7. Szeregowanie procesów w systemie QNX6 Neutrino

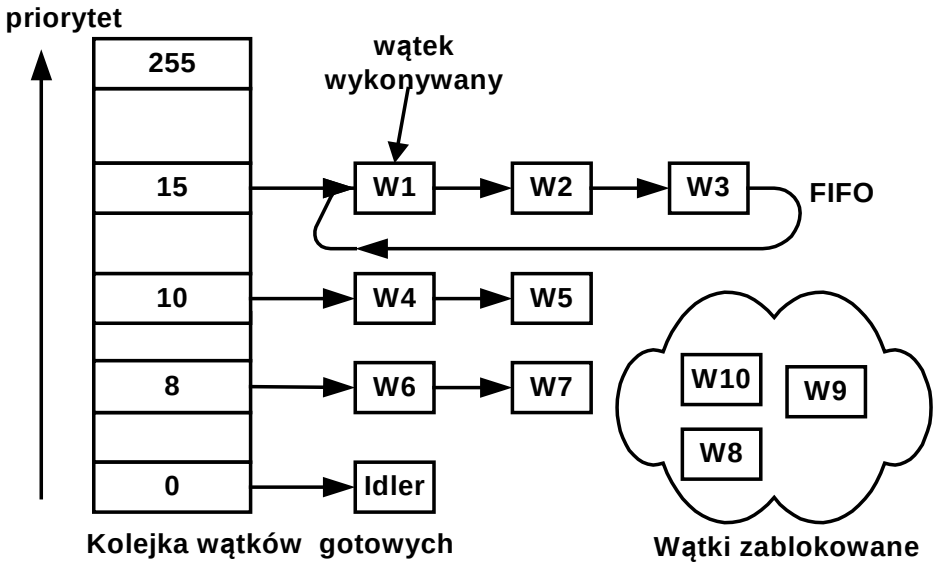
7.1 Priorytety

Każdy z procesów wykonywanych w systemie RTS ma przyporządkowany priorytet. W systemie QNX6 Neutrino priorytet jest liczbą z zakresu od 0 do 255

Użytkownik	Priorytet
Proces jałowy	0
Wątki zwykłego użytkownika	1-63
Wątki użytkownika **`root`**	1-255

Tabela 7-1 Priorytety w systemie QNX6 Neutrino

Kolejka wątków gotowych składa się z 256 kolejek pomocniczych, z których każda odpowiada jednemu z priorytetów. W systemie zawsze wykonywany jest wątek gotowy o najwyższym priorytecie. Takich wątków może być jednak więcej niż jeden.



Rys. 7-1 Struktura kolejki wątków gotowych

☞ Podstawowa zasada szeregowania - do wykonania wybierany jest zawsze wątek gotowy o najwyższym priorytecie.

Podana zasada szeregowania może być nie wystarczająca gdyż w systemie może być więcej wątków gotowych o najwyższym priorytecie. Stąd należy określić dodatkowe reguły dotyczące wyboru wątków do wykonania.

W systemie QNX6 Neutrino dostępne są trzy strategie szeregowania:

1. Szeregowanie karuzelowe (*ang. Round Robin scheduling*).
2. Szeregowanie FIFO (*ang. FIFO scheduling*).
3. Szeregowanie sporadyczne (*ang. sporadic scheduling*).

Procedura szeregująca jest aktywowana gdy:

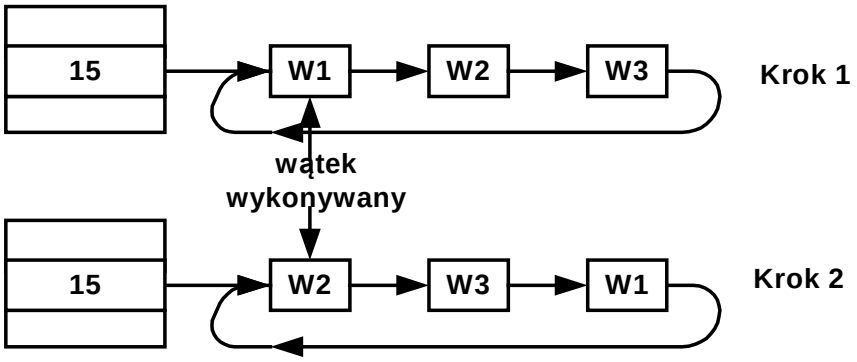
1. Wystąpiło przerwanie zegarowe – proces bieżący wykorzystał przydzielony mu kwant czasu.
2. Wystąpiło przerwanie od urządzenia zewnętrznego – proces zablokowany na operacji wejścia / wyjścia stał się gotowy.
3. Proces bieżący wykonał wywołanie systemowe na skutek którego inny proces stał się gotowy.
4. Proces bieżący dobrowolnie oddał procesor lub zakończył się
5. Proces bieżący naruszył mechanizm ochrony procesora co spowodowało przerwanie wewnętrzne procesora.

7.2 Metody szeregowania wątków

7.2.1 Szeregowanie karuzelowe

Proces wykonywany jest aż do czasu gdy:

1. Samoistnie zwolni procesor.
2. Zostanie wywłaszczony przez proces o wyższym priorytecie.
3. Wyczerpie swój kwant czasu (*ang. timeslice*).



Rys. 7-2 Pojedynczy krok w szeregowaniu karuzelowym

7.2.2 Szeregowanie FIFO

Proces wykonywany jest aż do czasu gdy:

1. Samoistnie zwolni procesor.
2. Zostanie wywłaszczony przez proces o wyższym priorytecie.

Gdy procesy wykonywane z tym samym priorytetem stosują algorytm FIFO i operują na pewnym niepodzielnym zasobie, wzajemne wykluczanie zapewnione jest automatycznie.

7.2.3 Szeregowanie adaptacyjne (QNX4)

Szeregowanie adaptacyjne przebiega według następujących zasad:

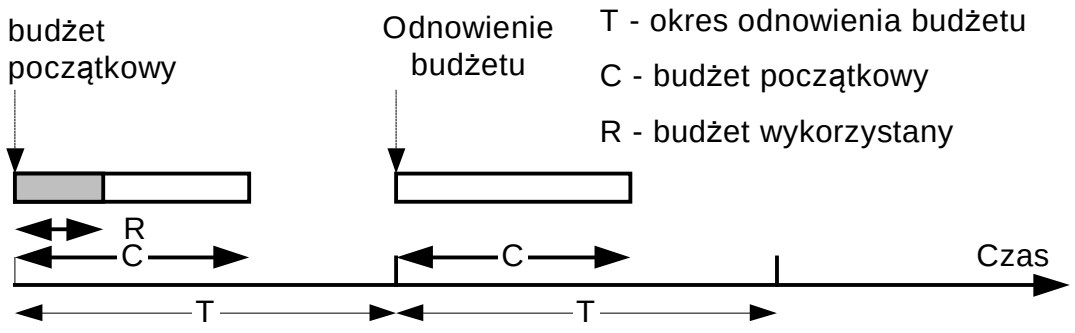
1. Gdy proces wyczerpie swój kwant czasu i nie zablokuje się sam, jego priorytet obniżany jest o 1. Zjawisko to nazywane jest redukcją priorytetu (*ang. priority decay*).
2. Gdy proces sam się zablokuje, przywracany jest mu początkowy priorytet.
3. Gdy proces nie zostanie wybrany do wykonania po 1 sekundzie priorytet jego zwiększany jest o 1.

7.2.4 Szeregowanie sporadyczne

Szeregowanie sporadyczne przeznaczone jest do wykonywania zadań cyklicznych typowych dla systemów czasu rzeczywistego. Jego celem jest zapewnienie że cykliczne procesy będą się wykonywały, nie stwarzając jednak ryzyka monopolizacji procesora.

W tym typie szeregowania aktualny priorytet wątku oscyluje pomiędzy normalnym N (początkowym) priorytetem a obniżonym priorytetem L. Szeregowanie sporadyczne definiowane jest w oparciu o następujące parametry:

1. Budżet początkowy (*ang. initial budget*) C – ilość czasu przez którą wątek może wykonywać się na normalnym priorytecie N zanim priorytet jego obniży się do poziomu L.
2. Priorytet obniżony (*ang. low priority*) L – priorytet niższy od priorytetu początkowego N, wątek będzie się wykonywał na tym priorytecie gdy jego budżet zostanie wyczerpany.
3. Okres odnowienia (*ang. replenishment period*) T – okres po którym budżet wątku zostanie „odnowiony” do wielkości budżetu początkowego.
4. Maksymalna liczba odnowień (*ang. max number of pending replenishments*) M – specyfikacja ile zdarzeń odnawiających może być przez system pamiętanych. Zbyt duża takich zdarzeń obciąża system i stąd jest ograniczona do M.



Rys. 7-3 Parametry szeregowania sporadycznego

Zasada szeregowania sporadycznego:

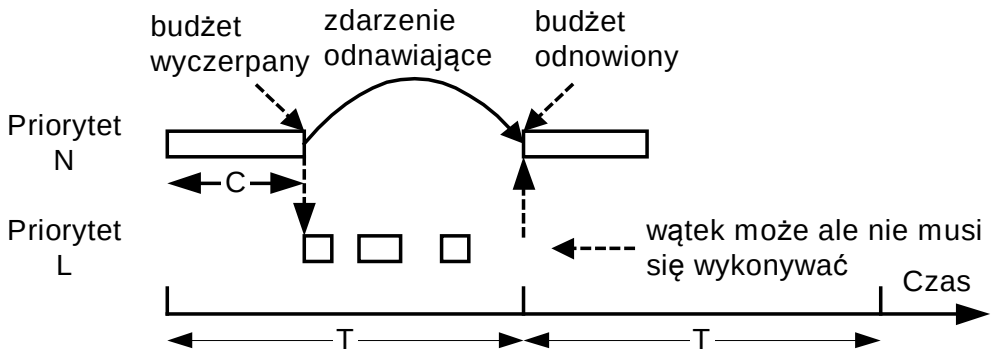
1. Wątek wykonywany jest gdy nie ma innych wątków gotowych o wyższym priorytecie.
2. Przy starcie wątek ma pewien priorytet początkowy N z którym zaczyna być wykonywany oraz budżet początkowy C.
3. Gdy wątek wyczerpie swój budżet procedura szeregująca obniża priorytet procesu do poziomu L.
4. Po obniżeniu priorytetu, wątek może być wykonywany lub też nie, co zależy od obciążenia procesora.
5. Wyczerpany budżet jest odnawiany przez zdarzenia odnawiające (*ang. Replenishment events*). Zdarzenia odnawiające generowane są w momencie gdy wątek traci sterowanie czy to w wyniku dobrowolnej blokady czy też wyczerpania budżetu.

Zdarzenie odnawiające charakteryzuje się dwoma parametrami:

1. Budżetem odnowienia – jest on równy wielkości czasu procesora zużytego przez wątek od ostatniego wznowienia do ostatniego zablokowania.
2. Czasem odnowienia – wątkowi przyznawany jest dodatkowy budżet (parametr pierwszy) w tym właśnie czasie. Czas ten równy jest czasowi ostatniego wznowienia wątku do którego dodany jest okres odnawiania T.

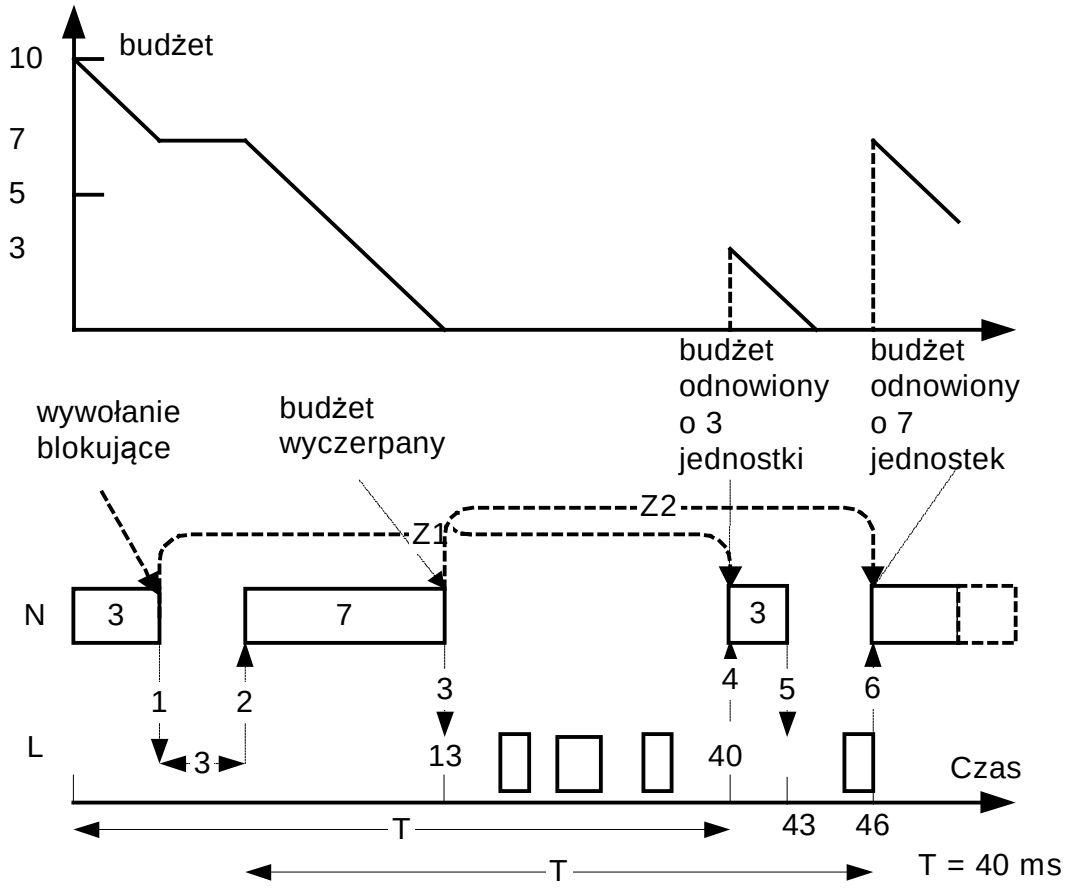
Maksymalna liczba zdarzeń odnawiających (długość kolejki) jest ograniczona do M.

Gdyby przedstawiony na Rys. 7-3 wątek zablokował się w momencie R to powstało by nowe zdarzenie odnawiające. Jego budżet wyniósłby R a czas odnowienia T. Blokada taka ma miejsce gdy wykonane będzie wywołanie systemowe żądające zablokowania wątku na określony czas lub w oczekiwaniu na pewne zdarzenie. Odnawianie budżetu na skutek wywołań blokujących jest nagrodą za „przyzwoite” zachowanie się wątku który sam zwalnia procesor.



Rys. 7-4 Oscylacja priorytetu wątku pomiędzy normalnym N a obniżonym L

Na Rys. 7-4 przedstawiono sytuację gdy po upływie czasu C wątek zużył cały swój budżet i nie wykonał żadnego wywołania blokującego. Tak więc w momencie C wątek traci sterowanie i jednocześnie generowane jest nowe zdarzenie odnawiające które w czasie T odnowi budżet o C.



Rys. 7-5 Szeregowanie wątku dla przypadku jego zablokowania

Na początku wątek otrzymuje budżet 10 ms a okres odnowienia wynosi 40 ms.

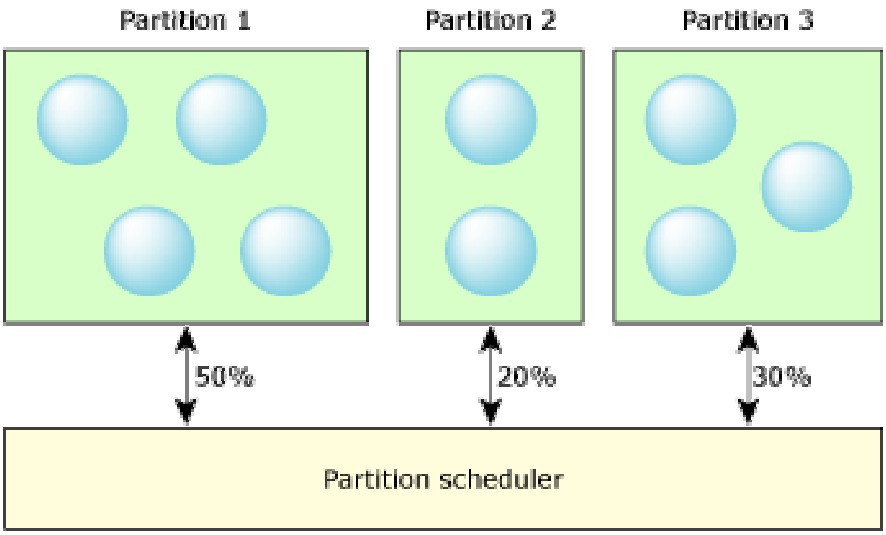
1. Po upływie 3 ms wątek samoistnie się blokuje co powoduje generację zdarzenia odnawiającego Z1 o liczbie jednostek 3 ms i czasie 40 ms.
2. Po kolejnych 3 ms wątek jest wznawiany i ma jeszcze 7 ms do wykorzystania.
3. Wątek wykorzystuje cały budżet 7 ms i system obniża mu priorytet do L. W tym czasie generowane jest zdarzenie odnawiające Z2 na 7 jednostek i o czasie odnowienia 46. Dalej wątek może być wykonywany lub nie co zależy od obciążenia systemu.
4. Zadziałało zdarzenie odnawiające Z1 i wątek zyskał 3 jednostki do budżetu po czym został mu przywrócony priorytet N i zyskał sterowanie.
5. Po upływie 3 ms wątek utracił sterowanie gdyż skonsumował swój budżet.
6. Zadziałało zdarzenie odnawiające Z2 i budżet wątku został powiększony o 7 jednostek. Wątek powrócił do priorytetu N.

Cel sporadycznej strategii szeregowania:

Zapewnienie aby w każdym okresie T wątek miał przyznane C jednostek czasu procesora a więc mógł skonsumować C/T procent mocy procesora.

7.3 Partycjonowanie adaptacyjne

Innym mechanizmem dotyczącym szeregowania jest podział zasobów komputera na partycje (*ang. partition*) będące wirtualnymi pojemnikami na zasoby. Do partycji tych przydziela się zadania (procesy i watki).



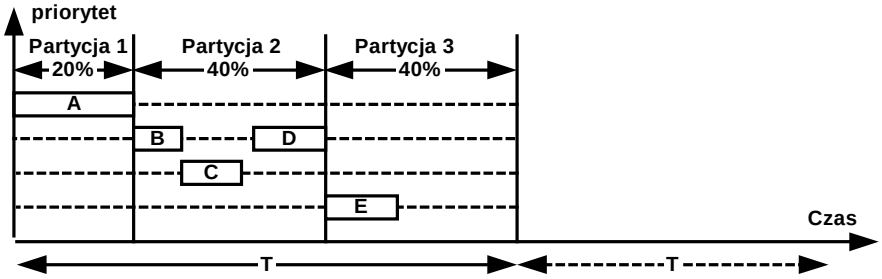
Każdej z partycji przydziela się określone zasoby jak na przykład:

- procent czasu procesora,
- pamięć operacyjną,
- przestrzeń dyskową.

Partycjonowanie może być:

- Statyczne – zasoby partycji są na sztywno ustalone, przydział procesów do partycji także.
- Adaptacyjne – nie wykorzystane w jednej partycji zasoby są przekazywane do innych, procesy mogą wędrować pomiędzy partycjami.

W ramach partycji procesy szeregowane są według priorytetów. Gdy w ramach okresu T czas partycji się wyczerpie to procesor przyznawany jest kolejnej partycji. Niedokończone procesy będą kontynuowane w kolejnym odcinku T.



Rys. 7-1 Szeregowanie procesów w ramach partycji

Szeregowanie w ramach partycji zapobiega defektom wynikłym z niewykonania procesów o niższym priorytecie.

Partycjonowanie w systemie QNX6 może być adaptacyjne. Posiada ono następujące cechy:

- Partycje można dynamicznie (w ruchu) dodawać i rekonfigurować. Dopuszczalne jest do 8 partycji.
- Szeregowanie wątków zapewnia dotrzymanie rygorystycznych warunków w normalnych warunkach. W stanie przeciążenia zapewnia jak najmniejsze opóźnienia obsługi przerwań (ang. interrupt latency).
- Czas procesora nie wykorzystany w jednej partycji może być przekazany do innych.

Zastosowanie partycjonowania może osłabić efekt ataku DOS (ang. Denial of Service).

Użycie partycjonowania zapewnia:

- Zagwarantowanie określonego minimum czasu procesora dla ważnych aplikacji w warunkach przeciażenia.
- Zapobiega sytuacji gdy nieważna lub niezaufana aplikacja monopolizuje czas procesora

Przykład:

```
                    +---- CPU Time ----+-- Critical Time
Partition name   id | Budget |    Used | Budget |   Used
--------------------+------------------+----------------
System            0 |    60% |  11.34% |  100ms | .000ms
partitionA        1 |    20% |   2.12% |    0ms | 0.000ms
partitionB        2 |    20% |  86.50% |    0ms | 0.000ms
--------------------+------------------+------------------
Total               |   100% |  99.96% |
```

5.1 Stany procesów i wątków w systemie QNX6 Neutrino

Informacje o stanie procesów można uzyskać za pomocą systemowego inspektora procesów lub też polecenia **pidin** .

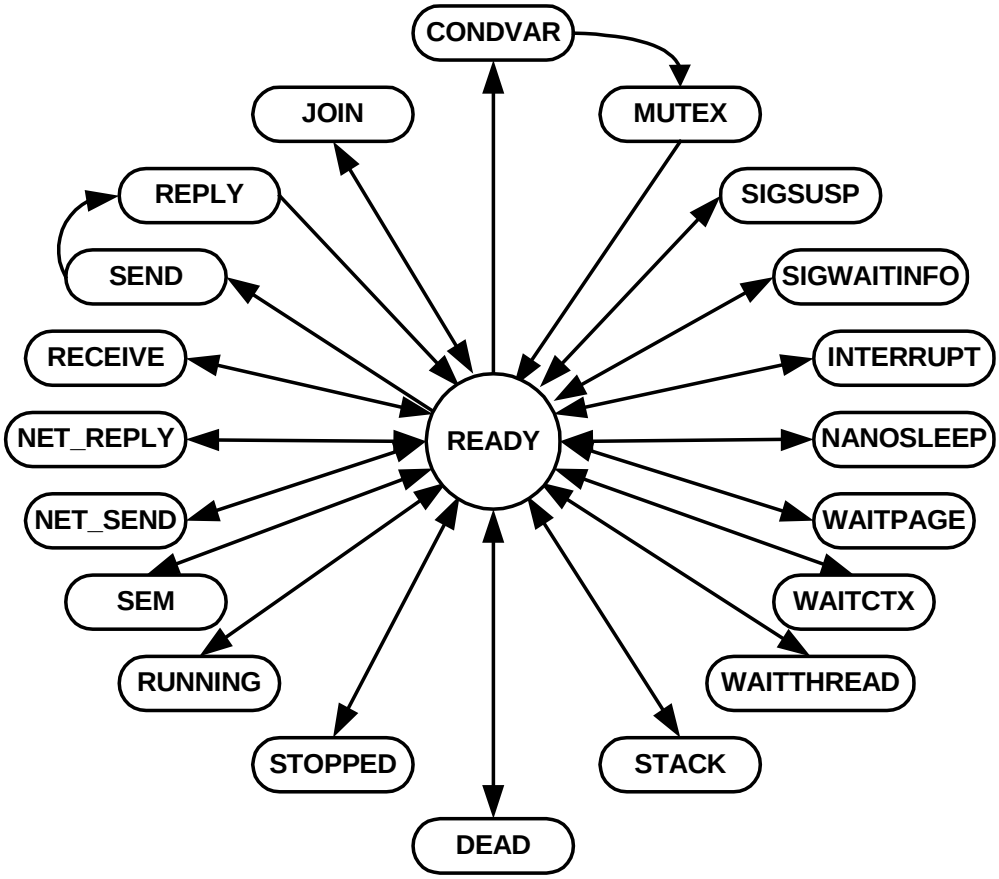
```
$pidin
pid tid name                 prio STATE       Blocked
  1   1 /sys/procnto-instr    0f READY
  1   2 /sys/procnto-instr   11r RECEIVE      1
  1   3 /sys/procnto-instr   10r RECEIVE      1
  . . .
  1   8 /sys/procnto-instr   10r RUNNING
  1   9 /sys/procnto-instr   10r RECEIVE      1
  1  10 /sys/procnto-instr   10r RECEIVE      1
  2   1 sbin/tinit           10o REPLY        1
  3   1 proc/boot/slogger    10o RECEIVE      1
  5   1 proc/boot/pci-bios   12o RECEIVE      1
```

Przykład 7-1 Uzyskiwanie listy procesów i wątków za pomocą polecenia **pidin**

READY	**Wątek posiada wszystkie potrzebne zasoby oprócz procesora.**	**Watek gotowy**
RUNNING	**Wątek jest w trakcie wykonywania**	**Wątek wykonywany**
CONDVAR	**Oczekiwanie sygnalizacji na zmiennej warunkowej**	**Wątek zablokowany**
DEAD	**Stan zwany też „zombie”. Proces się zakończył ale jego proces macierzysty nie wykonał funkcji `wait()`.**	
INTR	**Oczekiwanie na przerwanie.**	
JOIN	**Oczekiwanie na zakończenie innego wątku np. po wykonaniu funkcji `pthread_join()`.**	
MUTEX	**Oczekiwanie na obiekt typu `mutex` np. po wykonaniu funkcji `pthread_mutex_lock()`.**	
NANOSLEEP	**Proces zablokowany jawnie na pewien czas np. po wykonaniu funkcji `nanosleep()`.**	
NET_REPLY	**Oczekiwanie na potwierdzenie komunikatu z sieci.**	
NET_SEND	**Oczekiwanie aż sygnał lub impuls będzie dostarczony przez sieć do adresata np. po wykonaniu funkcji `MsgSendPulse()`, `MsgDeliverEvent()`, `SignalKill()`.**	
RECEIVE	**Oczekiwanie na komunikat np. po wykonaniu funkcji `MsgReceive()`.**	

REPLY	**Wątek jest zablokowany w oczekiwaniu na potwierdzenie komunikatu wysłanego funkcją `MsgSend()` w przypadku gdy serwer odebrał już komunikat.**	
SEM	**Oczekiwanie na semaforze np. po wykonaniu funkcji `sem_wait()`.**	
SEND	**Wątek jest zablokowany (np. po wykonaniu funkcji `MsgSend()`) w oczekiwaniu aż serwer odbierze komunikat.**	
SIGSUSPEND	**Wątek jest zablokowany w oczekiwaniu na sygnał, np. wykonał funkcję `sigsuspend()`.**	
SIGWAITINFO	**Wątek jest zablokowany w oczekiwaniu na sygnał, np. wykonał funkcję `sigwaitinfo()`.**	
STACK	**Wątek jest zablokowany w oczekiwanie no rozszerzenie stosu.**	
STOPPED	**Proces zatrzymany po odebraniu sygnału SIGSTOP i oczekuje na sygnał SIGCONT**	
WAITCTX	**Oczekiwanie na kontekst rejestrów (tylko w systemach wieloprocesorowych)**	
WAITPAGE	**Oczekiwanie na alokację pamięci fizycznej dla adresu wirtualnego**	
WAITTHREAD	**Oczekiwanie na utworzenie wątku potomnego przez wątek macierzysty, np. po wykonaniu funkcji `ThreadCreate()`.**	

Tabela 7-2 Stany procesu w systemie QNX6 Neutrino



Rys. 7-6 Przejścia pomiędzy stanami procesu w systemie QNX6 Neutrino

7.4 Funkcje modyfikujące priorytet i strategię szeregowanie procesów.

System dostarcza niezbędnych funkcji do zmiany i testowania priorytetu procesów i strategii szeregowania.

Atrybut procesu	Testowanie	Ustawianie
Priorytet procesu	**`getprio()`, `sched_getparam()`**	**`setprio()`, `sched_setparam()`**
Strategia szeregowania	**`sched_getparam ()`**	**`sched_setparam()`**

Tabela 7-3 Atrybuty procesów w systemie QNX6 Neutrino

Testowanie priorytetu:

```
int getprio(int pid)
```

`pid` PID procesu którego priorytet testujemy

Funkcja zwraca:
gdy > 0 – priorytet procesu
gdy -1 – błąd

Ustawienie priorytetu:

```
int setprio(int pid, int prio)
```

`pid` PID procesu któremu zmieniamy priorytet (gdy 0 – proces bieżący)
`prio` Nowy priorytet

Funkcja zwraca:
gdy > 0 – poprzedni priorytet procesu
gdy -1 – błąd

Przy tworzeniu procesu potomnego priorytet i metoda szeregowania jest dziedziczona z procesu macierzystego.

Testowanie parametrów szeregowania

`int sched_getparam(pid_t pid, struct sched_param *par)`

`pid` PID testowanego procesu lub 0 dla procesu bieżącego
`par` **`par`** struktura której elementami są pola określające priorytet.

Funkcja zwraca: **`0`** gdy sukces, **`-1`** gdy błąd.

Struktura sched_param zawiera pola **`sched_priority`** i **`sched_curpriority`**.
`sched_priority` - priorytet jaki został ustawiony przy starcie procesu.
`sched_curpriority` - bieżący priorytet procesu nadany mu tymczasowo przez procedurę szeregującą.

Ustawienie priorytetu i parametrów szeregowania
Priorytet procesu ustawia się funkcją **`sched_setparam()`**.

Należy ustawić (na nowy priorytet) pole **`sched_priority`** zmiennej typu **`sched_param`** będącej argumentem tej funkcji.
Np**: `par.sched_priority = 11`**

`int sched_setparam(pid_t _ pid, struct sched_param *par)`

`pid` PID testowanego procesu lub 0 dla procesu bieżącego.
`par` Struktura której elementami są pola określające priorytet.

Funkcja zwraca 0 gdy sukces, -1 gdy błąd.

Testowanie strategii szeregowania
Szeregowanie procesów odbywa się nie tylko na podstawie ich priorytetu ale także na podstawie strategii szeregowania która jest także atrybutem procesu.

Strategię szeregowania uzyskuje się przy pomocy funkcji **`sched_getscheduler()`.**

`int sched_getscheduler(pid_t pid)`	
`pid`	PID testowanego procesu lub 0 gdy procesu bieżącego

Funkcja zwraca numer strategii szeregowania.

Numer	Symbol	Opis
1	**SCHED_FIFO**	Szeregowanie FIFO
2	**SCHED_RR**	Szeregowanie karuzelowe
4	**SCHED_SPORADIC**	Szeregowanie sporadyczne

Tabela 7-4 Strategie szeregowania systemie QNX6 Neutrino

Ustawienie strategii szeregowania

Strategię szeregowania ustawia się funkcją **sched_setscheduler().**

int sched_setscheduler(pid_t pid, int typ, struct sched_param *par)	
pid	PID procesu lub 0 gdy proces bieżący.
typ	Nowa strategia szeregowania.
par	Struktura określająca priorytet.

Funkcja zwraca 0 gdy sukces, -1 gdy błąd.

```
#include <sched.h>
#include <stdio.h>
int main (void) {
   struct sched_param par;
   int str;
   sched_getparam(0, &par);
   printf("Przydzielony priorytet: %d\n",
   par.sched_priority);
   str = sched_getscheduler(0);
   printf("Strategia szeregowania: %d\n", str);
   par.sched_priority = 9;
   sched_setparam(0, &par);
   sched_setscheduler(0,SCHED_FIFO,&par);
   sleep(20);
   return(0);
}
```

Przykład 7-2 Program testujący i ustawiający priorytet i strategię szeregowania dla procesu bieżącego

7.5 Funkcje modyfikujące priorytet i strategię szeregowanie wątków

Gdy proces składa się tylko z wątku głównego funkcje ustawiania priorytetu i strategii szeregowania są wystarczające. Jednak gdy w ramach procesu tworzone są inne wątki należy zastosować odmienny mechanizm.

Atrybut	Funkcja testowania	Funkcja ustawiania
Dziedziczenie	**pthread_attr_ getinheritsched()**	**pthread_attr_ setinheritsched()**
Parametry szeregowania	**pthread_attr_ getschedparam()**	**pthread_attr_ setschedparam()**
Strategia szeregowania	**pthread_attr_gets chedpolicy**	**pthread_attr_sets chedpolicy**

Tabela 7-5 Ważniejsze funkcje do ustalania priorytetów wątku

W normalnej sytuacji priorytet wątku i strategia szeregowania dziedziczone są z wątku macierzystego.

Aby jednak priorytet i strategia szeregowania była pobrana z jego atrybutów a nie z wątku macierzystego należy ustawić flagę **PTHREAD_EXPLICITY_SCHED**. Flagę te ustawia się za pomocą funkcji **pthread_attr_setinheritsched().**

Ustawianie dziedziczenia parametrów szeregowania

Aby ustawić nowy priorytet wątku i jego strategię szeregowania należy ustawić flagę **PTHREAD_EXPLICITY _SCHED** w atrybutach wątku i atrybuty wątku odpowiedzialne za jego priorytet i strategię szeregowania.

int pthread_attr_setinheritsched(pthread_attr_t *attr, int inheridsched)

attr	Wskaźnik na strukturę definiującą atrybuty wątku.
inheridsched	Nowa wartość atrybutu określającego sposób uzyskiwania parametrów szeregowania.

Aby utworzyć wątek z zadanym priorytetem należy:

1. Zadeklarować strukturę **par** typu **sched_param** i strukturę **attr** typu **pthread_attr_t**.
2. Zainicjować zmienną **attr** za pomocą funkcji **pthread_attr_ init(&attr).**
3. Ustawić sposób uzyskiwania parametrów szeregowania przez wykonanie funkcji **pthread_attr_setinheritsched(&attr, PTHREAD_EXPLICITY _SCHED).**
4. Ustawić element **sched_priority** struktury **par** na zadaną wartość nowego priorytetu .
5. Za pomocą funkcji **pthread_attr_setschedparam(&attr,&par)**; dokonać modyfikacji struktury **attr** na wartość podaną w strukturze **par**.
6. Przy użyciu funkcji **pthread_create()** utworzyć nowy wątek z atrybutami **attr**.

Pobranie aktualnych parametrów szeregowania

int pthread_attr_getschedparam(pthread_attr_t *attr, stuct sched_param *par)	
attr	Wskaźnik na strukturę definiującą atrybuty wątku
par	Wskaźnik na strukturę typu **sched_param** której pole **sched_priority** określa priorytet procesu.

Ustawianie priorytetu wątku

Do modyfikowania priorytetu wątku służy funkcja **pthread_attr_setschedparam().**

int pthread_attr_setschetparam(pthread_attr_t *attr, stuct sched_param *par)	
attr	Wskaźnik na strukturę definiującą atrybuty wątku
par	Wskaźnik na strukturę typu **sched_param** której pole **sched_priority** określa priorytetwątku

```
#include <pthread.h>
#include <stdio.h>
#include <math.h>
#define KROKI 100000000 // Dobrac do szybkosci procesora
#define WMAX 16
int t1, tid[WMAX];

void * kod(void *arg) {
   float y;
   int ss, t2, i = 0;
   struct sched_param spar;
   int numer = (int) arg;
   pthread_getschedparam(tid[numer],&ss,&spar);
   printf("Start watku: %d Strategia: %d priorytet:
          %d\n",numer,ss,spar.sched_priority);
   while(i < KROKI) {
        i++;  y = i ; y = y/7;
   }
   t2 = time(NULL);
   printf("Watek: %d zak., czas: %d\n",numer,t2-t1);
   return (NULL);
}

int main(int argc, char *argv[]) {
  int res, i, num = 0;
  pthread_attr_t attr[WMAX];
  struct sched_param p,p2;
  num = argc - 1;   // liczba watkow
  for(i=0;i<num;i++)  {
    pthread_attr_init(&attr[i]);
    thread_attr_setinheritsched(&attr[i],PTHREAD_EXPLICIT
                                _SCHED);
    p.sched_priority = atoi(argv[i+1]);
    pthread_attr_setschedparam(&attr[i],&p);
    pthread_attr_getschedparam(&attr[i],&p2);
    printf("Prior. watku: %d wynosi: %d\n",i, p2.
           sched_priority);
  }
  t1 = time(NULL);
  for(i=0;i<num;i++)  {
    res = pthread_create(&tid[i],&attr[i],kod,(void *)i);
  }
  for(i=0;i<num;i++)  {
    pthread_join(tid[i], NULL);
  }
  return  0;
}
```

Przykład 7-3 Ustawianie i testowanie priorytetów wątków

Ustawienie strategii szeregowania

Strategia szeregowania jest atrybutem wątku. Do ustawienia strategii szeregowania służy funkcja:

int pthread_attr_setschedpolicy(pthread_attr_t *attr, int policy)	
attr	Wskaźnik na strukturę definiującą atrybuty wątku
par	Strategia szeregowania

SCHED_RR	Karuzelowa strategia szeregowania
SCHED_FIFO	Szeregowanie FIFO
SCHED_OTHER	Obecnie szeregowanie karuzelowe
SCHED_SPORADIC	Szeregowanie sporadyczne

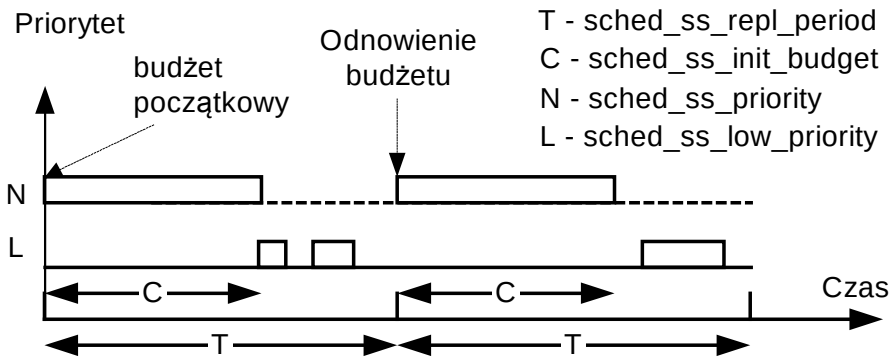
Tabela 7-6 Strategie szeregowania w systemie QNX6 Neutrino

- W przypadku domyślnego szeregowania (szeregowanie karuzelowe) jedynym parametrem jest priorytet procesu.
- W przypadku szeregowania sporadycznego liczba parametrów które należałoby ustalić jest większa.

Są one elementami struktury **sched_param** która jest parametrem funkcji **pthread_attr_setschedparam(...)**.

sched_priority	Priorytet normalny N na którym ma być wykonywany dany wątek.
sched_ss_low_ priority	Priorytet obniżony L. Będzie on ustawiony przez system gdy wątek wyczerpie swój aktualny budżet C.
sched_ss_max_repl	Maksymalna liczba zdarzeń odnawiających.
sched_ss_repl_ period	Okres T po którym budżet wątku zostanie odnowiony do wielkości budżetu początkowego C.
sched_ss_init_ budget	Ilość czasu przez którą wątek może wykonywać się na normalnym priorytecie zanim priorytet jego obniży się do L.

Tabela 7-7 Parametry szeregowania sporadycznego – elementy struktury **sched_param**



Rys. 7-7 Parametry szeregowania sporadycznego