System operacyjny typu uniksowego zawiera jądro, kompilatory, edytory, narzędzia do formatowania tekstu, programy do obsługi poczty, graficzny interfejs, biblioteki oprogramowania, gry i wiele innych rzeczy.

System operacyjny GNU to wolny system operacyjny zgodny z Uniksem. Nazwa GNU oznacza „GNU to Nie Unix” (GNU’s Not Unix). Pierwsze ogłoszenie o rozpoczęciu prac nad GNU napisał Richard Stallman we wrześniu 1983 roku.

Linux nie jest sam w sobie systemem operacyjnym a jadrem systemu. Dzięki niemu zostają uruchomione wszystkie potrzebne funkcje systemu, urządzenia z których składa się komputer oraz całe oprogramowanie. Urządzenia wbudowane oraz peryferyjne potrzebują sterowników, które z reguły nie są dostarczone przez producentów sprzętu – większość sterowników jest dołączona do jadra systemu.

**Linux jest systemem wielozadaniowym** – co umożliwia mu równoczesne wykorzystanie więcej niż jednego procesu (proces to egzemplarz wykonanego programu, posiadający własną przestrzeń adresowa). Za realizacje wielozadaniowości odpowiedzialne jest jadro sytemu operacyjnego (kernel).

**Wielozadaniowość** zapewniona jest przez program nazywany planistą, który realizuje algorytm szeregowania zadań w kolejce przyznania czasu procesora. Linux może wykorzystywać wiele procesorów. Gdy system ma mniej dostępnych procesorów niż zadań to czas działania procesora jest dzielony pomiędzy wszystkie zadania.

Linux oferuje także tzw. **wywłaszczenie**, które polega na przerwaniu wykonywania procesu, odebraniu mu procesora i przekazania sterowania do planisty.

**Linux jest systemem wielodostępowym**, co oznacza możliwość jednoczesnej pracy wielu użytkownikom a także jednego użytkownika w kilku sesjach naraz.

**Każdy użytkownik ma przydzielone zasoby:**

* Pamięć
* Czas procesora
* Miejsce na dysku

Do jego zasobów nikt nie ma dostępu, chyba że sam je udostępni. Wyjątkiem jest administrator Użytkownik jest niezależny i oddzielony od innych.

**Zalety systemu Linux:**

* **Wielozadaniowość**
* **Wielodostępność**
* **Wieloprocesorowość** – możliwość obsługi wielu procesorów
* **Stabilność** – przy korzystaniu ze stabilnego jadra brak zawierzeń systemu
* **Bezpieczeństwo** – stabilne jądra mają minimalną liczbę błędów, a odkryte błędy są natychmiast poprawiane
* **Male wymagania sprzętowe**
* **Wysoka konfigurowalność** – właściwie każdy aspekt systemu można dostosować do swoich potrzeb
* **Kopiowanie przy zapisie** – współdzielenie stron pamięci przez kilka procesów, co oszczędza pamięć
* **Stronicowanie** – selektywne kopiowanie nieużywanych stron pamięci na dysk twardy
* **Obsługa wielu formatów plików wykonywalnych**
* **Ochrona pamięci** – wadliwy program nie uszkodzi systemu
* **Obsługa wielu systemów plików**
* **Bardzo dobra obsługa protokołów TCP/IP SLIP, PPP, co pozwala na lepsze korzystanie z Internetu**

**Wady systemu Linux:**

* **Niedobór sterowników** – producenci sprzętu komputerowego nie zawsze dostarczają sterowniki dla systemu Linux (ta sytuacja się poprawia)
* **Trudny w konfiguracji** – cała dokumentacja w języku angielskim
* **Nieprzystosowana dla użytkowników korzystających z gier** (jest ich mniej niż w systemie Windows)

**Pod względem architektury systemy operacyjne dzielimy na systemy z:**

* Jądrem monolitycznym (np. Linux, Open BSD)
* Mikrojądrem
* Jadrem hybrydowym (np. rodzina MS Windows)

Jądro jest składnikiem systemu odpowiedzialnym za komunikację systemu operacyjnego z urządzeniami (np. klawiatura, monitor, kartę sieciową). W jądrze są zaimplementowane specyficzne mechanizmy ważne dla prawidłowego działania systemu (np. obsługa systemu plików, system Firewall, obsługa urządzeń).

**Twórcą jądra systemu Linux jest Linus Torvalds**. Kod źródłowy jądra udostępniony jest na zasadach licencji GNU.

**Numeracja wersji jądra systemu** np.: 2,4,18:

* **Pierwsza cyfra** – numer wydania
* **Druga cyfra** – numer, liczba parzysta oznacza wersję stabilną, liczba nieparzysta to wersja niestabilna (testowa, nie jest zalecana do stosowania w sytuacjach wymagających stabilności np. w serwerach)
* **Trzecia cyfra** – numer wersji danej serii

**Dystrybucja Linux’a** – termin oznaczający uniksowy kompletny system operacyjny zbudowany na bazie jądra Linux.

W skład dystrybucji, oprócz samego jądra, wchodzą podstawowe programy i usługi tak jak powłoka, skrypty startowe, narzędzia konfiguracyjne, a także często duży zestaw aplikacji użytkowych.

**Dystrybucje systemu Linux można podzielić według kilku kategorii:**

* Uruchamianie jako system Live z nośnika CD/DVD lub pamięci przenośnej albo tylko w wersji instalacyjnej
* Zawierające tylko wolne oprogramowanie lub mieszane – wolne i nie-wolne (własnościowe o zamkniętym kodzie źródłowym)
* Z przeznaczeniem do użytku domowego i biurowego, serwerowego lub specjalistycznego
* Obsługujące własny rodzaj pakietów binarnych lub tylko pakiety źródłowe

**Poszczególne dystrybucje mocno się między sobą różnią w kwestiach związanych z:**

* **Aktualnością wersji aplikacji** – czy wybierane są najnowsze wydania, czy też starsze, ale dokładniej przetestowane i z poprawionymi błędami
* **Stopniem ingerencji w oryginalny kod źródłowy** – czy i w jakich ilościach twórcy modyfikują oryginalny kod źródłowy przy pomocy łatek
* **Organizacją aplikacji na dysku** – ten sam program w różnych dystrybucjach może instalować się w innym miejscu lub mieć inaczej zorganizowane pliki konfiguracyjne
* **Opcjami kompilacji** – dostępne oprogramowanie może być kompilowane z różnymi opcjami np. poprawiającymi wydajność na jednej platformie sprzętowej kosztem dostępności na innych

**Pięć dystrybucji Linuxa popularnych w Polsce:**

* Elementary OS
* Ubuntu
* Fedora
* Manjaro Linux
* Mint

**Licencja GNU GPL** – General Public License, licencja wolnego oprogramowania. Gnu to nie skrót a nazwa projektu mającego na celu stworzenie systemu operacyjnego bazowanego na Unixie. Licencja GNU została stworzona w 1989 roku przez Richarda Stallmana i Elona Moglena na potrzeby projektu GNU, zatwierdzona przez Open Source Initiative. Pierwowzorem była licencja Emacs General Public License.

**System plików** to metoda przechowywania plików, zarzadzania plikami, informacjami o tych plikach, tak by dostęp do plików i danych w nich zgromadzonych był łatwy dla użytkownika systemu.

**Linux potrafi obsługiwać wiele różnych systemów plików, w tym popularne:**

* **ext3** – domyślny system plików w większości dystrybucji systemu Linux opartych na jądrze 2.4 do 2.6 (w starszych systemach można spotkać wersję ext2). Właściwości:
  + Journaling – mechanizm księgowania zwiększający bezpieczeństwo systemu
  + Indeksowane katalogi – znacznie zwiększają wydajność systemu przy dużej ilości plików
  + Duża niezawodność
  + Bardzo trudno odnaleźć usunięte pliki (zeruje do i-węzłów usuniętych plików)
  + Jest w pełni kompatybilny wstecz, mogą z niego korzystać programy napisane dla ext2 (np. program rozruchowy GRUB)
* **ext4** – właściwości:
  + Umożliwia obsługę woluminów do 1 eksabajta
  + Wielkość pojedynczego pliku nie może przekraczać 16 TB
  + Zapobieganie fragmentacji dysków przez alokowanie dla plików obszarów większych niż wynikałoby to z ich rozmiaru. Gdy do pierwotnego pliku dane są dopisywane, wchodzą na jego koniec zamiast przeskakiwać w pierwsze wolne miejsce na dysku
  + Wprowadzenie ekstentów (ang. extents) – mechanizm przydzielania miejsca dla tworzonych danych. Ekstent to ciągły fragment dysku, a dane w nim zawarte należą do jednego pliku. Metoda ta grupuje bloki położone fizycznie koło siebie. Plik będzie zapisany w kilku kolejnych ekstentach, a nie w dużej liczbie osobnych bloków z zapamiętaniem ich porozrzucanych na dysku adresów. Łączenie obszarów daje zysk wydajności i pozwala zmniejszyć fragmentacje danych
* **ReiserFS** (zwany także Reiser3) – właściwości:
  + Bardzo efektywny sposób przechowywania wszystkich informacji o plikach i katalogach
  + Kompresja wielu małych plików oraz tzw. ogonów (końcówek plików o rozmiarze mniejszym od wielkości bloku) w jednym bloku dyskowym pozwalająca w znacznym stopniu zminimalizować fragmentację wewnętrzną
  + Efektywna obsługa nawet dużych katalogów
* **Reiser4** – właściwości:
  + Zmiana architektury systemu na bardziej obiektowy
  + Używanie repackera – specjalnego programu, który upakowuje ogony, jeszcze bardziej oszczędzając miejsce
  + Lepsze zapewnienie bezpieczeństwa – dzieli plik na mniejsze części, z których każdy może mieć indywidualne uprawnieninia i korzystać z różnych dodatków
  + Nadaje się idealnie do przechowywania dużej ilości małych plików oszczędzając przy tym dużo miejsca
  + Wadą Reiser4 jest wolne usuwanie danych
* **XFS** – właściwości:
  + Pozwala na obsługę dużych dysków twardych (maksymalny rozmiar woluminu jest ograniczony do 18 mln TB)
  + Rozmiar pojedynczego pliku może wynosić maksymalnie 263 B, czyli ponad 8 mln TB (8 388 608 TB)
  + Rozmiar jednostki alokacji może wynosić od 512 B (wielkość fizycznej alokacji) do 1 MB
* **JFS** (Journaling File System) – właściwości:
  + Obsługa bardzo dużych plików i partycji (rzędu kilku tysięcy TB)
  + Zaawansowany system kronikowania operacji dyskowych
  + Obsługa extents
* **/proc** – jest całkowicie wirtualny – nie istnieje na dysku. Jest tworzony i utrzymywany przez jądro w pamięci.Używany jest w celu dostarczenia informacji o systemie (oryginalnie o działających procesach, stąd nazwa) ???
* **ISO 9660** – stosowany na dyskach CD/DVD

System plików w Linuksie można traktować jak pojedyncze drzewo. Jeżeli dołączy się do systemu plików jakiś dodatkowy nośnik danych np. dysk CD/DVD lub pamięć flash, to system plików tego urządzenia zostanie doczepiony do systemu głównego. Miejsce doczepienia nazywane jest punktem montowania (mount point). Jako punkt montowania można wybrać dowolny folder w głównym systemie plików (jeżeli w folderze są dane, to zostaną one przesłonięte przez zawartość nośnika) zwykle do montowania używa się folderów /mnt i /media.

Podczas instalacji systemu użytkownik podaje nazwę i hasło. Pierwsze utworzone w systemie konto (i hasło do niego) uprawnia do obsługi systemu w charakterze administratora oraz zwykłego użytkownika. Taką możliwość posiada tylko użytkownik konta utworzonego podczas instalacji. Jeżeli zostaną dodani użytkownicy, trzeba będzie udostępnić im narzędzia administracyjne.

**Katalog główny** (nazywany również **root** – z angielskiego korzeń), gdzie znajdują się wszystkie katalogi i pliki systemu Linux oznaczony jest symbolem „/”. (Inaczej mówiąc – na partycji „/” instalowany jest system Linux)

Przy tworzeniu partycji systemowej / określamy również partycje wymiany **swap**.

**SWAP** – jest to partycja wymiany, tworzy ona pamięć wirtualną, która jest rozszerzeniem pamięci RAM. Dzięki użyciu „partycji wymiany” RAM zwiększa swoją wydajność a przez to wydajność systemu również wzrasta.

Wielkość partycji wymiany zależy od ilości posiadanej pamięci RAM.

Zaleca się również utworzenie partycji **/home** – dzięki temu dokumenty czy skopiowane ustawienia systemu, można bezpiecznie trzymać podczas formatowania dysku z systemem, gdy się chce zainstalować system na nowo lub zainstalować inną dystrybucję.

W systemie operacyjnym Linux wyróżnia się partycje główne i rozszerzone/logiczne. Partycji Głównych może być co najwyżej 4. W przypadku, gdy chcemy mieć więcej partycji niż 4, to można stworzyć 3 partycje główne, jedną rozszerzoną, na której będą partycje logiczne. Partycje główne są numerowane od 1 do 4, a partycje logiczne od 5, niezależnie czy partycji podstawowych jest 4 czy mniej. Główna partycja na dysku pierwszym oznaczona będzie etykietą hd1 albo sda1, na dysku drugim hd1 albo sdb1 i tak dalej.

Linux ogranicza ilość partycji na dysku do 15 na dyskach SCSI (3 użyteczne partycje podstawowe. 12 partycji logicznych) i 63 partycji na dyskach IDE (3 użyteczne partycje podstawowe, 60 partycji logicznych).

**W Linuksie dyski twarde są oznaczane w zależności od ich typu. Dla dysków w standardzie IDE przyjęto oznaczenia:**

* **hda** – dla pierwszego dysku w kanale podstawowym IDE (primary master)
* **hdb** – dla drugiego dysku w kanale podstawowym IDE (secondary master)
* **hdc** – dla pierwszego dysku w kanale pomocniczym IDE (primary slave)
* **hdd** – dla drugiego dysku w kanale pomocniczym IDE (secondary slave)

**Dyski w standardzie SCSI oraz SATA są oznaczane:**

* **sda** – pierwszy dysk
* **sdb** – drugi dysk itd.
* **fd** – stacja dyskietek, gdzie fd0 to pierwsza stacja dyskietek, fd1 oraz druga itd.
* **sr** – napędy CD najczęściej oznaczane są jako sr np. sr0 pierwszy nośnik wymiany SATA lub USB

Na każdym dysku mogą być maksymalnie 4 partycje podstawowe (np. dla dysku hda oznaczane hda1, hda2, hda3, hda4).

Zamiast partycji podstawowej można utworzyć partycję rozszerzoną, a na niej dyski logiczne. Oznaczanie dysków logicznych rozpoczyna się zawsze od numeru 5. Jeżeli w systemie jest tylko jedna partycja podstawowa (oznaczona hda1) oraz partycja rozszerzona z dyskami logicznymi, to uzyskują one oznaczenia hd1, hd5 itd.

|  |  |
| --- | --- |
| / | Katalog główny |
| /bin | Zawiera najczęściej używane polecenia użytkowników np. ls, sort, date, chmod. |
| /boot | Zawiera jądro systemu Linux oraz pliki konfiguracyjne używane podczas uruchamiania systemu (GRUB) |
| /dev | Zawiera pliki przedstawiające pliki przedstawiające punkty ??? montowania urządzeń dostępnych w systemie, np. terminal (tty\*), oraz napędy dyskietek elastycznych (fd\*), dyski twarde (hd\*), pamięć RAM (ram\*), napędy optyczne CD/DVD.  Generalnie pliki w tym katalogu odpowiadają za komunikacje system-urządzenia komputera |
| /etc | Przechowywane są w nim pliki konfiguracyjne (administracyjne) |
| /home | Przechowywane są w nim katalogi domowe poszczególnych użytkowników (za wyjątkiem użytkownika root) |
| /lib | Systemowe biblioteki dzielone, zawierające funkcje, które są wykonywane przez wiele różnych programów |
| /media | To standardowe położenie dla montowanych automatycznie oraz ręcznie urządzeń, takich jak zdalne systemy plików lub napędy wymienne |
| /mnt | Ten katalog pełni rolę katalogu /media w innych dystrybucjach linuksa |
| /proc | Wirtualny katalog zawierający informacje o uruchomionych procesach.  Tworzy się podczas uruchamiania systemu. |
| /root | Katalog domowy administratora systemu.  Bez niego nie można używać np. narzędzia sudo czy dokonywać żadnych zmian w systemie wymagających hasła administratora np. aktualizacji systemu. |
| /sbin | Zawiera pliki wykonywalne, które mogą być uruchomione tylko przez administratora systemu. |
| /sys | Podobny do /proc system plików, wprowadzony w jądrze w wersji 2.6 Linuksa i przeznaczony do przechowywania stanu sprzętu oraz odzwierciedlania drzewa urządzeń systemowych, tak jak jest ono widoczne przez jądro. |
| /tmp | Przechowywane są w nim pliki tymczasowe, wykorzystywane przez różne aplikacje. |
| /usr | Przechowywane są w nim pliki dokumentacji systemu oraz większość programów użytkownika (odpowiednik katalogu Program Files w Windows) |
| /var | Przechowywane są w nim katalogi danych różnych aplikacji, w szczególności takich jak serwer FTP (folder /var/ftp) czy serwer WWW (folder /var/www) |

**Linux Ubuntu zazwyczaj występuje w dwóch wersjach:**

* **LTS** (Long Term Support) – z wydłużonym okresem wsparcia – wersja, która od dnia swej premiery aktualizowana będzie przez 5 lat. Nacisk kładziony jest na stabilność i przewidywalność. Nowe wersje LTS wydawane są co 2 lata – istnieje możliwość aktualizacji systemu bezpośrednio ze starszej wersji do nowej wersji LTS
* **Zwykła** – wersja o krótkim okresie wsparcia – aktualizowana jest przez 9 miesięcy po premierze. Nacisk kładziony jest na najnowsze wersje oprogramowania i nowe (niekiedy testowe) funkcje systemu. Zwykłe wersje systemu wydawane są co pół roku – istnieje możliwość aktualizacji do każdej kolejnej wersji systemu

**Graficzny interfejs użytkownika, środowisko graficzne (ang. Graphical User Interface, GUI)** – ogólne określenie sposobu prezentacji informacji przez komputer oraz interakcji z użytkownikiem, polegające na rysowaniu i obsługiwaniu widżetów.

Linux oferuje możliwość wyboru jednego z wielu dostępnych interfejsów graficznych (dostępne są setki różnorodnych środowisk graficznych, z których każde w inny sposób realizuje oczekiwania i wymagania użytkowników).

**Najważniejsze to:**

* **KDE** – podobne do Windows, ukierunkowane na pełną kontrole oraz konfigurowalność. Oparte jest na bibliotece QT. Każda istniejąca opcja konfiguracyjna jest dostępna dla użytkowników, którzy łatwo mogą zmieniać działanie i wygląd niemal wszystkiego
* **GNOME** – oparte na systemie X Window System oraz widżetach GTK+ i GDK. Działa na większości systemów typu Unix. Jego priorytety to prostota i łatwość użytkowania, łatwo go dostosować, ale mniej popularne funkcje są nieobecne lub dobrze ukryte przed użytkownikiem, aby uniknąć ich przeciążenia

W Ubuntu domyślnym środowiskiem jest GNOME (obecnie Unity, powrót do GNOME zapowiedziany jest od wersji 18.04 w 2018r. a prace nad Unity zostaną porzucone).

Nie można pracować bezpośrednio z podstawową częścią systemu linuksowego, jaką jest jego jądro (kernel) – niezbędny jest do tego program pośredniczący, czyli powłoka systemu operacyjnego inaczej interpretator poleceń powłoki (ang. shell).

Użytkownik Linuksa może wybrać jedną spośród kilku dostępnych powłok. Domyślna powłoka systemów linuksowych to /bin/bash.

Powłoka systemu operacyjnego to program, który udostępnia interfejs pomiędzy użytkownikiem a jądrem systemu ma on postać wiersza poleceń. Jądro systemu zawiera wszelkie podprogramy potrzebne do przeprowadzenia operacji wejścia i wyjścia, zarządzania plikami itp. Powłoka pozwala korzystać z tych podprogramów za pomocą wiersza poleceń. Powłoki obsługują również język programowania.

Programy napisane w języku powłoki nazywane są zwykle skryptami lub skryptami powłoki.

**Polecenia rozpoznawane przez interpreter dotyczą:**

* Tworzenia procesów i zarządzania nimi
* Obsługa WE/WY
* Administrowanie pamięcią pomocniczą i operacyjną
* Dostęp do plików
* Ochrony
* Pracy sieciowej

Obecnie największą popularnością cieszą się nowoczesne interpretatory łączące duże możliwości z łatwością obsługi np. powłoki zsh (UNIX) i bash (Linux).

Powłoka bash pozwala łatwo modyfikować wpisane polecenie poprzez przemieszczenie się kursorami w wierszu, usuwanie niepoprawnych znaków i wstawianie nowych. Jest to szczególnie przydatne do programowania dłuższych poleceń złożonych z wielu wyrazów, w których błąd popełniono na samym początku. Interpreter umożliwia ponadto uzupełnienie nazw poleceń i plików podczas edycji wiersza poleceń. Po wprowadzeniu początkowego fragmentu nazwy polecenia można wcisnąć [TAB], aby powłoka odnalazła i uzupełniła nazwę. Poszukiwania prowadzone są wśród wbudowanych poleceń oraz w katalogach wymienionych w ścieżce poszukiwań programów PATH.

Każde polecenie wydane przez użytkownika jest analizowane przez interpreter, rozwijane do pełnej postaci i dopiero wykonywane.

Użytkownik uzyskuje dostęp do konsoli po zalogowaniu. W linuksie zdefiniowanych jest wiele konsoli tekstowych, na których mogą się logować różni użytkownicy.

**Zmiana konsoli** – Ctrl+Alt+Fn (np. Ctrl+Alt+F1 – pierwsza konsola)

**Powrót do środowiska graficznego** – Ctrl+Alt+F7

Wielkość liter we wpisywanych nazwach poleceń, parametrów poleceń, nazwach plików, parametrach folderów ma znaczenie.

**W linuksie występują znaki zastępujące inne:**

|  |  |
| --- | --- |
| \* | Reprezentuje zero lub więcej znaków |
| ? | Reprezentuje dokładnie jeden znak |
| [abef] | Reprezentuje dokładnie jeden z wymienionych znaków |
| [a-e] | Reprezentuje dokładnie jeden znak z przedziału |
| [!abcde] | Reprezentuje dowolny niewymieniony znak |
| [!a-e] | Reprezentuje dowolny znak nienależący do przedziału |
| {ala,kot,mysz} | Reprezentuje dowolny z wymienionych ciągów |

**Przykład:**

* \* - reprezentuje wszystkie pliki
* \*.txt – reprezentuje wszystkie pliki kończące się znakami .txt
* ?[0-9][a-d] – reprezentuje trzyznakowe pliki, gdzie pierwszy znak jest dowolny, drugi jest cyfrą, a trzeci literą od a do d
* {plik,file}\*bat – reprezentuje wszystkie pliki zaczynające się od plik lub file będące plikami bat

**Używanie znaków specjalnych w nazwach plików:**

|  |  |
| --- | --- |
| / | Nigdy nie używać. Nie można anulować jego specjalnego znaczenia. |
| \ | Musi być poprzedzony drugim znakiem ukośnika. Unikać |
| - | Nigdy nie używać na początku nazwy pliku lub katalogu |
| [] | Muszą być poprzedzone znakiem ukośnika. Unikać. |
| {} | Muszą być poprzedzone znakiem ukośnika. Unikać. |
| \* | Musi być poprzedzony znakiem ukośnika. Unikać |
| ? | Musi być poprzedzony znakiem ukośnika. Unikać |
| ` | Musi być poprzedzony znakiem ukośnika. Unikać |
| ” | Musi być poprzedzony znakiem ukośnika. Unikać |

**Symbole wieloznaczeniowe**

* Gwiazdka (\*) dopasowuje dowolny znak zero lub więcej razy
* Znak zapytania (?) dopasowuje dowolny pojedynczy znak
* Nawias kwadratowy [] dopasowuje albo zbiór pojedynczych znaków (np. [12]) albo zakres znaków rozdzielonych łącznikiem (np. [1-3]).