Szkolenie: The Linux Foundation
LFD430 Developing Linux Device Drivers

THE LINUX FOUNDATION AUTHORIZED TRAINING PARTNER

DOSTĘPNE TERMINY

2025-10-21 | 4 dni | Kraków / Wirtualna sala
2025-11-25 | 4 dni | Warszawa / Wirtualna sala

Cel szkolenia:

Ten 4-dniowy kurs nauczy Cię, jak tworzyć sterowniki urządzeń dla systemów Linux, oparte na podstawowej znajomości jądra Linuxa. Dowiesz się również o różnych typach sterowników urządzeń Linuxowych, a także o odpowiednich interfejsach API i metodach, za pomocą których jądro współpracuje z urządzeniami.

Podczas tego kursu poznasz między innymi:

- Różne rodzaje sterowników urządzeń używanych w Linuxie
- Odpowiednie interfejsy API, za pomocą których urządzenia (zarówno sprzętu i oprogramowania) współpracują z jądrem
- Niezbędne moduły i techniki opracowywania i debugowania sterowników Linuxa

Metody i informacje zawarte w tym kursie będą działały z każdą znaną dystrybucją Linuxa.

Plan szkolenia:

- Wprowadzenie
  - Cele
  - Kim jesteś
  - The Linux Foundation
  - Linux Foundation Training
  - Dystrybucje Linuxa
  - Platformy
  - Przygotowywanie systemu
  - Pobieranie i używanie maszyny wirtualnej
  - Rzeczy zmieniają się w Linuxie
  - Dokumentacja i linki
  - Rejestracja kursu

Compendium Centrum Edukacyjne Spółka z o.o.
ul. Tatarska 5, 30-103 Kraków, tel.: (12) 298 47 77
ul. Postępu 18B, 02-676 Warszawa, tel.: (22) 417 41 70
BNP Paribas Bank Polska S.A.
Oddział w Warszawie
Nr konta: PL 20 1600 1462 1853 6451 3000 0001

- Praktyki wstępne
  - Procedury
  - Wersje jądra
  - Źródła jądra i korzystanie z Git
  - Wdrażanie własnego jądra
  - Sprzęt
  - Drzewo przemieszczania
- Jak pracować w projektach OSS * *
  - Omówienie sposobu prawidłowego udziału
  - Badanie i zrozumienie DNA projektu
  - Dowiedz się czym chcesz się zajmować
  - Identyfikacja opiekunów projektów i ich przepływów pracy i metod
  - Uzyskanie wczesnego wejścia i pracy w otwartym środowisku
  - Przekazuj przyrostowe bity, a nie duże zrzuty kodu
  - Zostaw swoje ego za drzwiami
  - Bądź cierpliwy, rozwijaj relacje długoterminowe, bądź pomocny
  - Laboratoria
- Sterowniki urządzeń
  - Typy urządzeń
  - Mechanizm vs. Polityka
  - Unikanie binarne obiekty blob
  - Zarządzanie zasilaniem
  - Jak aplikacje używają sterowników urządzeń
  - Wprowadzenie do połączeń systemowych z dostępem do urządzeń
  - Numery błędów
  - Printk()
  - devres: zarządzane zasobami urządzeń
  - Laboratoria
- Moduły i sterowniki urządzeń
  - Makra modułu driver ()
  - Moduły i hot plug
  - Laboratoria
- Zarządzanie pamięcią i alokacja
  - Pamięć wirtualna i fizyczna
  - Strefy pamięci
  - Tabele stron

Compendium Centrum Edukacyjne Spółka z o.o.
ul. Tatarska 5, 30-103 Kraków, tel.: (12) 298 47 77
ul. Postępu 18B, 02-676 Warszawa, tel.: (22) 417 41 70

BNP Paribas Bank Polska S.A.
Oddział w Warszawie
Nr konta: PL 20 1600 1462 1853 6451 3000 0001

- kmalloc ()
- __get_free_pages ()
- vmalloc ()
- Slabs i alokacje pamięci podręcznej
- Laboratoria

- Urządzenia znakowe
  - Węzły urządzenia
  - Numery główne i pomocnicze
  - Rezerwowanie numerów głównych/pomocniczych
  - Uzyskiwanie dostępu do węzła urządzenia
  - Rejestrowanie urządzenia
  - Udev
  - dev_printk ()
  - file_operations struktura
  - Punkty wejścia kierowcy
  - Struktury pliku i węzła
  - Różne sterowniki znaków
  - Laboratoria
- Funkcje jądra
  - Komponenty jądra
  - Przestrzeń użytkownika a kernel-Space
  - Co to są wywołania systemowe?
  - Dostępne wywołania systemowe
  - Planowanie algorytmów i struktur zadań
  - Kontekst procesu
  - Laboratoria
- Przenoszenie między użytkownikiem a przestrzenią jądra
  - Przenoszenie między przestrzeniami
  - put(get)_user() i copy_to(from)_user()
  - Bezpośredni transfer: I/O jądra i mapowanie pamięci
  - I/O Jądra
  - Mapowanie stron użytkownika
  - Mapowanie pamięci
  - Funkcje przestrzeni użytkownika dla mmap()
  - Punkt wejścia sterownika dla mmap()
  - Uzyskiwanie dostępu do plików z jądra

Compendium Centrum Edukacyjne Spółka z o.o.
ul. Tatarska 5, 30-103 Kraków, tel.: (12) 298 47 77
ul. Postępu 18B, 02-676 Warszawa, tel.: (22) 417 41 70

BNP Paribas Bank Polska S.A.
Oddział w Warszawie
Nr konta: PL 20 1600 1462 1853 6451 3000 0001

- Laboratoria
- Przerwania i wyjątki
  - Czym są przerwania i wyjątki?
  - Wyjątki
  - Przerwania asynchroniczne
  - MSI
  - Włączanie/wyłączanie przerwań
  - Czego nie można zrobić w czasie przerwania
  - Struktury danych IRQ
  - Instalowanie obsługi przerwań
  - Laboratoria
- Pomiary czasu
  - Rodzaje pomiarów czasu
  - Jiffies
  - Uzyskiwanie bieżącego czasu
  - Źródła zegara
  - Zegar czasu rzeczywistego
  - Programowalny licznik interwałów
  - Licznik sygnatury czasowej
  - HPET
  - Tickless
  - Laboratoria
- Czasomierze jądra
  - Wstawianie opóźnień
  - Co to są czasomierze jądra?
  - Funkcje czasomierza o niskiej rozdzielczości
  - Implementacja czasomierza o niskiej rozdzielczości
  - Przekaźniki czasowe o wysokiej rozdzielczości
  - Korzystanie z czasomierzy o wysokiej rozdzielczości
  - Laboratoria
- ioctls
  - Czym są ioctls?
  - Punkt wejścia sterownika dla polecenia funkcji ioctl
  - Definiowanie polecenia funkcji ioctl
  - Laboratoria
- Ujednolicony model urządzenia i sysfs

Compendium Centrum Edukacyjne Spółka z o.o.
ul. Tatarska 5, 30-103 Kraków, tel.: (12) 298 47 77
ul. Postępu 18B, 02-676 Warszawa, tel.: (22) 417 41 70

BNP Paribas Bank Polska S.A.
Oddział w Warszawie
Nr konta: PL 20 1600 1462 1853 6451 3000 0001

- Ujednolicony model urządzenia
- Podstawowe konstrukcje
- Urządzenia
- sysfs
- kset i kobject
- Laboratoria

- Firmware
  - Co to jest firmware?
  - Ładowanie oprogramowania firmware
  - Laboratoria
- Kolejki snu i oczekiwania
  - Co to są kolejki oczekiwania?
  - Usypianie i budzenie
  - Szczegóły dotyczące usypiania
  - Szczegóły budzenia
  - Sondowania
  - Laboratoria
- Obsługa przerwań: funkcje deferrable i sterowniki użytkownika
  - Górna i dolna części
  - Softirqs
  - Tasklets
  - Kolejki robocze
  - Nowy interfejs API kolejki pracy
  - Tworzenie wątków jądra
  - Programy obsługi przerwań gwintowanych
  - Przerwanie obsługi w przestrzeni użytkownika
  - Laboratoria
- Sprzęt I/O
  - Busy i porty
  - Bariery pamięci
  - Rejestrowanie portów I/O
  - Odczytywanie i zapisywanie danych z rejestrów I/O
  - Przydzielanie i mapowanie pamięci I/O
  - Uzyskiwanie dostępu do pamięci I/O
  - Dostęp użytkownika – ioperm (), iopl (), /dev/port
  - Laboratoria

Compendium Centrum Edukacyjne Spółka z o.o.
ul. Tatarska 5, 30-103 Kraków, tel.: (12) 298 47 77
ul. Postępu 18B, 02-676 Warszawa, tel.: (22) 417 41 70
BNP Paribas Bank Polska S.A.
Oddział w Warszawie
Nr konta: PL 20 1600 1462 1853 6451 3000 0001

- PCI
  - Co to jest PCI?
  - Sterowniki urządzeń PCI
  - Lokalizowanie urządzeń PCI
  - Uzyskiwanie dostępu do przestrzeni konfiguracji
  - Uzyskiwanie dostępu do funkcji i/O i przestrzeni pamięci
  - Złącze PCI Express
  - Laboratoria
- Sterowniki platformy * *
  - Czym są sterowniki platformy?
  - Główne struktury danych
  - Rejestrowanie urządzeń platformy
  - Przykład
  - Dane platformy na stałe
  - Nowy sposób: drzewa urządzeń
  - Laboratoria
- Bezpośredni dostęp do pamięci (DMA)
  - Co to jest DMA?
  - DMA bezpośrednio do użytkownika
  - DMA i przerwania
  - Ograniczenia pamięci DMA
  - Maski DMA
  - API DMA
  - Zasoby DMA
  - Mapowanie rozproszenia/zbierania
  - Laboratoria
- Sterowniki sieciowe I: podstawy
  - Warstwy sieciowe i hermetyzacja danych
  - Warstwa DATALINK
  - Sterowniki urządzeń sieciowych
  - Załadunek/rozładunek
  - Otwieranie i zamykanie
  - Laboratoria
- Sterowniki sieciowe II: struktury danych
  - net_device struktura
  - net_device_ops struktura

Compendium Centrum Edukacyjne Spółka z o.o.
ul. Tatarska 5, 30-103 Kraków, tel.: (12) 298 47 77
ul. Postępu 18B, 02-676 Warszawa, tel.: (22) 417 41 70
BNP Paribas Bank Polska S.A.
Oddział w Warszawie
Nr konta: PL 20 1600 1462 1853 6451 3000 0001

- sk_buff struktura
- Funkcje bufora gniazd
- netdev_printk () i powiązania
- Laboratoria

- Sterowniki sieciowe III: Transmisja i odbiór
  - Przesyłanie danych i limity czasu
  - Odbieranie danych
  - Statystyki
  - Laboratoria
- Sterowniki sieciowe IV: wybrane tematy
  - Multicast * *
  - Zmiany w stanie łącza
  - ioctls
  - NAPI i łagodzeniaeprzerwań
  - Szczegóły NAPI
  - TSO i TOE
  - MII i ethtool * *
- Sterowniki USB
  - Czym jest USB?
  - Topologia USB
  - Terminologie
  - Punkty końcowe
  - Deskryptory
  - Klasy urządzeń USB
  - Obsługa USB w Linuxie
  - Rejestrowanie sterowników urządzeń USB
  - Przenoszenie danych
  - Przykład sterownika USB
  - Laboratoria
- Zarządzanie zasilaniem
  - Zarządzanie zasilaniem
  - ACPI i APM
  - Stany zasilania systemu
  - Funkcje wywołania zwrotnego
  - Laboratoria
- Sterowniki blokowe

Compendium Centrum Edukacyjne Spółka z o.o.
ul. Tatarska 5, 30-103 Kraków, tel.: (12) 298 47 77
ul. Postępu 18B, 02-676 Warszawa, tel.: (22) 417 41 70
BNP Paribas Bank Polska S.A.
Oddział w Warszawie
Nr konta: PL 20 1600 1462 1853 6451 3000 0001

- Czym są sterowniki blokowe?
- Buforowanie
- Rejestrowanie sterownika bloku
- gendisk struktury
- Obsługa żądań
- Laboratoria

- Badanie końcowe i zakończenie
  - Ankieta ewaluacyjna

* * Sekcje te mogą być brane pod uwagę w części lub w całości jako opcjonalne. Zawierają one zarówno materiały referencyjne tła, tematy specjalistyczne, jak i tematy zaawansowane. Instruktor może zdecydować się na ich omówienie lub nie w zależności od doświadczenia w klasie i ograniczeń czasowych.

Wymagania:

Znajomość podstawowych interfejsów jądra i metod, takich jak pisanie, kompilowanie, wczytywanie i zwalnianie modułów, używanie elementów podstawowych synchronizacji oraz podstawy alokacji i zarządzania pamięcią, zagadnienia te są omówione w kursie LFD420 Linux Kernel Internals and Development.

Poziom trudności

Certyfikaty:

Uczestnicy uzyskają certyfikat podpisany przez The Linux Foundation.

Prowadzący:

Certyfikowany trener The Linux Foundation.

Compendium Centrum Edukacyjne Spółka z o.o.
ul. Tatarska 5, 30-103 Kraków, tel.: (12) 298 47 77
ul. Postępu 18B, 02-676 Warszawa, tel.: (22) 417 41 70
BNP Paribas Bank Polska S.A.
Oddział w Warszawie
Nr konta: PL 20 1600 1462 1853 6451 3000 0001