,75	-----	1	0,5	1	0,75	0,75	0,75	0,5	0,5	0,25	1	0,5	1	0,75	10	0,083333
K4	0,75	0	0	-----	0,75	0,25	0,75	0,75	0	0,5	0,25	0,5	0,25	1	0	0,5	6,25	0,052083
K5	1	0,75	0,5	0,25	-----	0,5	1	0	0,5	0,5	0	0,25	0,5	0,25	0,5	0	6,5	0,054167
K6	0,75	0,75	0	0,75	0,5	-----	0,5	0,75	0	1	0,75	0,5	0,75	0,75	0,75	1	9,5	0,079167
K7	0,5	0,5	0,25	0,25	0	0,5	-----	1	0	1	0	0,5	0,25	0,75	0,25	0,25	6	0,05
K8	0,5	1	0,25	0,25	1	0,25	0	-----	0,25	0,75	0	0,25	1	1	0	1	7,5	0,0625
K9	0,5	0	0,25	1	0,5	1	1	0,75	-----	0	0,75	0,5	0,5	0	1	0	7,75	0,064583
K10	0,25	0	0,5	0,5	0,5	0	0	0,25	1	-----	0	0,5	0,75	0,5	0,25	1	6	0,05
K11	0	0,5	0,5	0,75	1	0,25	1	1	0,25	1	-----	0	0	0,25	1	0,75	8,25	0,06875
K12	0,75	0,25	0,75	0,5	0,75	0,5	0,5	0,75	0,5	0,5	1	-----	0	1	0	0,75	8,5	0,070833
K13	1	0	0	0,75	0,5	0,25	0,75	0	0,5	0,25	1	1	-----	0,75	1	0,5	8,25	0,06875
K14	0,5	0	0,5	0	0,75	0,25	0,25	0	1	0,5	0,75	0	0,25	-----	0,5	0,5	5,75	0,047917
K15	0,75	1	0	1	0,5	0,25	0,75	1	0	0,75	0	1	0	0,5	-----	0,75	8,25	0,06875
K16	0,5	0,5	0,25	0,5	1	0	0,75	0	1	0	0,25	0,25	0,5	0,5	0,25	-----	6,25	0,052083

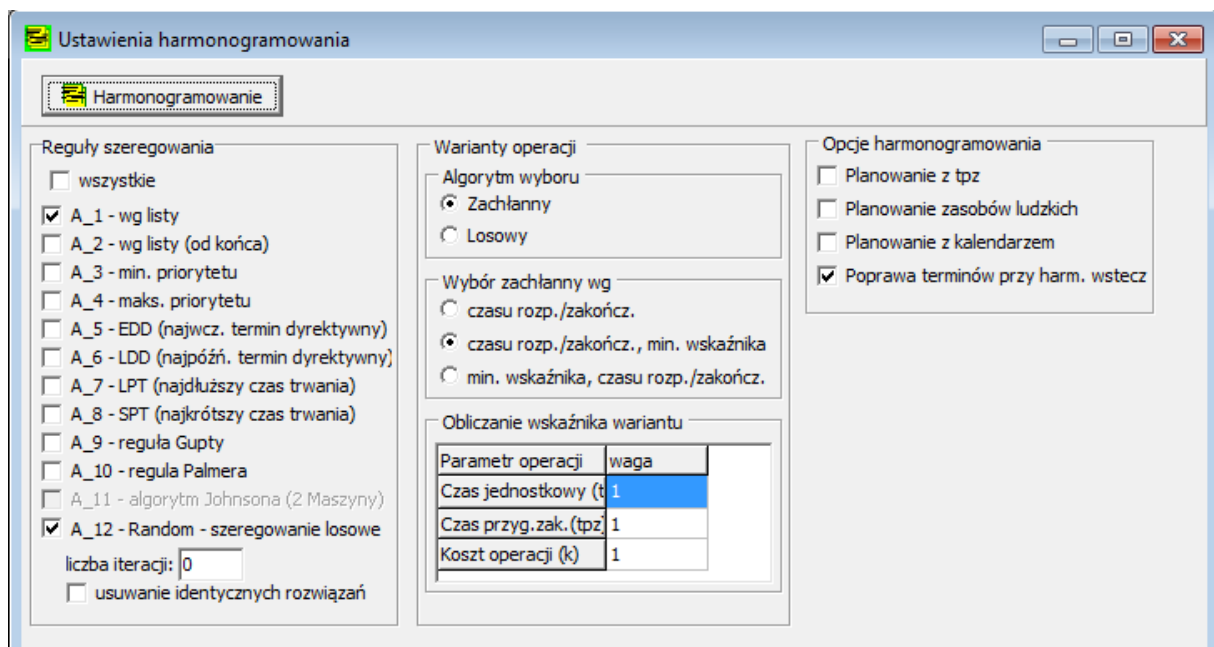
Rys. 15. Okno porównywania kryteriów

Harmonogramowanie

Przed rozpoczęciem tworzenia harmonogramów należy ustalić wartości parametrów harmonogramowania określające sposób poszukiwania i oceny utworzonych rozwiązań.

Ustawienia podstawowe

W oknie ustawieniach harmonogramowania (rys. 16) należy ustalić co najmniej jedną regułę szeregowania, wybrać sposób wyboru wariantów operacji (dotyczy zasobów równoległych) oraz pozostałe opcje harmonogramowania. Do wyboru są różne reguły szeregowania zleceń. Zasoby spośród równoległych mogą być wybierane za pomocą algorytmu zachłannego lub losowego. Przy algorytmie zachłannym możliwe jest skonfigurowanie wartości parametrów funkcji celu. Opcje harmonogramowania umożliwiają rezygnację przy poszukiwaniu rozwiązań z uwzględnienia t_{pz}, zasobów ludzkich i kalendarzy.



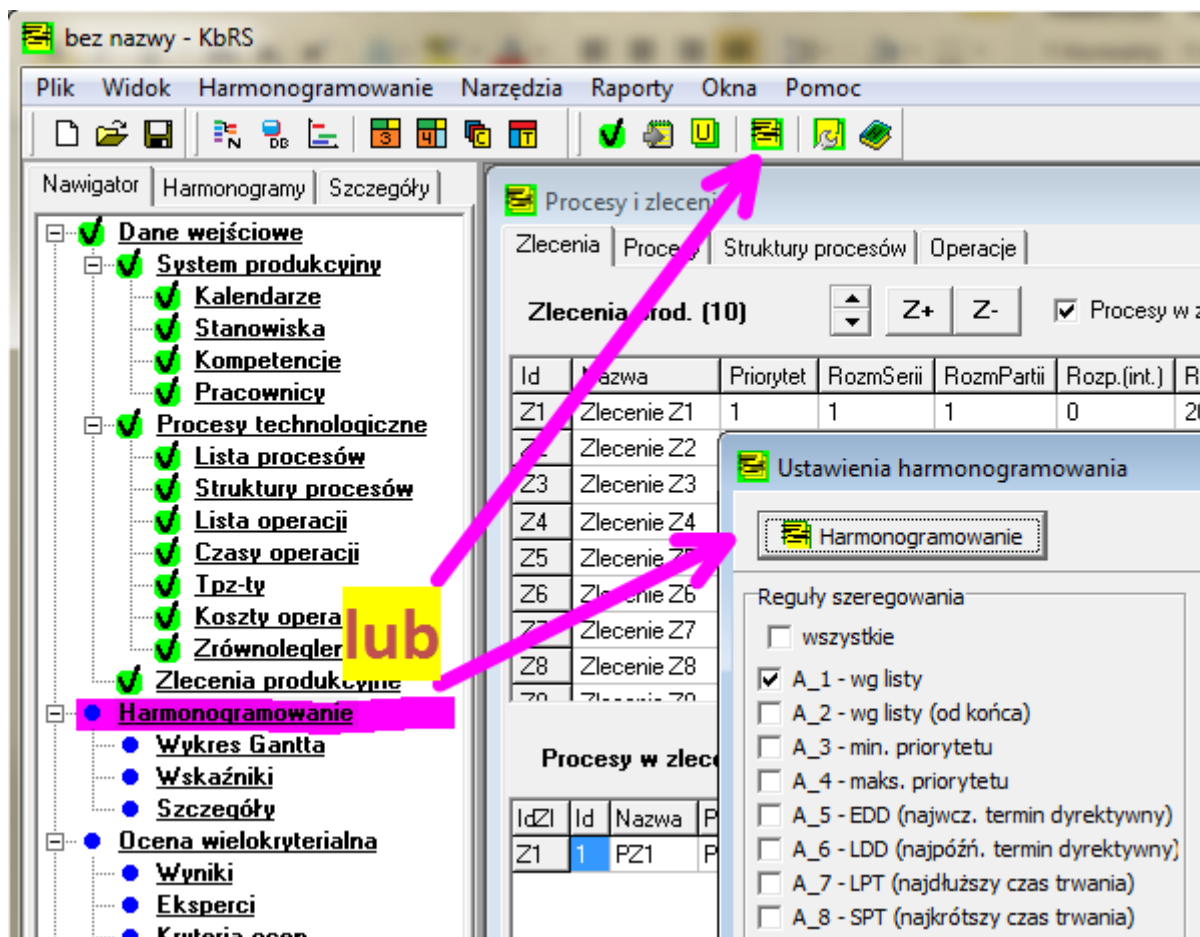
Rys. 16. Ustawienia harmonogramowania

Wyznaczanie harmonogramów

Po wprowadzeniu wymaganych danych można uruchomić proces wyznaczania harmonogramów (rys. 17).

Nawigator/Harmonogramowanie (lub ikonka **U**) – powoduje wyświetlenie okna ustawienia harmonogramowania i umożliwia ustalenie opcji harmonogramowania

Menu/Harmonogramowanie (lub ikonka Harm) – uruchamia proces harmonogramowania wyświetlania okna z opcjami.



Rys. 17. Uruchamianie procesu harmonogramowania

W czasie poszukiwania rozwiązań wyświetlane jest okno informacyjne. Jeśli nie określono parametrów zakończenia procesu poszukiwania można go zakończyć wybierając przycisk Stop.

Podczas tworzenia rozwiązań wyświetlane jest okno informacyjne (rys. 18), na którym przedstawione są:

- liczba wygenerowanych rozwiązań
- opis najlepszego i najgorszego znalezionego rozwiązania
- czas trwania obliczeń
- średnia i bieżąca liczba uzyskiwanych rozwiązań w ciągu sekundy
- nazwa algorytmu (reguły), według której tworzone są w danej chwili rozwiązania
- wykres przedstawiający zbiór najlepszych znalezionych rozwiązań oraz ich oceny
- wykres przedstawiający oceny utworzonych w danej chwili rozwiązań oraz chwile w skali czasu, w których uzyskiwano najlepsze i najgorsze rozwiązania



Rys. 18. Przebieg procesu harmonogramowania

Przegląd i analiza wyników

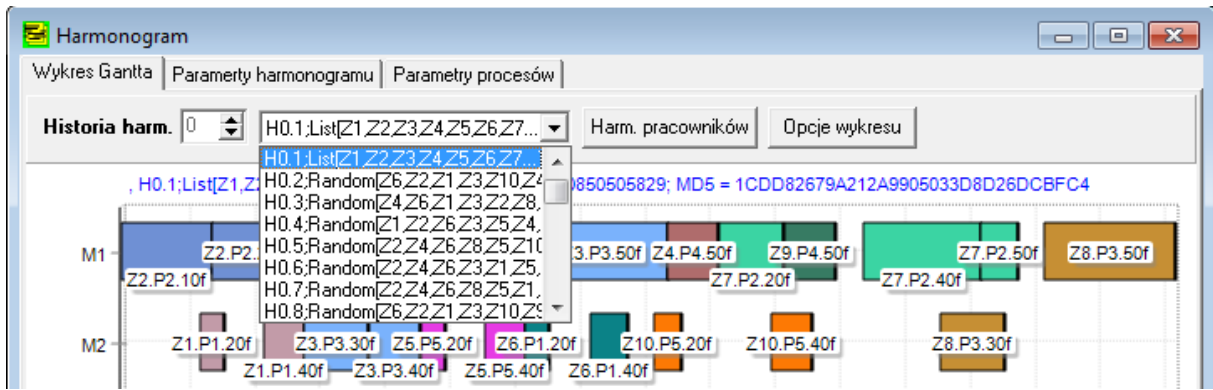
Wyniki obliczeń dostępne są w postaci wykresów Gantta (osobno stanowisk i zasobów dodatkowych), tabel z ocenami i wskaźnikami poszczególnych harmonogramów oraz raportów w formie opisowej.

Wykresy Gantta

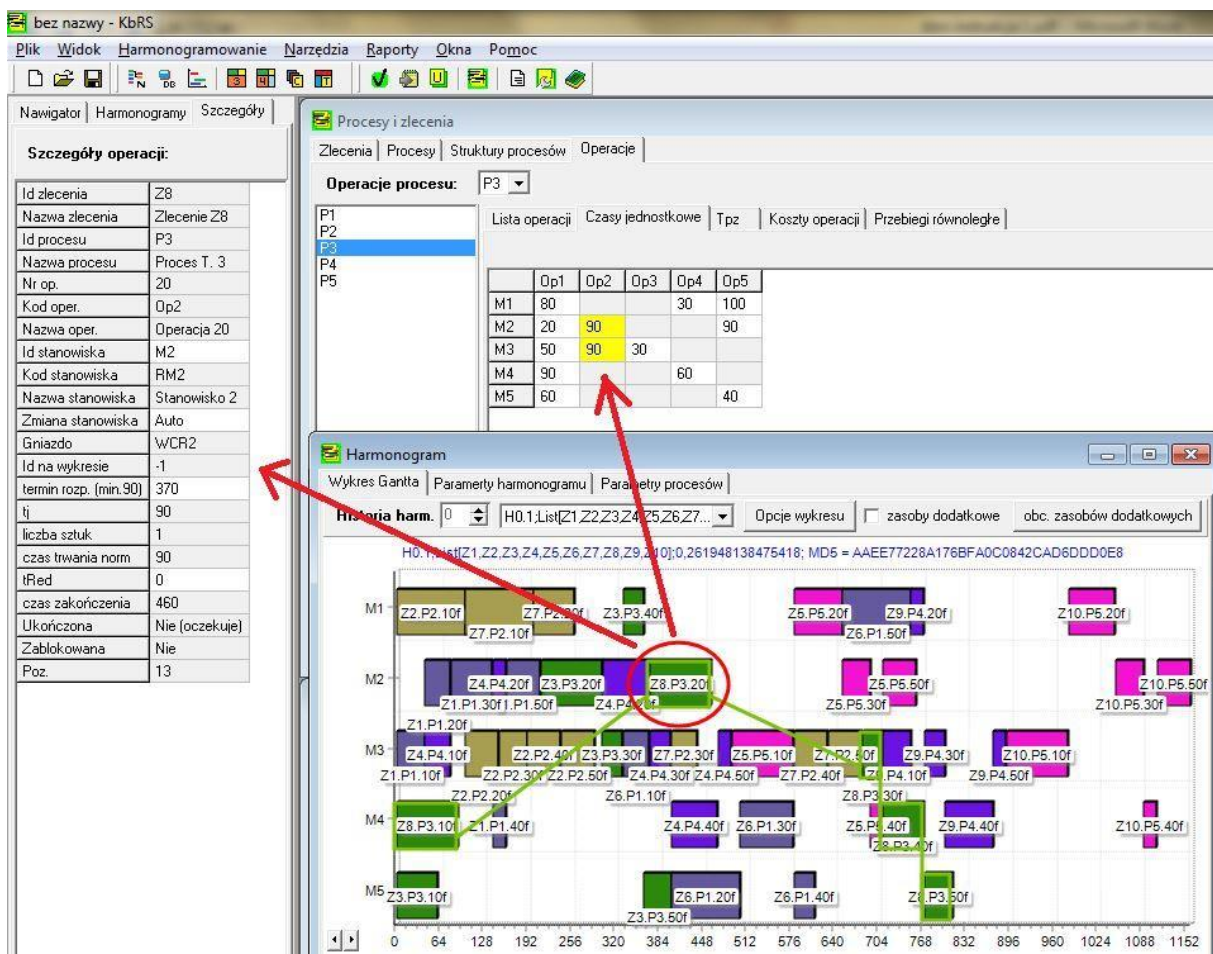
Podgląd rozwiązań na wykresie Gantta: w oknie **Harmonogram/Wykres Gantta** z listy rozwijalnej wybrać harmonogram (rys. 19). Wybór danej operacji na wykresie powoduje wyświetlenie ścieżki całego zlecenia (rys. 20, 21). Po zaznaczeniu operacji na wykresie Gantta, w oknie **Procesy i zlecenia/Operacje** wyświetlana jest zakładka **Czasy jednostkowe** i kolorem **żółtym** oznaczane są czasy wszystkich wariantów tej operacji. W oknie nawigatora wyświetlane są również szczegóły danej operacji.

Powiększanie fragmentu wykresu: zaznaczyć obszar prostokątem z lewej do prawej (lewy przycisk myszy). Powrót do pełnego wykresu: zaznaczyć obszar prostokątem z prawej do lewej (lewy przycisk).

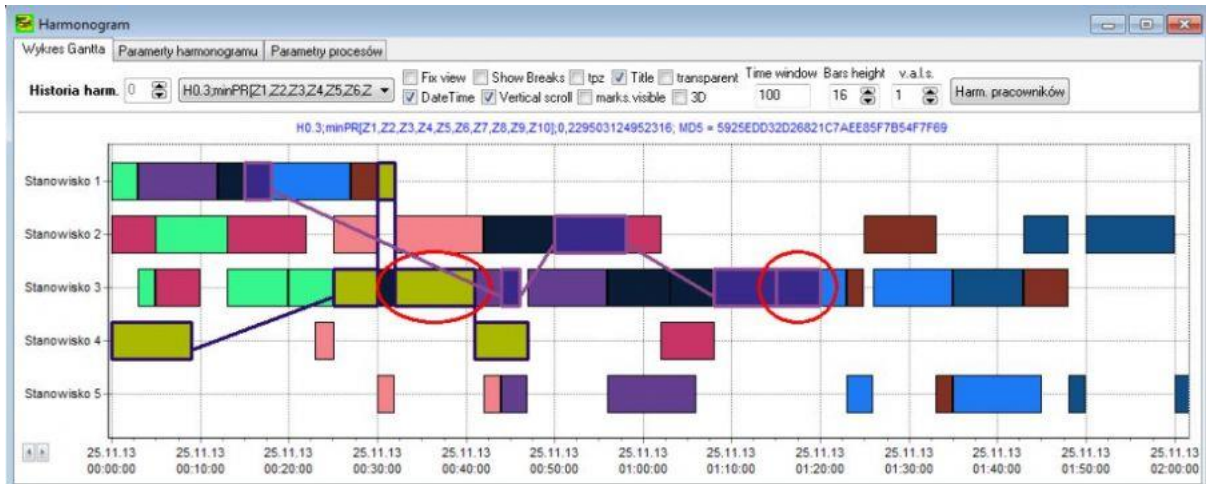
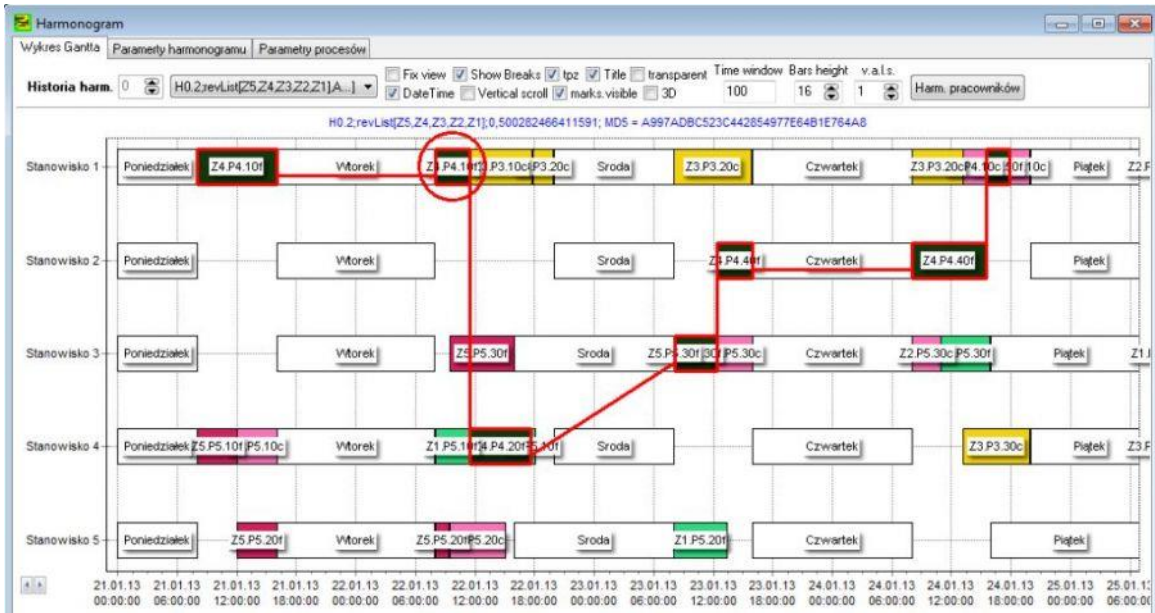
Oznaczenia osi pionowej. Domyślnie: identyfikator zasobu (Id). W celu zmiany w oknie **System produkcyjny/Stanowiska** i/lub **System produkcyjny/Pracownicy** kliknąć w nagłówek wybranej kolumny.

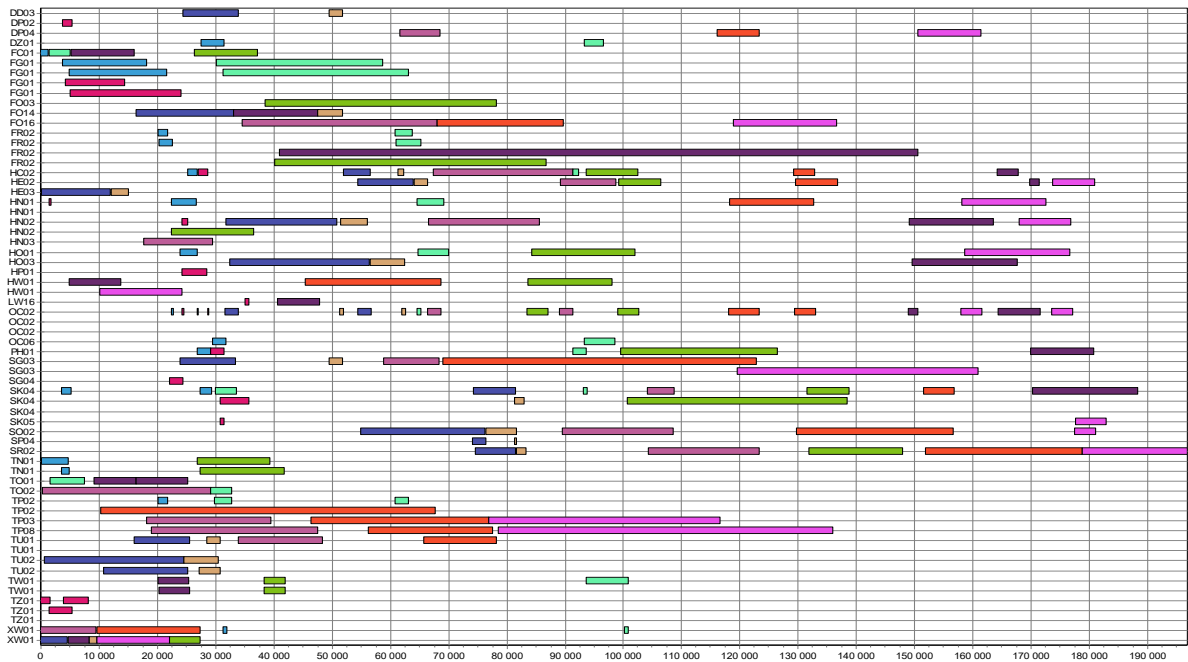


Rys. 19. Przegląd utworzonych harmonogramów



Rys. 20. Podgląd marszrut zleceń





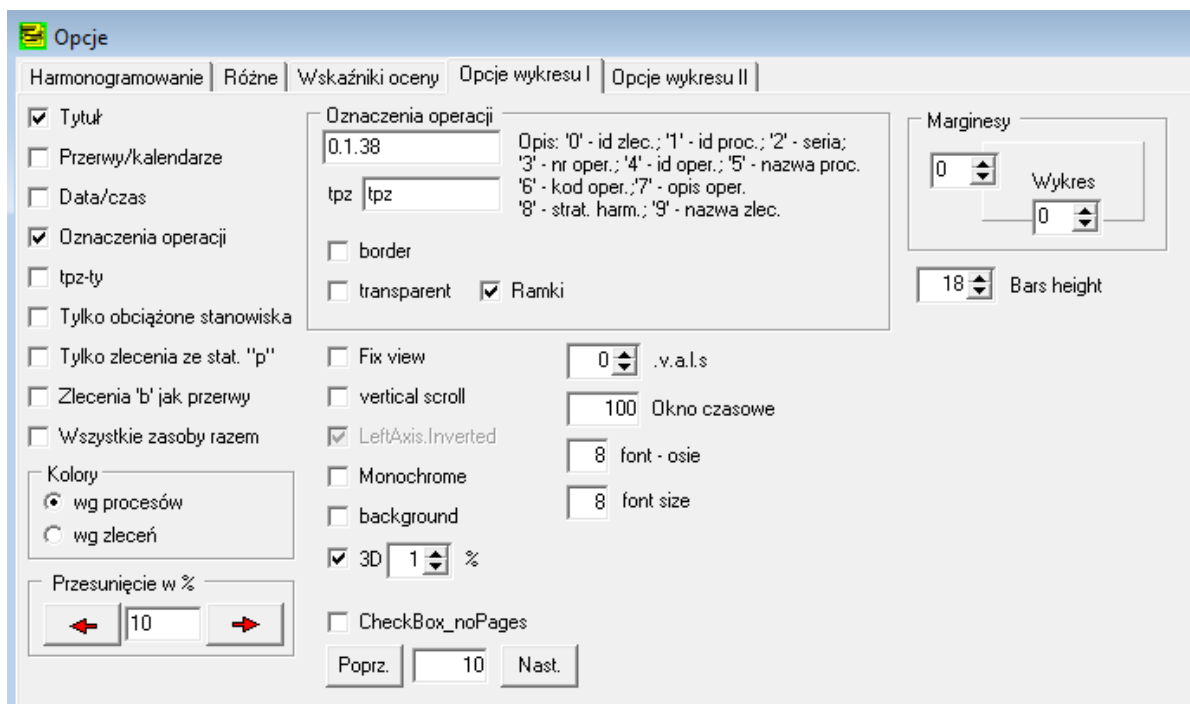
Rys. 21. Przykładowe wykresy Gantta

Podstawowe opcje związane z wykresem zestawione są w oknie **Opcje/Opcje wykresu I**, dostępnym z przycisku Opcje wykresu w oknie **Harmonogram/Wykres Gantta** oraz z menu **Narzędzia/Opcje wykresów** (rys. 22). Znaczenie wybranych opcji:

Przerwy/Kalendarze – wyświetlanie przerw.

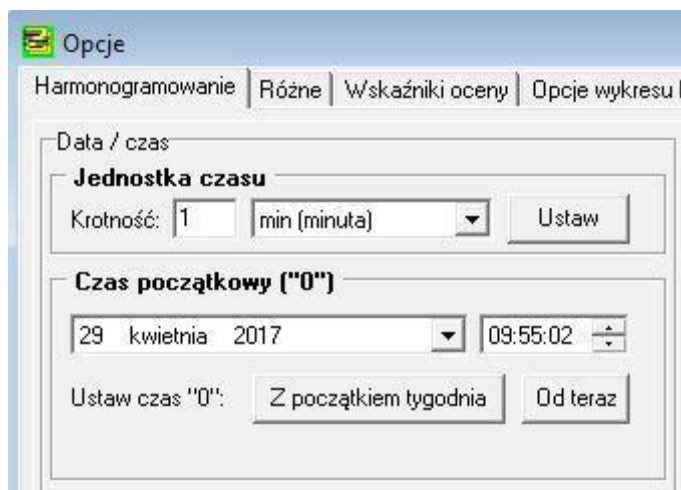
Data/czas – zmiana oznaczenia osi poziomej na data/czas

Oznaczenia operacji – wyświetlanie etykiet operacji wg ustalonego kodu opisu



Rys. 22. Podstawowe opcje wykresu

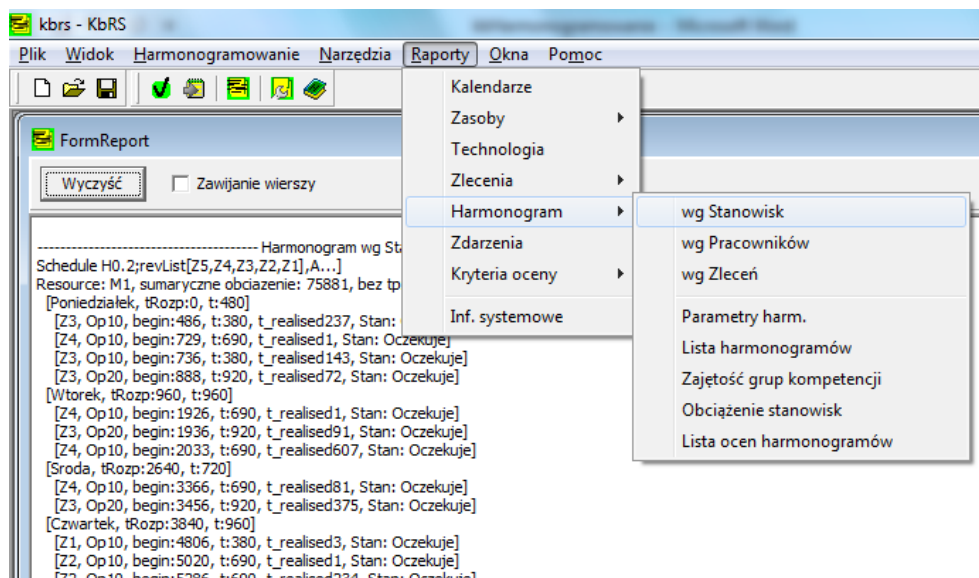
Zakładka Opcje/Harmonogramowanie (rys. 23) umożliwia powiązanie początku harmonogramu z konkretną datą.



Rys. 23. Jednostka czasu i czas początkowy

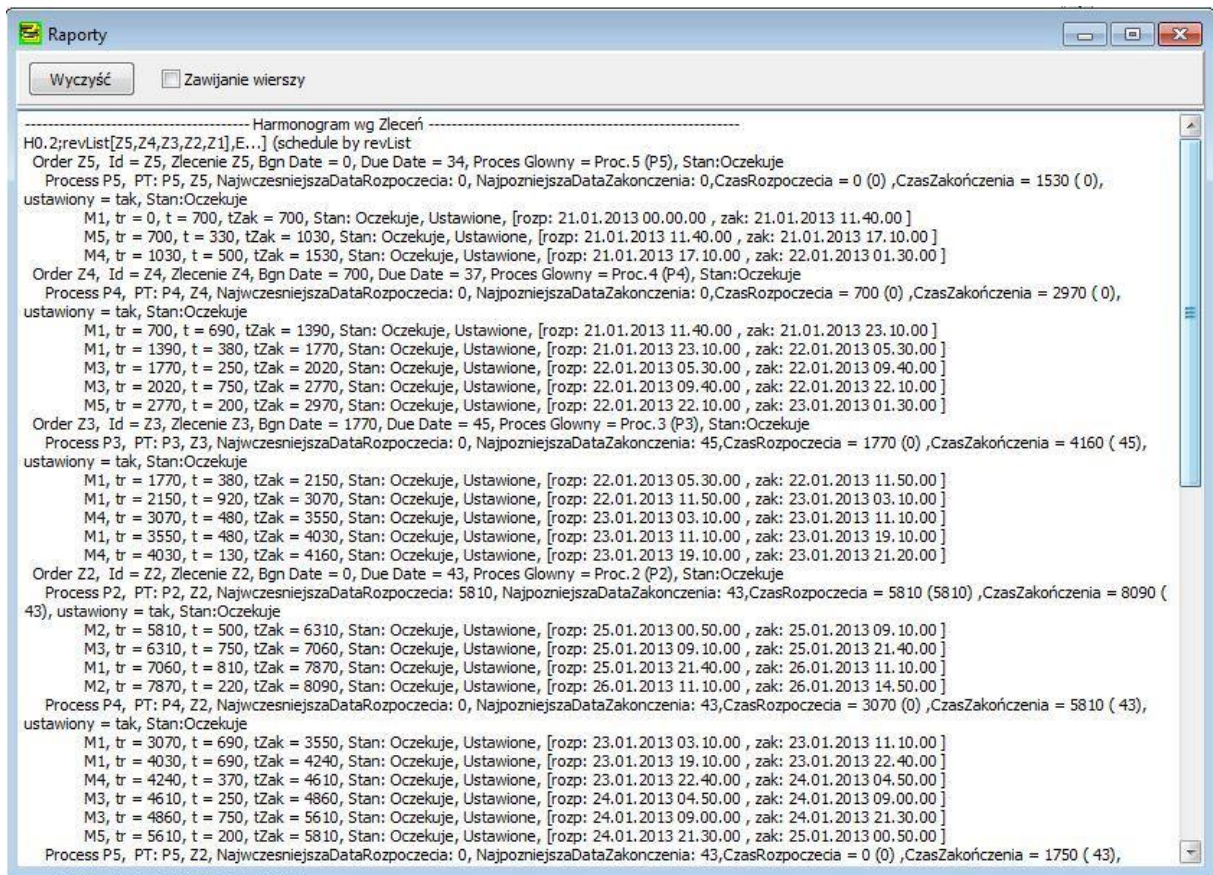
Raporty

Menu raportów (rys. 24) pozwala na tworzenie zestawień w oknie **Raporty**. Dane z tabel formularzy mogą być kopiowane bezpośrednio do plików **csv** (Menu kontekstowe/Zapisz do *.csv).



Rys. 24. Menu raportów

Przykładowe zestawienia i raporty przedstawiono na rys. 25-27.



Rys. 25. Okno raportów

id	schedule	mC	Cmax	mC	Fmax	mF	TotalF	Lmax	mL	Tmax	mT	TotalT	Emax	mE	U	TSTD	MovOp	CrOper	mC	
1	H1.1.List	mC	81256	46703.1	81256.0	46703.1	467031.0	23717.0	10187.3	23717.0	8764.8	87648.0	14225.0	14225.0	9.0	42137.0	97.0	69.0	19%	
2	H1.2.revList	TotalF	74288	37903.9	74288.0	37903.9	379039.0	31116.0	13636.3	31116.0	12643.3	126433.0	9930.0	993.0	9.0	42557.0	107.0	67.0	19%	
3	H1.3.min	Lmax	83160	50180.5	83160.0	50180.5	501805.0	30772.0	13434.5	30772.0	8850.3	88503.0	22891.0	4584.2	7.0	47393.0	102.0	59.0	19%	
4	H1.4.max	mL	87115	35029.6	87115.0	35029.6	350296.0	31116.0	16192.2	31116.0	12484.1	124841.0	24638.0	3708.1	7.0	46037.0	107.0	56.0	19%	
5	H1.5.EDD	Z10.Z5.Z6.Z9.Z1.Z4.Z7...	77458	42329.0	77458.0	42329.0	42329.0	42											59.0	19%
6	H1.6.LDD	Z3.Z8.Z7.Z2.Z9.Z6.Z4...	83015	38159.2	83015.0	38159.2	38												61.0	19%
7	H1.7.LPT	Z10.Z5.Z9.Z4.Z3.Z8.Z7...	85900	32066.5	85900.0	32066.5	32												53.0	19%
8	H1.8.SPT	Z1.Z6.Z7.Z2.Z3.Z8.Z4...	77109	54185.3	77109.0	54185.3	54												69.0	19%
9	H1.9.Gupta	Z1.Z5.Z6.Z10.Z7.Z2...	82964	53321.8	82964.0	53321.8	53												61.0	19%
10	H1.10.Palmer	Z3.Z8.Z9.Z4.Z7.Z2...	84089	34384.9	84089.0	34384.9	34												61.0	19%
11	H1.11.Random	Z8.Z4.Z2.Z3.Z1.Z9...	77307	37710.3	77307.0	37710.3	37												80.0	19%
12	H1.12.Random	Z4.Z3.Z2.Z1.Z5.Z6...	75629	43852.1	75629.0	43852.1	43												68.0	19%
13	H1.13.Random	Z10.Z4.Z3.Z9.Z2.Z2...	77305	35916.3	77305.0	35916.3	35												62.0	19%
14	H1.14.Random	Z4.Z2.Z10.Z6.Z1.Z...	77207	43864.7	77207.0	43864.7	43												59.0	19%
15	H1.15.Random	Z7.Z8.Z4.Z2.Z6.Z1...	77114	44472.2	77114.0	44472.2	44												58.0	19%
16	H1.16.Random	Z4.Z9.Z10.Z5.Z1.Z...	84421	41112.8	84421.0	41112.8	41												57.0	19%

Sequence	Z10	Z8	Z6	Z9	Z4	Z1	Z2	Z5	Z3	Z7
Cj	10805	13868	42492	42459	25276	62652	67210	3391	71432	81349
Fj	10805	13868	42492	42459	25276	62652	67210	3391	71432	81349
Lj	10771	13823	23081	23114	25239	2921	1631	3357	5851	15770
Tj	10771	13823	0	0	25239	0	1631	3357	5851	15770
Ej	0	0	23081	23114	0	2921	0	0	0	0
Uj	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1
KLj	10771	13823	23081	23114	25239	2921	1631	3357	5851	15770
KTj	10771	13823	0	0	25239	0	1631	3357	5851	15770
KEj	0	0	23081	23114	0	2921	0	0	0	0
MovOp										
CrOper										

Rys. 26. Szczegółowy podgląd parametrów harmonogramów

Ocena wielokryterialna

Wyniki | Ekspertci | Kryteria ocen | Porównanie kryteriów

Ekspert 1 | Sortowanie wg: | Decimal digits 4

Ocena Uwzgl. wag

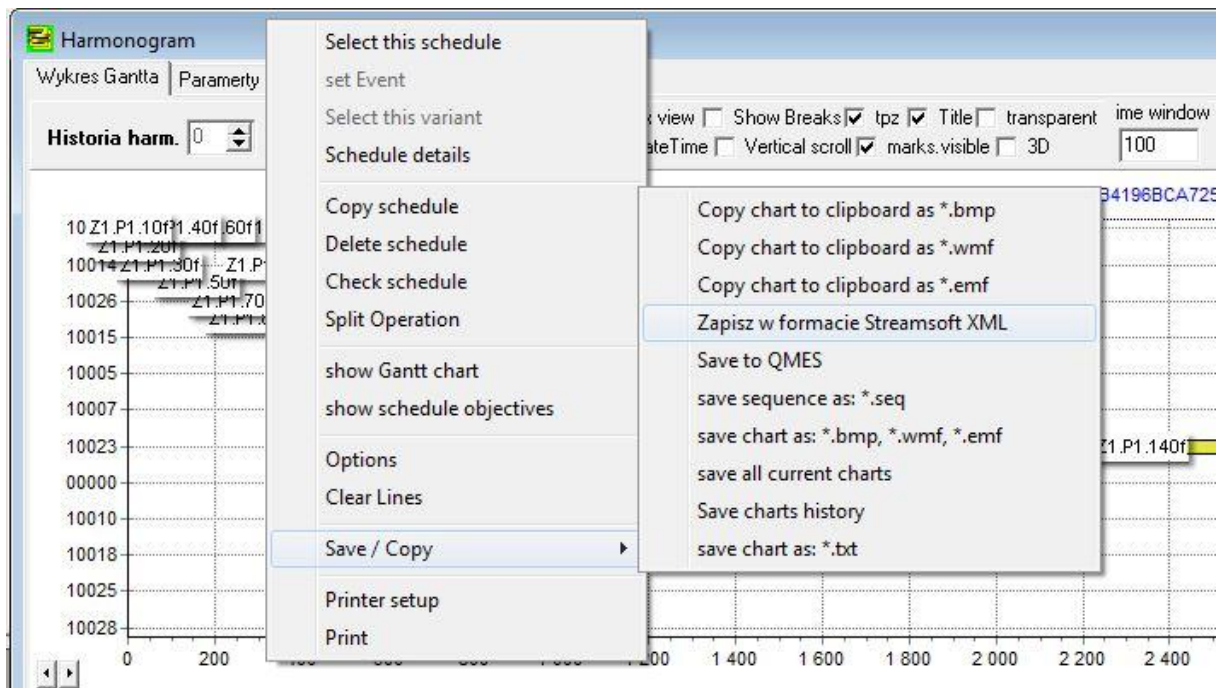
	Variant of schedule	Total	Expert	KCmax	KCsr	KFmax	KFsr	KLmax	KLsr	KTmax
1	H0.1;List[Z1,Z2,Z3,Z4,Z5,Z6,Z7,...]	2,5954	2,5954	0,5753	0,0000	0,0000	0,7120	0,0000	0,0000	0,0000
2	H0.2;revList[Z10,Z9,Z8,Z7,Z6,Z5,...]	2,8412	2,8412	0,7000	0,0000	0,0000	0,7528	0,0000	0,0000	0,0000
3	H0.3;minPR[Z1,Z2,Z3,Z4,Z5,Z6,Z7,...]	2,6922	2,6922	0,6885	0,0000	0,0000	0,7353	0,0000	0,0000	0,0000
4	H0.4;maxPR[Z10,Z9,Z8,Z7,Z6,Z5,...]	2,9986	2,9986	0,7568	0,0000	0,0000	0,7903	0,0000	0,0000	0,0000
5	H0.5;EDD[Z5,Z10,Z6,Z1,Z4,Z9,Z7,...]	3,1699	3,1699	0,6512	0,0000	0,0000	0,8191	0,0000	0,0000	0,0000
6	H0.6;LDD[Z3,Z8,Z7,Z2,Z9,Z4,Z1,...]	2,8649	2,8649	0,7636	0,0000	0,0000	0,7789	0,0000	0,0000	0,0000
7	H0.7;LPT[Z5,Z6,Z10,Z1,Z7,Z2,Z9,...]	2,9272	2,9272	0,6829	0,0000	0,0000	0,7800	0,0000	0,0000	0,0000
8	H0.8;SPT[Z3,Z8,Z9,Z4,Z7,Z2,Z10,...]	2,8674	2,8674	0,7568	0,0000	0,0000	0,7384	0,0000	0,0000	0,0000
9	H0.9;Gupta[Z5,Z6,Z10,Z1,Z9,Z4,...]	2,8607	2,8607	0,7241	0,0000	0,0000	0,7414	0,0000	0,0000	0,0000
10	H0.10;Palmer[Z4,Z9,Z10,Z6,Z5,Z6,...]	3,2355	3,2355	0,7568	0,0000	0,0000	0,8694	0,0000	0,0000	0,0000
11	H0.11;Random[Z1,Z2,Z3,Z4,Z5,Z6,...]	3,9178	3,9178	1,0000	0,0000	0,0000	0,9574	0,0000	0,0000	0,0000
12	H0.12;Random[Z1,Z2,Z3,Z4,Z5,Z6,...]	3,8718	3,8718	0,9438	0,0000	0,0000	0,9782	0,0000	0,0000	0,0000
13	H0.13;Random[Z1,Z2,Z3,Z4,Z5,Z6,...]	3,8413	3,8413	0,9767	0,0000	0,0000	0,9506	0,0000	0,0000	0,0000
14	H0.14;Random[Z1,Z2,Z3,Z4,Z5,Z6,...]	3,9136	3,9136	0,9545	0,0000	0,0000	0,9591	0,0000	0,0000	0,0000
15	H0.15;Random[Z1,Z2,Z3,Z4,Z5,Z6,...]	3,8028	3,8028	0,9438	0,0000	0,0000	0,9642	0,0000	0,0000	0,0000
16	H0.16;Random[Z1,Z2,Z3,Z4,Z5,Z6,...]	3,8726	3,8726	0,8842	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000
17	H0.17;Random[Z1,Z2,Z3,Z4,Z5,Z6,...]	3,7432	3,7432	0,9545	0,0000	0,0000	0,9818	0,0000	0,0000	0,0000
18	H0.18;Random[Z1,Z2,Z3,Z4,Z5,Z6,...]	3,7947	3,7947	0,9130	0,0000	0,0000	0,9677	0,0000	0,0000	0,0000

Rys. 27. Zestawienie cząstkowych oraz zagregowanych ocen utworzonych harmonogramów

Zapis pliku z harmonogramem

Po zatrzymaniu procesu poszukiwania rozwiązań w oknie Harmonogram należy wybrać z listy wybieralnej harmonogram przeznaczony do wyeksportowania.

Klikając prawym klawiszem myszy na wykresie Gantta (rys. 28) należy wskazać z menu kontekstowego opcję Zapis/kopiowanie (Save/Copy) i dalej wybraną opcję.



Rys. 28. Menu kontekstowe wykresu