

Jądro Linux 2.6

a zadania czasu rzeczywistego

Artur Lewandowski

`al167167@students.mimuw.edu.pl`

linux-2.6 == Przełom

1 Wprowadzenie

Linux 2.6 wprowadza dużo nowych cech polepszających wydajność zadań czasu rzeczywistego.

Oczekuje się, że te szeroko rozbudowane właściwości w jądrze 2.6, przyspieszą adaptację Linuksa w zastosowaniach czasu rzeczywistego.

Najistotniejsze cechy jądra 2.6, z punktu widzenia takich zadań to:

- wywłaszczanie jądra
- scheduler O(1)
- większe możliwości kontroli czasu (ang. timing)

linux-2.6 == Przełom

2 Wywłaszczanie jądra

Jądro 2.6 jest wywłaszczalne do pewnego stopnia. Czas odpowiedzi jest krótszy niż w serii 2.4, ponadto wersja 2.6 daje programistom lepszą kontrolę nad czasem wykonania (ang. timing).

Pierwsze łatki wywłaszczające jądro powstały dla Linuxa 2.3, ale zostały odrzucone przez Linusa Torvaldsa. Kod był następnie rozwijany przez firmę MontaVista. Obecnie opiekunem łatki wywłaszczającej jądro jest Robert Love.

linux-2.6 == Przełom

2.1 Punkty wywołania

W jądrze 2.6 kod został okraszony punktami wywołania (preemption points), instrukcjami, które pozwalają schedulerowi uruchomić i być może zablokować aktualny proces, by przeszeregować proces o wyższym priorytecie.

linux-2.6 == Przełom

2.2 Okresowe testy

Linux 2.6 unika niepotrzebnych opóźnień w wywołaniach systemowych, przez systematyczne testowanie punktu wywłaszczania.

Podczas takiego testu, proces wywołujący funkcję systemową może zostać zablokowany, co pozwoli działać innemu procesowi.

linux-2.6 == Przełom

2.3 Problem z pamięcią wirtualną

Oprogramowanie, które musi wykonywać się zgodnie z ramami czasowymi jest w sprzeczności z pomysłem stronicowania na żądanie w pamięci wirtualnej. Powolna obsługa błędu braku strony może zrujnować czas odpowiedzi (ang. responsiveness). Kernel 2.6 może zostać zbudowany bez pamięci wirtualnej i tak wyeliminować ten problem.

Odpowiedzialność za zapewnienie dostatecznej ilości pamięci fizycznej spada na programistę.

linux-2.6 == Przełom

3 Scheduler O(1)

Planista (ang. scheduler) został przepisany od początku, by wyeliminować powolne algorytmy z poprzednich wersji. Poprzedni scheduler działał w czasie $O(n)$, na czym szczególnie cierpiały skomplikowane preocesy wielowątkowe.

Autorem nowego planisty jest węgierski programista Ingo Molnar. Jego łatki na jądro 2.5 były uparcie odrzucane przez Linusa Torvaldsa, ale ostatecznie autor Linuksa ugiął się pod naciskiem popularności łatki z szeregowaniem procesów w czasie stałym.

linux-2.6 == Przełom

Zalety nowego planisty to:

- mały narzut na czas procesora
- dobre skalowanie wraz ze wzrastającą liczbą procesów – $O(1)$
- dobre skalowanie wraz ze wzrastającą liczbą procesorów – $O(1)$ na szeregowanie i $O(N)$ na balansowanie obciążenia

linux-2.6 == Przełom

3.1 Wybieranie w czasie stałym

Gdy proces staje się gotowy, jest sortowany i wstawiany do kolejki aktualnej (ang. current queue). Funkcja schedule wybiera tylko proces na najlepszym miejscu w kolejce, w ten sposób czas działania jest stały.

linux-2.6 == Przełom

3.2 Kolejka wyczerpanych

Gdy proces wykorzysta swój kwant czasu, jest przenoszony do kolejki wyczerpanych (ang. expired queue). Przy dodawaniu do kolejki jest sortowany zgodnie ze swoim priorytetem.

3.3 Zamiana kolejek

Gdy kolejka aktualna opróżni się, następuje zamiana. Posortowana kolejka wyczerpanych staje się aktualną a pusta kolejka aktualna staje się kolejką wyczerpanych.

linux-2.6 == Przełom

4 Odmierzanie czasu

Wprowadzono obsługę wysokorozdzielczościowych stoperów POSIX (ang. POSIX high-resolution timers).

Systemy czasu rzeczywistego często potrzebują odpytywać (ang. poll) sprzęt lub wykonywać inne zadania według stałego rozkładu. Dzięki stoperom POSIX, bardzo łatwo jest ustawić dowolne zadanie jako uruchamiane systematycznie co określony czas.

linux-2.6 == Przełom

5 Inne cechy jądra 2.6

- wątki POSIX – poprzednią implementację wątków „LinuxThreads” zastąpiło NPTL (ang. Native POSIX Thread Library) czyli „własna biblioteka wątków POSIX”
- lepsze wsparcie dla SMP – mocne powiązanie zadania i procesora zapobiega niepotrzebnemu przeskakiwaniu między procesorami
- sygnały POSIX (ang. POSIX signals) – w przeciwieństwie do sygnałów Unixowych nie gubią się i mogą przenosić w sobie informację jako argument

linux-2.6 == Przełom

6 Czy to działa?

Firma LynuxWorks znana z produkcji własnego komercyjnego systemu czasu rzeczywistego, jako pierwsza wypuściła na rynek dystrybucję Linuxa opartą na jądrze 2.6 dostosowaną do zastosowań czasu rzeczywistego. Dystrybucja ta nosi nazwę „BlueCat 5.0” i pobieranie wersji beta jest darmowe. W serwisie internetowym

www.LinuxDevices.com/articles/AT5152980814.html

można zobaczyć bardzo interesujące wyniki porównań interaktywności tego systemu z jądrem 2.4 i 2.6.

linux-2.6 == Przełom

7 Literatura

- LinuxDevices – Raport specjalny: "Jądro 2.6 przybywa..."

<http://www.linuxdevices.com/news/NS9430710378.html>

- LynuxWorks – Przełom w systemach osadzonych

<http://www.lynuxworks.com/products/whitepapers/linux-2.6.php>

- EETimes – Linux wzbogaca się o możliwości czasu rzeczywistego

<http://www.eetimes.com/sys/news/OEG20030908S0064>

- KernelTraffic – podsumowania dyskusji na LKML (ang. Linux Kernel Mailing List)

<http://kt.linuxnews.pl/>