PlayStation: od BIOS-u do FreeBSD

Konsola, która zaczynała od 512 kilobajtów ROM-u kopiowanych przy starcie do RAM-u jako „PlayStation OS”, a dziś uruchamia jądro FreeBSD zamknięte pod hipernadzorcą, który mu nie ufa — a po drodze Sony przekonywało sąd, że PS2 jest komputerem, bo da się na niej postawić Linuksa, i wycięło Linuksa z PS3, którą sprzedawało właśnie jako coś więcej niż konsolę.

To jest historia trzydziestu lat oprogramowania, którego gracz prawie nie widzi: od jądra zajmującego 64 kilobajty pamięci pierwszej PlayStation, przez dwuprocesorową PS2, w której procesor poprzedniczki pracował jako kontroler wejścia-wyjścia, przez trójwarstwowy system PS3 z hipernadzorcą, po PS4 i PS5, których jądra wywodzą się z FreeBSD. Po drodze jest Linux sprzedawany przez Sony w pudełku z twardym dyskiem, sąd w Luksemburgu, pozew zbiorowy, który ciągnął się osiem lat, wykład hakerów kończący się slajdem „EPIC FAIL”, włamanie do 77 milionów kont i superkomputer Sił Powietrznych USA, w którym pracowało 1760 konsol. Tekst rozkłada obiegową opowieść — „PlayStation to po prostu FreeBSD, a Sony nic za to nie oddało” — na człony i sprawdza każdy osobno. Kończy się tym, jak polska PlayStation zatoczyła koło: od dystrybutora z Elbląga w 1996 roku do zewnętrznego dystrybutora w 2025.

> Umiejscowienie w serii: to jest druga strona księgi „Konsole”. Pierwsza, **Konsole bez systemu: od Ponga do PlayStation**, opowiada, co zastępowało system operacyjny w konsolach, zanim te dostały prawdziwe systemy, i kończy się na BIOS-ie pierwszej PlayStation — tutaj ten BIOS jest punktem wyjścia, więc rozdział o PS1 jest krótki. Dzieje samego FreeBSD, łącznie z linią 9.x, na której wystartowało jądro PS4, opisuje strona **FreeBSD**; noty licencyjne konsol Sony, podstronę „FreeBSD Kernel”, licencję BEER-WARE i hipernadzorcę PS5 rozbiera szczegółowo **BSD w praktyce** — tutaj są tylko przywołane. Tło licencji BSD i pytanie, kto wygrał, BSD czy Linux, jest na stronie **BSD**; port NetBSD na PS2 i znaczenie listy produktów NetBSD — w tekście **NetBSD i DragonFly BSD**; jądro Linuksa, które Sony sprzedawało w zestawie dla PS2 — w tekście **Linux i GNU**. Polska grupa Plastic i jej dema na PS3 mają swoje miejsce w tekście **Demoscena**, a sprzęt do emulacji retro — w tekście **Retro w praktyce 2026**.

Skróty użyte na tej stronie (103)

Skrót	Co znaczy

25C3, 27C3, 32C3, 33C3	kolejne edycje Chaos Communication Congress, berlińskiego kongresu hakerów
ACPI	Advanced Configuration and Power Interface: standard zarządzania zasilaniem; we FreeBSD m.in. sterownik dla laptopów Sony
AES	Advanced Encryption Standard: standard szyfrowania obsługiwany sprzętowo przez KIRK w PSP
AFRL	Air Force Research Laboratory: laboratorium badawcze Sił Powietrznych USA, twórca Condor Cluster
AMD	Advanced Micro Devices: producent procesorów i układów graficznych PS4 i PS5
APA, PFS	schemat partycji i system plików dysku twardego PS2
API	Application Programming Interface: zestaw funkcji, które system udostępnia programom
APU	Accelerated Processing Unit: układ łączący procesor i grafikę w PS4
ARM	architektura procesorów; na ARM działa mostek południowy PS4
ATA	interfejs dysków twardych; złącze w Network Adaptorze PS2
AV	audio-video: analogowe złącze obrazu i dźwięku, w PS2 AV Multi Out
BIOS	Basic Input/Output System: oprogramowanie startowe w ROM-ie konsoli
BSD	Berkeley Software Distribution: rodzina uniksów, z której pochodzą FreeBSD i NetBSD
CD, DVD	płyty optyczne: nośnik gier PS1 i PS2
CES	Consumer Electronics Show: targi elektroniki użytkowej, na których wręczono Emmy techniczne 2007
CFAA	Computer Fraud and Abuse Act: amerykańska ustawa o przestępstwach komputerowych
CISO	Chief Information Security Officer: szef bezpieczeństwa informacji w firmie
CLRA, FAL, UCL	kalifornijskie ustawy konsumenckie, na których oparto przywrócone roszczenia w sprawie OtherOS
CMAC	Cipher-based Message Authentication Code: kod uwierzytelniania wiadomości oparty na szyfrze
CVE	Common Vulnerabilities and Exposures: publiczny katalog numerów podatności
DMA	Direct Memory Access: bezpośredni dostęp urządzeń do pamięci z pominięciem procesora
DMCA	Digital Millennium Copyright Act: amerykańska ustawa zakazująca m.in. obrotu środkami obchodzenia zabezpieczeń
DRM	Digital Rights Management: techniczna ochrona treści przed kopiowaniem
DS, GBA	przenośne konsole Nintendo: Nintendo DS i Game Boy Advance
DTCP-IP	Digital Transmission Content Protection over IP: ochrona treści przesyłanych w sieci domowej
ECDSA	Elliptic Curve Digital Signature Algorithm: algorytm podpisu cyfrowego na krzywych eliptycznych

EDO, eDRAM, RDRAM, SDRAM, XDR	rodzaje pamięci RAM użyte w kolejnych konsolach
EE	Emotion Engine: główny procesor PS2
FAT16	prosty system plików z czasów MS-DOS, obsługiwany przez hipernadzorcę PS3
GBP, USD	funt brytyjski i dolar amerykański
GCC	GNU Compiler Collection: kompilator, którego używano przy PS3
GCN	Graphics Core Next: architektura układów graficznych AMD w PS4
GDDR3, GDDR5	pamięci graficzne PS3 i PS4
GNM, GNMX	niskopoziomowe API graficzne PS4, oprogramowanie Sony
GNU	projekt wolnego oprogramowania, autor m.in. GCC
GPGPU	General-Purpose GPU: układ graficzny używany do obliczeń ogólnych
GS	Graphics Synthesizer: układ graficzny PS2
HDD-OSD	rozszerzona powłoka PS2 instalowana z płyty narzędziowej dysku
HDMI	cyfrowe złącze obrazu i dźwięku
HEN	Homebrew Enabler: tymczasowe włączenie programów amatorskich, do restartu konsoli
IBTimes	International Business Times: serwis informacyjny
ICO	Information Commissioner's Office: brytyjski urząd ochrony danych
IOMMU	jednostka pilnująca dostępu urządzeń do pamięci
IOP	Input/Output Processor: procesor wejścia-wyjścia PS2, czyli procesor PS1
IoT	Internet of Things: urządzenia sieciowe inne niż komputery
IP	Internet Protocol; adres IP identyfikuje komputer w sieci
IPL	Initial Program Loader: pierwszy program rozruchowy, w PSP poprzedzony Pre-IPL w ROM-ie
IRX	format modułów sterowników ładowanych przez IOP w PS2
ISA	Industry Standard Architecture: magistrala kart rozszerzeń w pecetach
JOLT	Journal of Law and Technology: periodyk Harvardu, źródło opisu sprawy Hotza
KTAR	amerykański serwis informacyjny, źródło o wypłatach z ugody OtherOS
LCD	ekran ciekłokrystaliczny
LEM	według bloga PPE.pl dystrybutor gier PlayStation w Polsce od maja 1997 roku
LLVM	projekt kompilatorów, z Clangiem jako kompilatorem C i C++; toolchain PS4 i PS5
LV0, LV1, LV2, LV3	poziomy systemu PS3: pierwszy loader rozruchu, hipernadzorca, jądro, przestrzeń użytkownika
MIPS	architektura procesorów PS1, PS2 i PSP

MPEG-4 AVC	standard kompresji wideo dekodowany sprzętowo w PSP
NAND, NOR	rodzaje pamięci flash na system PSP i PS3
NATAS	National Academy of Television Arts and Sciences: przyznaje nagrody Emmy
NBC	amerykańska sieć telewizyjna; NBC News opisało klucz LV0
NX, SMAP, SMEP, UMIP	sprzętowe zabezpieczenia procesora przed wykonywaniem i odczytem nie tej pamięci
OS	Operating System: system operacyjny
OSDSYS	powłoka i animacja startowa PS2
PC	Personal Computer: komputer osobisty, pecet
PCIe	PCI Express: magistrala, za którą w PS4 stoi mostek Aeolia
PDF	format dokumentów; slajdy 27C3 są w PDF
PIC, PIT	klasyczne układy peceta: kontroler przerwań i zegar; w PS4 ich nie ma
PPE, PPU	rdzeń ogólnego przeznaczenia procesora Cell
PRX	domniemana nazwa formatu modułów PSP
PS1, PS2, PS3, PS4, PS5, PS6	kolejne generacje PlayStation; PS6 nie została ogłoszona
PS1DRV	program PS2 przełączający konsolę w tryb PS1
PSBBN	PlayStation BB Navigator: japoński interfejs PS2 zbudowany na Linuksie
PSN	PlayStation Network: sieciowa usługa Sony
PSP	PlayStation Portable: przenośna konsola Sony z 2004 roku
PSSR	PlayStation Spectral Super Resolution: skalowanie obrazu w PS5 Pro
PSX	potoczna nazwa pierwszej PlayStation
RAM, ROM	pamięć operacyjna i pamięć tylko do odczytu
RSX	układ graficzny PS3
SAR	Synthetic Aperture Radar: radar z syntetyczną aperturą
SCE, SCEI, SIE	Sony Computer Entertainment (Inc.), później Sony Interactive Entertainment: dział PlayStation
SCEA, SCEE, SCEI (w sygnale wobble)	oznaczenia regionów: Ameryka, Europa, Japonia
SCPH	prefiks numerów modeli PS1 i PS2
SDK	Software Development Kit: zestaw narzędzi programisty
SHA-1	funkcja skrótu kryptograficznego
SIF	System Interface: łącze między procesorem głównym PS2 a IOP

SN-DBS	rozproszona kompilacja SN Systems w SDK PS3
SNC	kompilator SN Systems, standardowy dla PS3
SPE, SPU	wyspecjalizowane rdzenie procesora Cell
SPU2	procesor dźwięku PS2
TBM	Trailing Bit Manipulation: instrukcje procesorów AMD, których obsługę Sony wniosło do LLVM
TOC	Table of Contents: spis treści płyty CD
UE	Unia Europejska
UMD	Universal Media Disc: płyta gier PSP
USA	Stany Zjednoczone
USB	Universal Serial Bus: złącze peryferiów
VFPU	jednostka wektorowa procesora PSP
VGA	analogowe złącze monitora
VLAN	Virtual LAN: wydzielona logicznie sieć lokalna
VME	programowalny procesor sygnałowy w Media Engine PSP
VR, VR2	gogle rzeczywistości wirtualnej Sony
Wi-Fi	bezprzewodowa sieć lokalna
WWW	World Wide Web: sieć stron internetowych
XMB	XrossMediaBar: interfejs PSP i PS3 z poziomym paskiem kategorii

□□ Leksykon: nazwy i pojęcia z tej strony (54)

Nazwa	Co to jest
Aeolia	Mostek południowy PS4: osobny komputer z procesorem ARM
Allegrex	Procesor PSP zgodny z MIPS32 R2
bootldr, metldr	Loadery PS3 zaszyfrowane kluczem produkcyjnym
Cell	Procesor PS3 z rdzeniem PPE i ośmioma rdzeniami SPE
Clang	Kompilator C i C++ z projektu LLVM; domyślny kompilator FreeBSD
Condor Cluster	Superkomputer AFRL z 2010 roku z 1760 PS3
CoreOS	Część systemu PS3 w pamięci flash z menu odzyskiwania
custom firmware	Nieoficjalna, zmodyfikowana wersja systemu konsoli
DECKARD	Emulator MIPS w ROM-ie PS2 od 2005 roku
DualSense	Kontroler PS5, od 2026 roku obsługiwany przez FreeBSD

Nazwa	Co to jest
DualShock	Kontroler PS1, według prasy z epoki nagrodzony technicznym Emmy
Emotion Engine	Główny procesor PS2 z rdzeniem MIPS R5900
F00D	Procesor bezpieczeństwa PS Vity, poziom lv0
fail0verflow	Grupa badaczy zabezpieczeń konsol: autorzy „PS3 Epic Fail”
Folding@home	Projekt rozproszonych obliczeń zwijania białek, na PS3 w latach 2007–2012
GameOS, CellOS	Nazwy systemu gier PS3 z dokumentacji społeczności i prasy; ich oficjalność nie jest ustalona
George Hotz (geohot)	Autor exploitu PS3 z 2010 roku, pozwany przez Sony
HackerOne	Platforma programów nagród za błędy, na której Sony uruchomiło swój program w 2020 roku
hipernadzorca	Warstwa pod jądrem, pilnująca systemów nad sobą
Independence exploit	Błąd PS2 z 2003 roku w obsłudze bazy tytułów
KIRK, Lepton, SPOCK	Bloki kryptograficzne i sterownik napędu UMD w PSP
Kondara MNU/Linux	Japońska pochodna Red Hata, baza Linux Kitu dla PS2
Lanser	Firma z Elbląga, pierwszy oficjalny dystrybutor PS1 w Polsce
LibCrypt	Zabezpieczenie Sony: sumy kontrolne w podkanałach płyty PS1
Linux Kit	Linux for PlayStation 2: zestaw Sony z 2002 roku
LiveArea	Ekran startowy PS Vity
MagicGate	Układ szyfrowania w karcie pamięci PS2
MechaCon	Kontroler napędu PS2
Media Engine	Drugi procesor PSP do multimediów
modchip	Płytka lutowana do konsoli, imitująca sygnał zabezpieczenia
molecule	Zespół, który otworzył PS Vitę w 2016 roku
Net Yaroze	Zestaw Sony dla amatorów do programowania PS1
Orbis	Nazwa systemu PS4 znana ze społeczności i wycieków SDK, bez potwierdzenia w dokumencie Sony
OtherOS	Funkcja PS3 do instalacji drugiego systemu, usunięta w 2010 roku
Pandora	Zmodyfikowana bateria PSP z 2007 roku wprowadzająca konsolę w tryb serwisowy
PLAION Polska	Dystrybutor PlayStation w Polsce od 1 maja 2025 roku
PlayStation OS	Jądro PS1 kopiowane z ROM-u do RAM-u

Nazwa	Co to jest
PlayStation Portal	Urządzenie Sony z 2023 roku do Remote Play z PS5
Prospero	Nazwa systemu PS5 znana ze społeczności i wycieków SDK, bez potwierdzenia w dokumencie Sony
PS2 Classics	Gry PS2 kupowane w sklepie PS3 i emulowane programowo
PS2SDK	Otwarte SDK dla PS2 rozwijane przez społeczność ps2dev
PSJailbreak	Klucz USB z 2010 roku do uruchamiania kopii gier PS3
PSX Projekt	Według bloga PPE.pl dział CD Projektu popularyzujący PlayStation
Qriocity	Usługa Sony, której konta objęło włamanie z 2011 roku
Remote Play	Gra na innym urządzeniu w to, co uruchamia konsola
ShellUI	Nazwa interfejsu PS4 znana ze społeczności, bez potwierdzenia w dokumencie Sony
SIXAXIS	Kontroler PS3, wymieniony w nagłówku relacji z gali technicznych Emmy w 2007 roku
SN Systems	Firma z Bristolu, twórca narzędzi deweloperskich PlayStation
Tachyon	Układ PSP z ukrytym ROM-em rozruchowym
The Three Musketeers	Grupa, która w 2012 roku opublikowała klucz LV0
TrustZone	Bezpieczny tryb procesorów ARM, w Vicie poziom lv1
Visual Shell	Wewnętrzna nazwa powłoki XMB
WebKit	Silnik przeglądarki WWW, wymieniony w nocie licencyjnej PS4
Wobble Groove	Sygnał tłoczony na płycie PS1, zabezpieczenie i region

Zastrzeżenie zakresu. To nie jest katalog modeli, przewodnik po grach ani poradnik przerabiania konsol. Zabezpieczenia, exploity, przeróbki i nieoficjalne oprogramowanie opisuję jako historię i spór prawny: kto, kiedy, jakim mechanizmem, z jakim skutkiem i jakim wyrokiem — bez kroków, bez nazw narzędzi do pobrania i bez wersji oprogramowania, które miałyby komuś posłużyć za instrukcję. Liczby sprzedaży konsol pochodzą od Sony i dotyczą zwykle dostaw do sklepów, a nie sprzedaży klientom. Najwięcej szczegółów technicznych pochodzi z analiz architektury Rodrigo Copettiego i z wykładów badaczy zabezpieczeń, a nie z dokumentacji Sony, której producent nie publikuje.

Wprowadzenie: legenda, która myli warstwy

Legenda w jednym akapicie

Opowieść o oprogramowaniu PlayStation krąży w wersji mniej więcej takiej: *PlayStation zaczynało od prostego BIOS-u, a dziś to po prostu FreeBSD. Sony wzięło FreeBSD i nic nie oddało. Już PS3 stało na FreeBSD. OtherOS — Linuksa na PS3 — Sony wycięło, bo hakerzy używali go do piractwa; a wcześniej PS3 było tak mocne, że Siły Powietrzne USA zbudowały z nich superkomputer. Interfejs XMB dostał nagrodę Emmy.*

Prawie każde z tych zdań ma prawdziwy rdzeń i prawie każde myli warstwy: „prosty BIOS” był małym jądrem, „FreeBSD” w PS4 to jądro, a nie system gracza, PS3 miało jądro własne, OtherOS zniknął przed piractwem, nie po nim, a Emmy — według prasy z epoki — dostał DualShock.

Rozbiór człon po członie

Człon opowieści	Werdykt	Dlaczego
„PS1 miało prosty BIOS”	broni się z korektą	512 KB ROM-u, ale przy starcie jego interfejs jest kopiowany do RAM-u jako jądro „PlayStation OS” (64 KB) — z wielowątkowością, obsługą napędu, systemem plików płyty i karty pamięci. To już mały system operacyjny.
„PS2 grała w gry z PS1 przez emulację”	przewraca się	Zgodność była sprzętowa: procesor PS1 (MIPS R3000) pracował w PS2 jako IOP, procesor wejścia-wyjścia. Emulacja — PowerPC i emulator DECKARD — przyszła dopiero w rewizji SCPH-750xx z 2005 roku.
„PS3 stoi na FreeBSD”	przewraca się	Własne jądro LV2 nad własnym hipernadzorcą LV1. Według Copettiego „some binaries borrowed code from the FreeBSD and NetBSD projects”; nota licencyjna PS3 wymienia oba BSD.

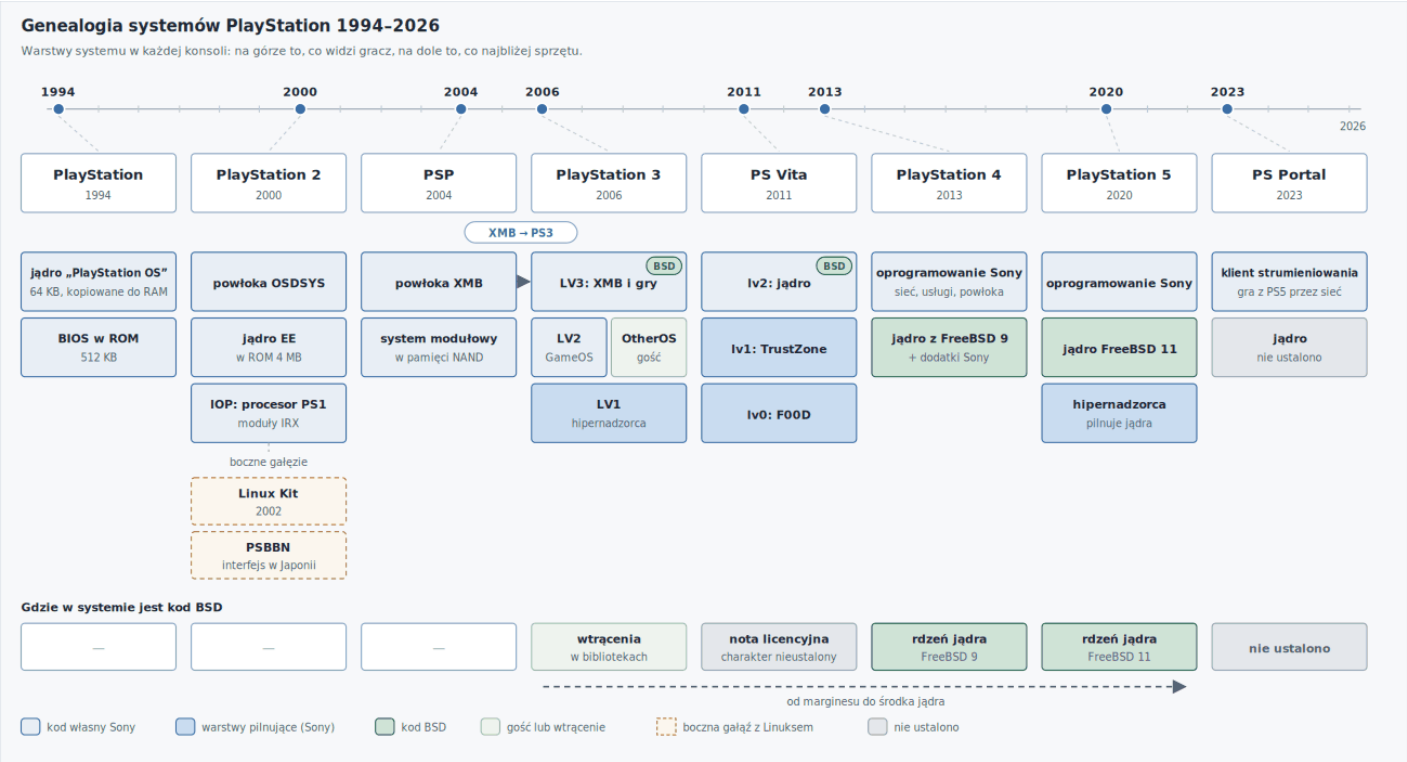
Człon opowieści	Werdykt	Dlaczego
„PS4 to FreeBSD”	broni się tylko jako „jądro z FreeBSD” (start na linii 9.x)	Sony potwierdziło w 2013 roku „a modified version of the open-source FreeBSD operating system”; interfejs, grafika, sklep i zabezpieczenia to oprogramowanie Sony.
„PS5 to FreeBSD 11”	broni się (dowód społeczności badaczy)	Identyfikator `__FreeBSD_version` 1100122 odczytany z binarium; do tego hipernadzorca, którego we FreeBSD nie ma.
„Sony nic nie oddało FreeBSD”	w wersji wąskiej — brak dowodu; w szerokiej — przewraca się	Brak Sony na listach darczyńców FreeBSD Foundation i brak commitów działu PlayStation we FreeBSD. Ale ponad 300 commitów związanych z PS4 w LLVM, obsługa PS5 w LLVM, a Clang jest kompilatorem FreeBSD.
„OtherOS usunięto z powodu piractwa”	przewraca się w wersji prostej	Sony mówiło o „security concerns”. Bezpośrednim impulsem był exploit George'a Hotza ze stycznia 2010 roku, wykonany z poziomu OtherOS. Piractwo na PS3 pojawiło się w sierpniu 2010 roku — po usunięciu.
„Ugoda w 2016 roku i wypłaty”	częściowo	Ugoda z 2016 roku (do 55 USD) nie uzyskała ostatecznej akceptacji; zmieniona w grudniu 2017 roku (fundusz 3,75 mln USD), wypłaty do 65 USD w 2018 roku.
„Atak na PSN: 77 mln kont, 23 dni przerwy”	broni się z korektą	77 mln kont PSN i Qriocity; dane kart w 12,3 mln kont. Od wyłączenia do początku przywracania minęło 24–25 dni kalendarzowych; „23 dni” to kwestia rachunku.
„Superkomputer z PS3”	broni się z zastrzeżeniem	Condor Cluster: 1760 PS3, ale też 168 procesorów graficznych ogólnego przeznaczenia i 84 serwery. Konsole liczyły pod Linuksem uruchomionym przez OtherOS.
„XMB zdobył Emmy”	przewraca się według prasy z epoki	Relacja z ceremonii w styczniu 2007 roku: XMB był tylko nominowany, nagrodzono kontroler DualShock.
„Sony walczyło z hakerami tylko pozwami”	przewraca się w czasie	Pozwy w latach 2010–2011; w 2020 roku publiczny program nagród za błędy, od 50 tysięcy dolarów za krytyczną lukę w PS4.

Co w PlayStation jest „systemem” — i po co Sony go potrzebowało

Księga, w której stoi ta strona, zadaje każdej konsoli to samo pytanie: co w niej pełni rolę systemu operacyjnego — biblioteka linkowana z grą, ROM systemowy, hipernadzorca czy pełny system — i dlaczego producent go potrzebował. W przypadku PlayStation odpowiedź zmienia się z każdą generacją, a zmienia się nie tylko dlatego, że rośnie sprzęt, ale dlatego, że rosną zadania, których producent chce pilnować.

Konsola	Co jest „systemem”	Główny powód istnienia tej warstwy
PlayStation (1994)	ROM 512 KB; jądro „PlayStation OS” (64 KB) kopiowane do RAM-u; biblioteki SDK w grze	szybkość (wolny ROM), wspólna obsługa napędu i karty, kontrola płyty i regionu
PlayStation 2 (2000)	ROM 4 MB: jądro, program ładujący, powłoka OSDSYS; moduły sterowników na IOP	zgodność z PS1, DVD, szyfrowana karta pamięci, sieć
PSP (2004)	system modułowy w NAND, powłoka XMB, aktualizacje	łańcuch zaufania, przeglądarka i sklep
PlayStation 3 (2006)	hipernadzorca LV1, jądro LV2, LV3 z XMB; gość OtherOS	izolacja, szyfrowanie, obcy system pod kontrolą
PS Vita (2011)	cztery poziomy: użytkownik, jądro, TrustZone, F00D	łańcuch zaufania, sklep, piaskownica
PlayStation 4 (2013)	jądro z FreeBSD (start na linii 9.x) z dodatkami Sony; reszta Sony	sieć, usługi, dojrzałe jądro zamiast własnego
PlayStation 5 (2020)	jądro FreeBSD 11 pod hipernadzorcą	jak w PS4 plus obrona przed złamanym jądrem
PlayStation Portal (2023)	klient strumieniowania z PS5	gra poza telewizorem

Z tabeli widać oś tej strony. Na początku „system” oszczędzał pracę twórcom gier i pilnował, żeby konsola uruchamiała tylko tłoczone płyty; z każdą generacją coraz większa jego część zajmuje się pilnowaniem — w PS5 nawet jądra przed nim samym. Hipernadzorca PS5 jest w tym sensie potomkiem procesora PS1 sprawdzającego „wobble” na płycie: obie warstwy istnieją po to, żeby działało tylko to, na co zgodził się producent.



Rysunek 1. *Przez trzydzieści lat kod BSD przesuwał się w PlayStation z marginesu do środka: w PS3 to zapożyczenia w pojedynczych programach i bibliotekach (w Vicie nota licencyjna wymienia FreeBSD, ale charakter tego kodu nie jest ustalony), w PS4 i PS5 — fundament jądra; równolegle rosła warstwa pilnująca, od sprawdzania płyty w PS1 po hipernadzorcę w PS5.*

PlayStation: BIOS, który kopiuje się do RAM-u (1994)

Premiery i procesor

Pierwsza PlayStation trafiła do sprzedaży w Japonii **3 grudnia 1994 roku**, w Ameryce Północnej **9 września 1995**, w Europie **29 września 1995 roku** (Copetti). Sercem był układ Sony CXD8530BQ z rdzeniem zgodnym z MIPS R3000A — konkretnie rdzeniem LSI Logic CW33300 — taktowany zegarem 33,87 MHz. Oficjalna polska strona historii PlayStation podaje, że do 2006 roku sprzedano „ponad 102 mln” egzemplarzy PS1 i PS one; to liczba producenta. Jak wyglądała droga do tej konsoli — od konsol, które systemu nie miały wcale — opowiada strona **Konsole bez systemu: od Ponga do PlayStation**. Tu zaczynamy od chwili, w której konsola dostaje zasilanie.

Sony PlayStation, pierwszy model konsoli (1994).

Sony PlayStation, pierwszy model konsoli (1994). Źródło: berlin.museum-digital.de, CC BY-SA 4.0, autor: Computerspielemuseum Berlin.

PS one (SCPH-102) — mniejsza wersja pierwszej PlayStation.

PS one (SCPH-102) — mniejsza wersja pierwszej PlayStation. Źródło: technischesmuseum.at, CC BY-NC-ND 4.0, autor: Technisches Museum Wien.

„PlayStation OS”: jądro w 64 kilobajtach

W konsoli siedzi **512 KB ROM-u** z BIOS-em, który uruchamia sprzęt, wyświetla powłokę i udostępnia procedury wejścia-wyjścia. Problem w tym, że ROM wisi na 8-bitowej, wolnej szynie. Wywoływanie z niego funkcji w trakcie gry spowalniałoby wszystko, więc przy starcie interfejs programistyczny jest kopiowany do pamięci operacyjnej i działa stamtąd jako jądro nazywane w dokumentacji **„PlayStation OS”**. Rezerwuje ono **64 KB z 2 MB** głównej pamięci RAM — czyli trzy procent pamięci konsoli należy do systemu, zanim gra w ogóle wystartuje.

Co to jądro daje grze? Według Copettiego: polecenia dla napędu CD, operacje na systemie plików płyty i karty pamięci, wielowątkowość oraz funkcje standardowej biblioteki C do operacji na łańcuchach i pamięci. To nie jest system operacyjny w sensie Uniksa — opis Copettiego nie wspomina o procesach, ochronie pamięci ani użytkownikach — ale nie jest to też „sam BIOS” w sensie pecetowym, czyli zestaw procedur wywoływanych przy starcie i zapominanych. To biblioteka usług systemowych rezydująca w RAM-ie przez cały czas pracy konsoli. Resztę — grafikę, dźwięk, logikę — gra przynosi ze sobą jako biblioteki SDK linkowane z jej kodem.

Sekwencja startu

Procesor startuje od wektora resetu MIPS pod adresem `0xBFC00000`, czyli od początku ROM-u. BIOS inicjuje sprzęt, ładuje „PlayStation OS” do RAM-u i wyświetla ekran powitalny. Jeśli w napędzie jest płyta, kontroler CD sprawdza jej autentyczność; przy wyniku pozytywnym procesor szuka pliku `SYSTEM.CNF`, który wskazuje plik wykonywalny gry i podaje kilka metadanych, przy negatywnym — wyświetla błąd. Bez płyty uruchamia się **powłoka**: menedżer karty pamięci i odtwarzacz CD Audio (Copetti). `SYSTEM.CNF` to najmniejszy możliwy „plik konfiguracyjny systemu”: BIOS czyta go, zanim odda sterowanie grze; w następnych generacjach rozruch będzie się coraz mocniej opierał na szyfrowaniu i podpisach.

Wobble, region i modchip

Za sprawdzenie płyty odpowiada osobny procesor: **Motorola 68HC05** z 512 bajtami RAM-u i 16 KB ROM-u, który steruje napędem. Sprawdza on sygnał nazywany **„Wobble Groove”** — modulację tłoczoną przy produkcji płyty w obszarze spisu treści (TOC), której zwykła nagrywarka nie odtworzy. W tym sygnale zapisany jest jeden z trzech ciągów: **SCEA, SCEE albo SCEI**, czyli Ameryka, Europa

albo Japonia. Ten sam mechanizm służył więc jednocześnie za zabezpieczenie przed kopiami i za blokadę regionalną.

Słabość konstrukcji była prosta: płyta była sprawdzana tylko raz, przy starcie. Stąd wzięła się tak zwana „sztuczka z podmianą” płyty w trakcie pracy, ryzykowna dla napędu. A potem **modchipy** — maleńkie płytki lutowane do konsoli, które podawały sygnał imitujący poprawny „wobble”. Copetti określa je jako „prawnie sporne, ale bardzo popularne”. Wydawcy odpowiedzieli sumami kontrolnymi i ponownym inicjowaniem napędu w trakcie gry, a Sony — mechanizmem **LibCrypt**, czyli sumami kontrolnymi zapisanymi w podkanałach płyty. Ten wyścig — zabezpieczenie sprawdzane raz, obejście, zabezpieczenie sprawdzane wielokrotnie — będzie się powtarzał w każdej kolejnej generacji, coraz wyżej w hierarchii oprogramowania.

SDK, DTL-H2000 i Net Yaroze

Zawodowi twórcy dostawali SDK z kompilatorem C i bibliotekami linkowanymi z procedurami BIOS-u oraz zestaw **DTL-H2000** — dwuslotową kartę ISA do peceta z całą PlayStation i układami debugującymi w środku, z oprogramowaniem dla Windows 3.1 i 95.

Dla amatorów był **Net Yaroze**: na Zachodzie od **marca 1997 roku**, za **550 funtów albo 750 dolarów** (japońską premierę w 1996 roku znam tylko z Wikipedii). W pudełku była czarna, bezregionowa PS1, która uruchamiała tylko oprogramowanie Net Yaroze, kabel szeregowy do peceta, klucz sprzętowy, okrojone SDK i dostęp do prywatnego forum Sony. Program wysyłało się z komputera prosto do RAM-u konsoli, a gra nie miała **dostępu do napędu CD** — musiała zmieścić się w pamięci. W Europie sprzedano około tysiąca zestawów, serwery zamknięto w 2009 roku; około czterdziestu trafiło na University of Abertay, a co najmniej 37 amatorskich gier ukazało się na płytach „Official PlayStation Magazine”. Silnik „Total Soccer Yaroze” Charlesa Chapmana stał się później podstawą FIFA na Game Boy Advance i Nintendo DS (Game Developer, 2012).

> Net Yaroze jest pierwszym przypadkiem, w którym Sony samo otworzyło swoją konsolę dla amatorów — z ograniczeniami, za pieniądze i z kontrolą, ale legalnie. Ten sam gest powtórzy się w PS2 (Linux Kit) i PS3 (OtherOS). Za każdym razem drzwi były uchylone na tyle, żeby dało się przez nie zobaczyć sprzęt, i za każdym razem Sony samo je potem zamykało albo pozwalało im zarosnąć.

PlayStation 2: dwa procesory, dwa systemy (2000)

Premiery i zegary

PS2 weszła do sprzedaży w Japonii **4 marca 2000 roku**, w Ameryce Północnej **26 października**, w Europie **24 listopada 2000 roku** (Copetti; te same daty podaje polska strona historii PlayStation, która mówi też o „ponad 160 mln" sprzedanych egzemplarzy — liczbie producenta). Główny procesor, **Emotion Engine** z rdzeniem MIPS R5900, pracował z zegarem około 294,91 MHz; układ graficzny **Graphics Synthesizer** — około 147,46 MHz; procesor dźwięku SPU2 — około 36,86 MHz. Czwartym elementem był procesor, od którego zależy cała historia oprogramowania tej konsoli: **IOP**.

PlayStation 2 w pierwszej, „grubej" wersji z 2000 roku.

PlayStation 2 w pierwszej, „grubej" wersji z 2000 roku. Źródło: berlin.museum-digital.de, CC BY-SA 4.0, autor: Computerspielemuseum Berlin.

IOP: procesor PS1 w roli kontrolera wejścia-wyjścia

IOP (Input/Output Processor) to w PS2 **rdzeń procesora z PS1** — MIPS R3000 — z własnymi 2 MB pamięci EDO RAM, taktowany zegarem 37,5 MHz na 32-bitowej szynie. Obsługuje porty z przodu konsoli, kontroler napędu DVD, procesor dźwięku SPU2, ROM z BIOS-em i slot PC Card. Z procesorem głównym rozmawia przez interfejs **SIF** (System Interface) i kanały DMA.

Ta decyzja konstrukcyjna rozwiązywała dwa problemy naraz. Pierwszy: ktoś musiał obsługiwać wolne urządzenia, żeby Emotion Engine nie tracił na to czasu. Drugi: konsola miała grać w gry z PS1. Gdy do PS2 włoży się płytę z PS1, ładuje się program **PS1DRV**; IOP zostaje przestawiony na zegar PS1 i staje się po prostu procesorem PS1, Emotion Engine emuluje dawny układ graficzny, a SPU2 jest przemapowany tak, żeby zachowywał się jak dźwięk PS1 (Copetti). Zgodność wsteczna nie była więc emulacją procesora, tylko jego fizyczną obecnością.

> Procesor PS1 w PS2 nie leżał bezczynnie, gdy grało się w gry na PS2. Obsługiwał porty, napęd, dźwięk i sieć — a ponieważ stos sieciowy PS2 działał w dużej mierze programowo właśnie na nim, realna przepustowość Ethernetu w konsoli wynosiła czasem około 2 MB/s (Copetti). 37,5-megahercowy procesor z 1994 roku był wąskim gardłem sieci w konsoli z 2001 roku.

ROM 4 MB, EELOAD i OSDSYS

Oprogramowanie systemowe PS2 mieści się w **4 MB ROM-u** z powłoką i wywołaniami systemowymi. Oba procesory startują spod tego samego adresu co w PS1, `0xBFC00000`. Dalej drogi

się rozchodzą:

- **Emotion Engine** ładuje do RAM-u jądro (Kernel), które daje grom interfejs wielowątkowy — z wątkami kooperacyjnymi i priorytetowymi. Jądro ładuje program **EELOAD**, a ten uruchamia **OSDSYS**: animację startową i powłokę systemu.
- **IOP** ładuje moduły — pliki w formacie IRX — które dają dostęp do sprzętu, i czeka na polecenia od procesora głównego.

Modułowość po stronie IOP miała praktyczny sens produkcyjny: Sony mogło wypuszczać kolejne rewizje sprzętu, wymieniając moduły sterowników, bez zmiany krzemu samego IOP (Copetti). To jest pierwszy w PlayStation przypadek czegoś, co przypomina sterowniki ładowane przez system — i pojawia się nie w procesorze głównym, tylko w procesorze odziedziczonym po poprzedniej konsoli.

Powłoka, DVD, MagicGate i sieć

Powłoka PS2 to menu, przeglądarka kart pamięci i płyt (Browser) oraz ustawienia. System rósł razem z funkcjami konsoli (Copetti):

- **Odtwarzacz DVD** w pierwszej rewizji instalowało się z płyty na kartę pamięci; od modelu **SCPH-18000** (2000) był w ROM-ie.
- **MagicGate** — układ szyfrowania i uwierzytelniania w karcie pamięci, z kluczami także w podsystemie DVD, obsługiwany przez IOP.
- **Network Adaptor** (2001) — Ethernet, modem 56k i złącze dysku ATA (40 GB) z własnym systemem plików PFS i schematem APA zamiast tablicy partycji; gry sieciowe od lipca 2001 roku. Slim (2004) miał Ethernet na stałe, ale już bez zatoki na dysk.
- **HDD-OSD (Browser 2.0)** — rozszerzona powłoka z płyty narzędziowej dysku.
- **PlayStation BB Navigator (PSBBN)** — od 2002 roku zastępczy interfejs z „kanałami” dla japońskich nabywców zestawu PlayStation BB Unit, zbudowany na PS2 Linux, startujący około minuty; porzucony wraz z bezdyskowym Slimem.

PSBBN zasługuje na podkreślenie, bo jest zapomnianym precedensem: **Sony sprzedawało w Japonii konsolę, której interfejs dla zwykłego użytkownika działał na Linuksie**. Na PS4 jądrem zostanie FreeBSD, ale pierwszym otwartym systemem pod oficjalnym interfejsem PlayStation był Linux.

2005: procesor PS1 zastąpiony emulatorem

W rewizji **SCPH-750xx (2005)** Sony zrobiło coś, co w obiegowej opowieści przypisuje się całej PS2: zastąpiło procesor PS1 emulacją. Rdzeń MIPS w IOP ustąpił miejsca układowi z procesorem **PowerPC 440x5** („PPC-IOP”, 440 MHz), z jednostką zawierającą częściowe obwody R3000A, 4 MB SDRAM i układem Ethernetu. Kod MIPS dla IOP wykonywał od tej pory emulator **DECKARD** zapisany

w ROM-ie z BIOS-em; Copetti odnotowuje kłopoty z wydajnością niektórych instrukcji.

To modelowy przykład tego, co konsola robi z własną przeszłością, gdy ta staje się za droga: krzem poprzednika, potem krzem częściowy z nakładką programową, wreszcie sama nakładka. PS3 powtórzy ten wzór wobec PS2, tylko szybciej.

Zabezpieczenia i ich historia

Zabezpieczenie płyt PS2 przeszło od samego sygnału na płycie do kryptografii: plik logo gry był szyfrowany kluczem wyprowadzanym z identyfikatora tytułu, sprawdzanego przez kontroler napędu (MechaCon). Historia obejść według Copettiego: modchipy imitujące „wobble” albo ingerujące w szyny kontrolera napędu i BIOS-u; celowo uszkodzone płyty pozwalające podmienić płytę w trakcie pracy; **„Independence exploit” (2003)** — pole w bazie tytułów kopiowane funkcją `strncpy()` bez sprawdzenia długości, co pozwalało nadpisać adres powrotu (Sony załatało to dopiero w ROM-ie Slima); od listopada 2007 roku urządzenia i oprogramowanie rozruchowe wykorzystujące kartę MagicGate; po kompromitacji PS3 w 2011 roku — ujawnione klucze MagicGate; wreszcie prace badaczy od 2019 roku, także nad oprogramowaniem samego kontrolera napędu.

PlayStation 2 Slim (model SCPH-90004) z kartą pamięci 8 MB.

PlayStation 2 Slim (model SCPH-90004) z kartą pamięci 8 MB. Źródło: digitaltmuseum.se, CC BY 4.0, autor: Tekniska museet.

Ta lista uczy jednego: błąd w ROM-ie jest wieczny — konsoli nie da się poprawić aktualizacją, można tylko wypuścić nową rewizję sprzętu. PSP i PS3 mają już system w pamięci zapisywalnej i mechanizm aktualizacji, który w następnych generacjach stanie się narzędziem kontroli.

Biblioteka gier PS2 liczyła do końca życia konsoli w 2013 roku, według Copettiego, **1850 tytułów**; inne zestawienia, uwzględniające regionalne wydania, mają mówić o około czterech tysiącach — tej liczby nie sprawdziłem w żadnym źródle. Amatorzy mają dziś otwarte SDK, PS2SDK, rozwijane przez społeczność ps2dev.

Linux for PlayStation 2 i spór o to, czy PS2 jest komputerem

Linux Kit: co było w pudełku

29 stycznia 2002 roku Reuters donosił z Tokio, że Sony wyda zestawy z Linuksem dla PS2: w Japonii w maju, w USA i Europie w czerwcu 2002 roku, za **188,30 dolara w Japonii, 199 dolarów w USA i 215 dolarów w Europie**, z **dyskiem 40 GB**, klawiaturą i myszą USB. Francuski LinuxFr (7 marca 2002) dodawał kartę Ethernet, adapter monitora i wymóg monitora VGA z synchronizacją na zielonym (sync-on-green) — i zauważał, że zestawu nie da się wyeksportować do Francji.

Technicznie był to **Linux oparty na Kondara MNU/Linux**, pochodnej Red Hata 6, na dwóch płytach DVD („Runtime Environment” i „Software Packages”). Składniki według Copettiego:

Składnik	Wersja albo opis
Jądro	Linux 2.2.1
Kompilator	gcc 2.95.2
Biblioteka C	glibc 2.2.2
Serwer X	XFree86 3.3.6 z akceleracją przez Graphics Synthesizer
Sprzęt	adapter AV Multi Out → VGA, klawiatura i mysz USB, dysk twardy (wymagany), karta sieciowa
Dokumentacja	podręczniki deweloperskie z opisem sprzętu
Rozruch	z pierwszej płyty DVD, która musiała być w napędzie

Ten ostatni wiersz jest istotny: Linux nie był wpuszczony do konsoli na stałe. Uruchamiała go płyta z zestawu Sony, która musiała tkwić w napędzie, a bez niej konsola była zwykłą PS2. To ten sam wzór, który PS3 powtórzy w wersji bardziej wyrafinowanej — obcy system dopuszczony, ale pod kontrolą producenta.

Wcześniej, w 2001 roku, Sony miało wydać w Japonii wersję beta zestawu; tę informację znalazłem tylko w Wikipedii i traktuję jako trop. Niezależnie od Sony, **NetBSD** miało własny port na PS2 o nazwie „playstation2” — o tym, czym różni się port od wpisu na liście produktów, mówi strona **NetBSD i DragonFly BSD**. A The Register przypominał w 2013 roku, że zestawy deweloperskie PS2 działały pod Red Hat Linux.

Spór celny: Luksemburg 2003

Linux Kit ma drugie życie, o którym rzadko się pamięta — w sądach. Chodziło o pieniądze: w Unii Europejskiej konsole do gier były objęte cłem, komputery nie. Sony chciało, żeby PS2 sklasyfikowano jako komputer, i domagało się zwrotu zapłaconego cła.

2 października 2003 roku The Register donosił, że sąd w Luksemburgu (sąd Unii Europejskiej) orzekł, że PS2 jest konsolą do gier, bo „jest dość jasne, że jest przeznaczona głównie do uruchamiania gier wideo”. Sony argumentowało, że PS2 jest równie zaawansowana jak pecet i że **„można ją wyposażyć w zestaw Linux”**. Sprawa miała ograniczony horyzont: od 1 stycznia 2004 roku cło na konsole i komputery i tak miało wynosić zero. Najzabawniejszy szczegół: urzędnik sądowy najpierw błędnie ogłosił wygraną Sony i media to powtórzyły.

Londyn 2006: Court of Appeal

Sprawa wróciła w Wielkiej Brytanii. High Court orzekł w 2005 roku, a **19 czerwca 2006 roku** (relacje prasowe ukazały się dzień później) angielski Court of Appeal (sędzia Chadwick) oddalił apelację Sony: PS2 to konsola, nie komputer. Szczegóły z relacji The Register i Pinsent Masons:

- Sony chciało zwrotu **około 50 mln euro** cła.
- Cło na konsole wynosiło **1,7% w 2001 roku** i malało do zera w 2004; komputery były zwolnione.
- Sony twierdziło, że samo pokrywało **6,60 funta cła na każdej sztuce**, nie przerzucając go na klientów.
- Sąd odmówił skierowania pytania do Europejskiego Trybunału Sprawiedliwości.
- Sędzia skrytykował pismo procesowe Sony jako przekraczające granice dopuszczalnej argumentacji.

> **Uwaga na zbyt dobrą puentę.** Kusi, żeby napisać, że Linux Kit powstał po to, żeby wygrać spór celny. Nie ma na to źródła. Udokumentowane jest tylko to, że Sony użyło zestawu jako argumentu w sądzie. Czy pomysł zestawu wyprzedzał spór, czy z niego wynikał — nie wiem i nie przesądzam.

Ironia jest i bez tej puenty wystarczająca. W latach 2003–2006 Sony przekonywało dwa sądy, że jego konsola jest komputerem, bo da się na niej uruchomić Linuksa. W 2006 roku wydało PS3 z funkcją OtherOS, reklamowaną jako możliwość zainstalowania innego systemu. W 2010 roku tę funkcję wyłączyło — i w pozwie zbiorowym musiało się bronić przed zarzutem, że PS3 reklamowano właśnie jako urządzenie o „podwójnej funkcjonalności”.

PSP: system w pamięci zapisywalnej i aktualizacja jako kij (2004)

Sprzęt

PSP-1000 trafiła do sprzedaży w Japonii 11 albo 12 grudnia 2004 roku[1], w Ameryce Północnej **24 marca 2005**, w Europie **1 września 2005 roku**. Potem przyszły Slim (model 2000, 2007), Slim & Lite (model 3000, październik 2008) i PSP Go (N1000, 2009). Sprzedaż PSP źródła podają jako ponad 76,4 mln albo około 80 mln[2]: pierwsza liczba to ostatnia oficjalna dana Sony (do 31 marca

2012 roku), druga — szacunek, który powtarza też polska strona historii PlayStation („ponad 80 mln”). Ta sama strona mówi o płytach UMD o pojemności 1,8 GB.

Procesorem PSP jest **Allegrex** — własny rdzeń Sony zgodny z MIPS32 R2, taktowany od 33 do 333 MHz, z 7-stopniowym potokiem, 32 KB pamięci podręcznej pierwszego poziomu, jednostką zmiennoprzecinkową i wektorową VFPU. Obok pracuje **Media Engine** — drugi Allegrex bez VFPU, z 2 MB pamięci eDRAM, sprzętowym dekoderem MPEG-4 AVC i programowalnym procesorem sygnałowym „VME”. Pamięci RAM było 32 MB, w późniejszych modelach 64 MB, plus 16 KB szybkiej pamięci typu scratchpad (Copetti).

System modułowy w pamięci NAND

PSP jest pierwszą PlayStation, której system nie mieszka w ROM-ie. W układzie **Tachyon** jest ukryty, 4-kilobajtowy ROM rozruchowy (Pre-IPL), który zaczyna start; cała reszta systemu leży w **32 MB pamięci NAND**, którą można nadpisać. Jednostka ochrony pamięci rozróżnia trzy tryby: użytkownika, nadzorcy i jądra. System składa się z **modułów** — programów i sterowników ładowanych osobno (format tych modułów bywa nazywany PRX, ale tej nazwy nie mam w źródle). Jedna zasada jest kluczowa dla bezpieczeństwa: jądro nigdy nie ładuje modułów jądra z płyty UMD. Gra może przynieść własne moduły użytkownika, ale nie może poszerzyć jądra.

Jądro rezerwuje dla siebie 4 MB RAM-u i dodatkowe 4 MB; grze zostaje 24 MB. Wielowątkowość jest kooperacyjna, wielozadaniowości nie ma — **uruchomienie gry restartuje konsolę**. Interfejs nazywa się **Visual Shell**, a świat zna go jako **XMB** (XrossMediaBar): poziomy pasek kategorii i pionowe listy elementów.

KIRK, Lepton, SPOCK

Za kryptografię odpowiadają w PSP osobne bloki sprzętowe (Copetti):

- **KIRK** — AES, ECDSA, SHA-1, CMAC i generator liczb losowych;
- **Lepton** — sterowanie napędem UMD; odszyfrowuje tylko oryginalne płyty;
- **SPOCK** — odszyfrowywanie sektorów UMD.

Do tego łańcuch zaufania od ROM-u rozruchowego, podpisane pliki wykonywalne i jednostka ochrony pamięci. To jest pierwsza PlayStation z pełnym łańcuchem zaufania w nowoczesnym sensie — i pierwsza, w której większość tego łańcucha — poza ROM-em rozruchowym — można aktualizować.

Aktualizacje: marchewka i kij

Gry na PSP były przywiązane do wersji oprogramowania systemowego, z którą je zbudowano. Nowa gra na UMD mogła wymagać nowszego systemu — a aktualizacja bywała na samej płycie z grą. Aktualizacje dodawały zabezpieczenia i funkcje, m.in. przeglądarkę WWW i PlayStation Store

(Copetti).

W praktyce był to mechanizm marchewki i kija w czystej postaci. Kto chciał zagrać w nową grę, musiał zaktualizować konsolę — i tracił przy tym każdą lukę, którą mógł wcześniej wykorzystać. Kto chciał zachować lukę, rezygnował z nowych gier. Ten sam mechanizm, w wersji sieciowej, rozstrzygnie o losie OtherOS na PS3: nieaktualizowana konsola traciła dostęp do PSN i nowych gier.

Historia homebrew na PSP

Historia nieoficjalnego oprogramowania na PSP jest długa; za Copettim tylko jej zarys. Najpierw były potknięcia: atak przez przeglądarkę wbudowaną w grę Wipeout, odczyt zawartości UMD przez adres `file:///` i pierwsza rewizja systemu akceptująca niepodpisane programy. Potem exploity w grach i obróbce obrazów, początkowo bez dostępu do jądra; cofanie wersji systemu, możliwe tylko w modelu 1000; w **sierpniu 2007 roku „Pandora”** — zmodyfikowana bateria wprowadzająca konsolę w serwisowy tryb rozruchu plus błąd w deszyfrowaniu przez KIRK, na co Sony odpowiedziało nowymi płytami głównymi; nieoficjalne wersje systemu (custom firmware) bez weryfikacji podpisów. Wreszcie klucze z PS3: PS3 przechowywało klucze do odszyfrowywania programów PSP (dla swojego emulatora PSP), więc gdy je wydobyto, każdy mógł podpisywać programy użytkowe dla PSP — złamanie jednej konsoli otworzyło drugą. Jeszcze w 2021 roku opisywano exploit rozruchowy jądra dla późnej wersji systemu PSP.

Pojęcie, które przejdzie z PSP do następnych konsol, to **HEN** (Homebrew Enabler) — tymczasowe włączenie uruchamiania programów amatorskich, działające do restartu, w odróżnieniu od trwałej zmiany systemu. To rozróżnienie znam z opisów społeczności, a nie ze źródła pierwotnego; według tych samych opisów termin wraca potem przy kolejnych konsolach.

Sony dawało przy tym zawodowym twórcom oficjalne SDK i zestaw deweloperski „PSP Hardware Tool”. Z PSP przeżyły dwa pomysły: **XMB**, który przeszedł na PS3, i **Remote Play**, czyli gra na PSP w to, co uruchamia stojąca w domu PS3 — pomysł, który w 2023 roku stanie się osobnym urządzeniem.

PlayStation 3: Cell, hipernadzorca i trzy poziomy systemu (2006)

Premiery, ceny i modele

PS3 weszła do sprzedaży w Japonii **11 listopada 2006 roku**, w Ameryce Północnej **17 listopada 2006**, w Europie **23 marca 2007 roku**. Slim pojawił się 1 września 2009 roku w Europie i

Ameryce, 3 września w Japonii; Super Slim (seria CECH-4xxx) we wrześniu 2012 roku (Copetti). Polska strona historii PlayStation mówi o „ponad 87 mln” sprzedanych PS3.

PlayStation 3 i gry na PS3 w mesie oficerskiej frachtowca m/s Marjatta (2013).

PlayStation 3 i gry na PS3 w mesie oficerskiej frachtowca m/s Marjatta (2013). Źródło: finna.fi, CC BY-SA 4.0, autor: Rauman merimuseo.

Cena startowa modelu CECHA wynosiła **599,99 dolara** albo 60 tysięcy jenów; w Wielkiej Brytanii CECHC kosztował w 2007 roku **425 funtów**, a CECHG — o 126 funtów mniej. Analitycy Merrill Lynch szacowali w 2006 roku koszt produkcji na około 900 dolarów — to szacunek, nie dane Sony.

PlayStation 3, model CECHG04.

PlayStation 3, model CECHG04. Źródło: technischesmuseum.at, CC BY-NC-ND 4.0, autor: Technisches Museum Wien.

Cell: osiem rdzeni, z których gra dostaje sześć

Procesor **Cell** taktowany zegarem 3,2 GHz ma jeden rdzeń ogólnego przeznaczenia — **PPE** — i osiem rdzeni wyspecjalizowanych, **SPE**. Jeden SPE jest wyłączony: to zapas na wady produkcyjne, który pozwala sprzedać układ z jednym uszkodzonym rdzeniem i poprawia uzysk. Drugi jest **zarezerwowany dla systemu operacyjnego**. Grom zostaje sześć (Copetti).

Pamięci było 256 MB XDR jako główna i 256 MB GDDR3 dla układu graficznego RSX; do tego 2 GB dysku jako przestrzeń robocza dla gier. Pierwsze modele miały 256 MB pamięci flash NAND na system, od modelu CECHH (koniec 2007 roku) — 16 MB pamięci NOR.

Dla historii oprogramowania ważniejsze od rdzeni są **poziomy uprzywilejowania** Cella. Tryb uprzywilejowany jest podzielony na dwa: „Privilege 1” dla hipernadzorcy i „Privilege 2” dla jądra; pod nimi jest tryb użytkownika. Rdzenie SPE mają ponadto **„isolated mode”** — tryb izolowany, w którym wykonywany kod jest odcięty od PPE i od pozostałych SPE. To ostatnie miało być sejfem: kod deszyfrujący działa w rdzeniu, do którego reszta systemu nie zajrzy.

LV1, LV2, LV3

System PS3 ma trzy poziomy (Copetti):

Poziom	Nazwa	Rola

LV1	hipernadzorca Sony („lv1”)	Najniższa warstwa oprogramowania; „przyjmuje żądania tylko od programów autoryzowanych przez Sony”; obsługuje m.in. system plików FAT16.
LV2	jądro („lv2”, „Supervisor”)	Abstrahuje hipernadzorcę, daje grom wielowątkowość na PPU i na SPU.
LV3	przestrzeń użytkownika	Gry i **Visual Shell**, czyli XMB.

Najważniejsze dla mitu „PS3 to FreeBSD” jest to, czego w tej tabeli nie ma: **jądra FreeBSD**. LV2 jest jądrem Sony, a kod BSD pojawia się w programach i bibliotekach — Copetti pisze: „Some binaries borrowed code from the FreeBSD and NetBSD projects”. Nota licencyjna PS3 wymienia oba systemy; jej pełną listę przytacza strona **BSD w praktyce**.

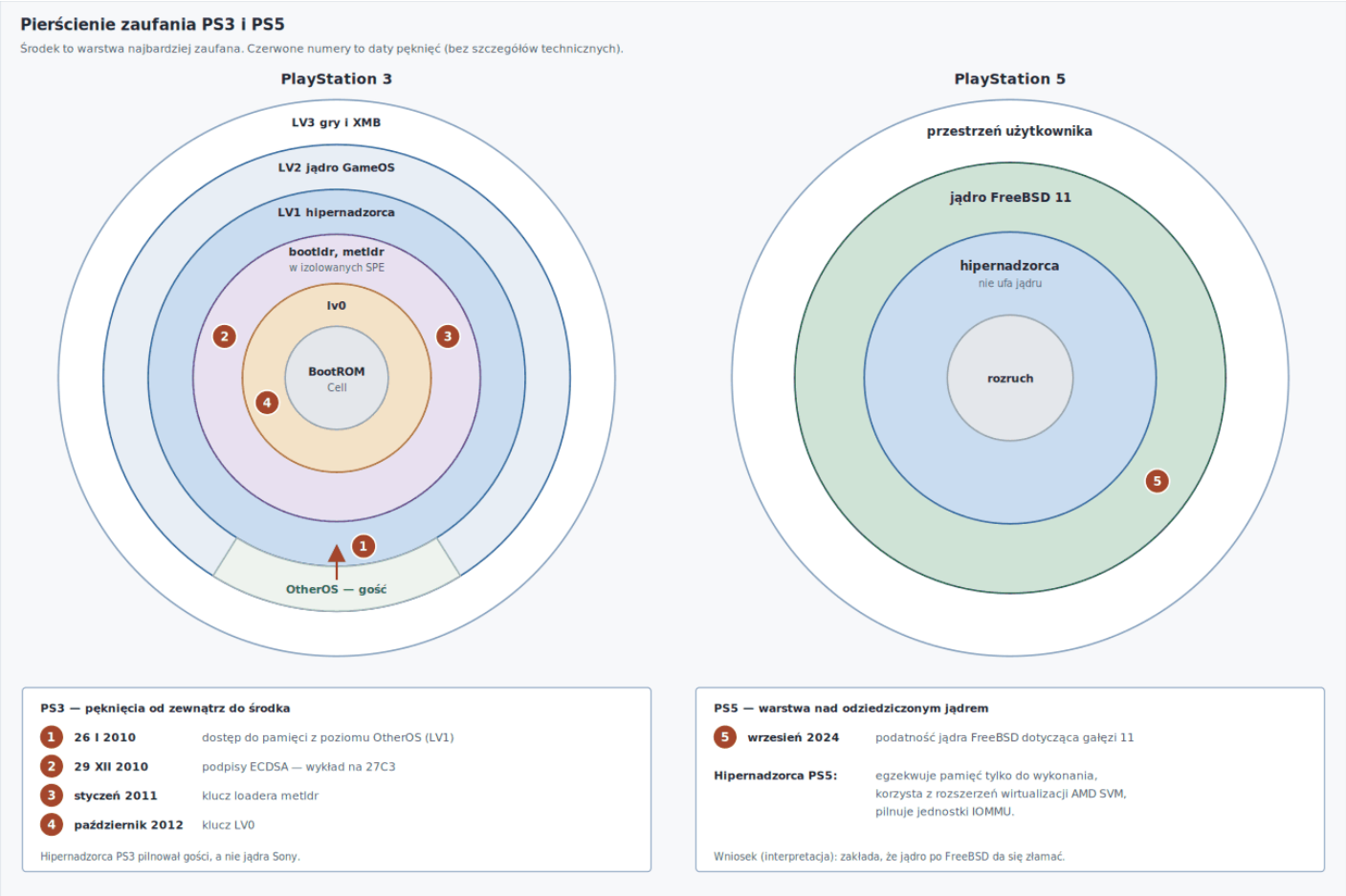
Nazewnictwo systemu jest nieostre. Społecznościowa dokumentacja (psdevwiki) używa nazwy **GameOS** dla systemu gier, w odróżnieniu od OtherOS; w prasie spotyka się też „CellOS” — nie ustaliłem, czy którakolwiek z tych nazw jest oficjalna.

Rozruch, CoreOS i loadery

Programy w PS3 są szyfrowane. Wczesny etap rozruchu odbywa się w ROM-ie rozruchowym procesora Cell. Dalej działają loadery — m.in. **bootldr** i **metldr** — zaszyfrowane kluczem wpisanym przy produkcji konsoli. W pamięci flash leżą dwie części systemu: **CoreOS** (m.in. menu odzyskiwania) i **GameOS**, zwany też dev_flash, z powłoką XMB, emulatorami, bibliotekami uruchomieniowymi i odtwarzaczem Blu-ray (Copetti).

Copetti odnotowuje szczegół, który z perspektywy następnych lat brzmi jak przepowiednia: naprawa loaderów zaszyfrowanych kluczem produkcyjnym wymagałaby funkcji hipernadzorcy, które w nim istnieją, ale **„nigdy nie zostały użyte”**. Proces rozruchu zmienił się „tylko raz” — od wersji systemu 3.60, po złamaniu zabezpieczeń.

Powłoka XMB w PS3 to według Copettiego „kontynuacja charakterystycznego interfejsu PSP”, z wtyczkami.



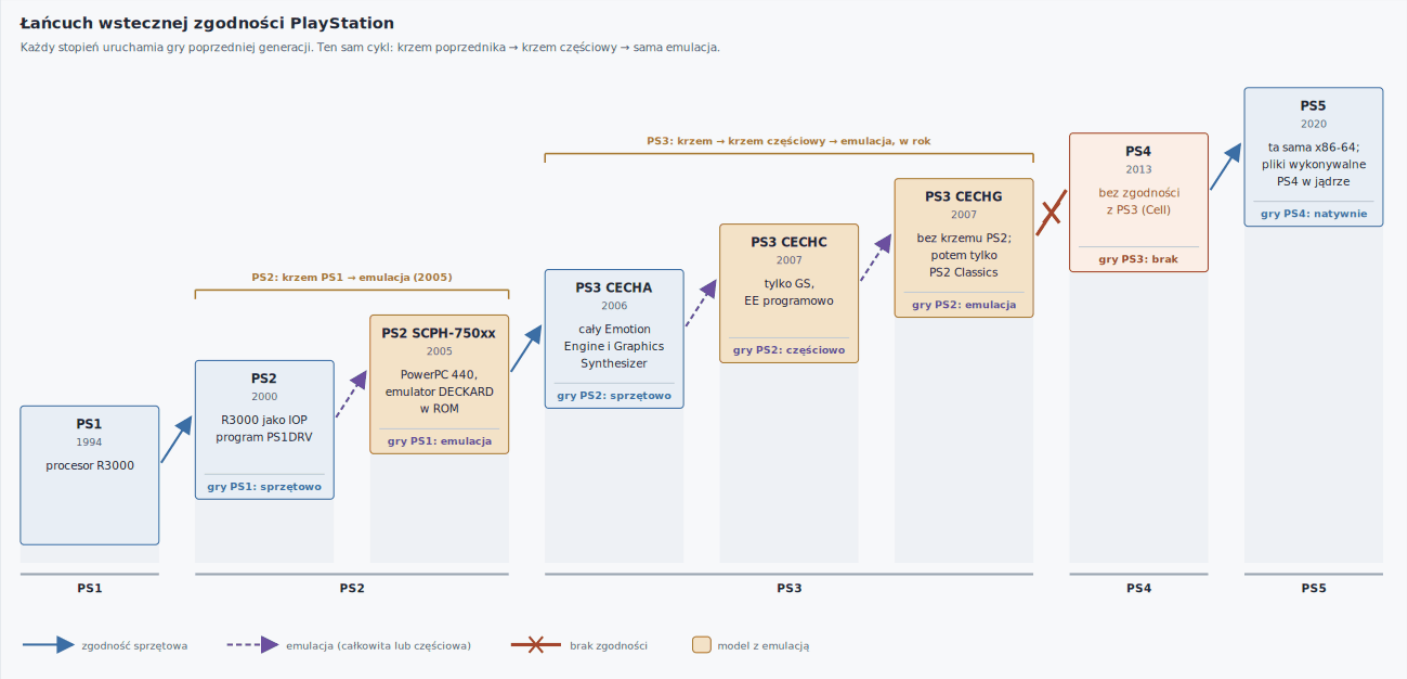
Rysunek 2. *W PS3 pękały kolejne pierścienie od zewnątrz do środka, a najgroźniejsze były pęknięcia w kluczach i podpisach, których nie da się naprawić aktualizacją; w PS5 najsłabszym znanym punktem jest jądro odziedziczone po FreeBSD, a nad nim stoi hipernadzorca, który mu nie ufa — co czytam jako założenie, że jądro da się kiedyś złamać.*

Wsteczna zgodność: od krzemu do emulacji w rok

Historia zgodności PS3 z PS2 to przyspieszona wersja tego, co PS2 zrobiła z PS1 (Copetti):

- **CECHA** (2006, tylko Japonia i USA) — na płycie głównej był cały **Emotion Engine i Graphics Synthesizer** z 32 MB RDRAM i mostkiem wejścia-wyjścia. W środku PS3 siedziała praktycznie cała PS2.
- **CECHC** (2007, międzynarodowo) — usunięto Emotion Engine i RDRAM; został Graphics Synthesizer, a procesor główny PS2 był emulowany programowo.
- **CECHG** (później w 2007) — bez żadnego układu PS2; w kolejnych modelach tylko emulacja programowa i wyłącznie dla gier PS2 kupionych w sklepie internetowym (PS2 Classics).
- **PS1** — od początku czysta emulacja programowa.
- Emulatory PS3 uruchamiały też gry z PSP (minis i remastery).

Deweloper cytowany przez Copettiego (M4j0r) twierdzi, że Sony opracowywało obie rewizje sprzętowe — z EE i GS oraz z samym GS — równocześnie. Europejska premiera trafiła w sam środek tych zmian: **22 marca 2007 roku**, dzień przed premierą, Sony wydało aktualizację **1.60**, która według Gear Live „enables the full version of the emulation software on European consoles” — europejska PS3 dostała pełniejszą emulację PS2 łatką w przeddzień premiery. Ta sama aktualizacja dodała Remote Play przez dowolny punkt dostępowy Wi-Fi (a nie tylko wbudowany), klienta Folding@home, wirtualną klawiaturę i pobieranie w tle.



Rysunek 3. *Zgodność wsteczna PlayStation przechodzi za każdym razem ten sam cykl — krzem poprzednika, krzem częściowy, sama emulacja — aż do PS4, która zerwała łańcuch — nie była zgodna z PS3 i jej procesorem Cell; PS5 odzyskała zgodność z PS4, bo obie konsole mają procesory x86-64, a jądro PS5 obsługuje pliki wykonywalne PS4.*

Folding@home: konsola jako węzeł obliczeń naukowych

Klient **Folding@home** — rozproszonych obliczeń zwijania białek prowadzonych przez Stanford — trafił na PS3 w **marcu 2007 roku**. Próg 1 petaflopa padł według źródeł 16 albo 23 września 2007 roku — HPCwire przypisuje pierwszą datę całej sieci, a drugą samym PS3[3]; ponad **670 tysięcy** użytkowników PS3 przyniosło projektowi wpis do Księgi Rekordów Guinnessa. Vijay Pande ze Stanforda: *„The PS3 system was a game changer for Folding@home”*. Sony wycofało aplikację aktualizacją 4.30 do **1 listopada 2012 roku**.

Zestaw deweloperski i trudna konsola

19 listopada 2007 roku SCEI obniżyło „prawie o połowę” cenę zestawu deweloperskiego PS3 — **Reference Tool DECR-1000** — do 950 tysięcy jenów, 10 250 dolarów albo 7 500 euro, pozwoliło używać Debugging Station do programowania i dołożyło do SDK za darmo narzędzia **SN Systems**: debugger ProDG, rozproszoną kompilację SN-DBS (sześć pecetów skraca budowanie o 80%), szybszy linker i **SNC** — nowy standardowy kompilator PS3. W latach 2006–2007 PS3 uchodziła za konsolę trudną i drogą w produkcji gier; odczytanie obniżki jako odpowiedzi na odpływ twórców do Xboksa 360 jest interpretacją, nie ustaleniem.

OtherOS: od cechy sprzedażowej do pozwu (2006–2018)

Co to było

„Install Other OS” — w skrócie OtherOS — to funkcja pierwszych modeli PS3, która pozwalała zainstalować na konsoli drugi system operacyjny, w praktyce Linuksa. Obcy system nie dostawał całej konsoli: działał jako gość nad hipernadzorcą LV1, obok, a nie zamiast, systemu Sony. To była architektoniczna kontynuacja Linux Kitu z PS2 — tam obcy system uruchamiała płyta z zestawu Sony, tu pilnował go hipernadzorca. Z punktu widzenia Sony konstrukcja była bezpieczna tak długo, jak długo hipernadzorca był szczelny.

Była to funkcja tylko „grubych” PS3. Slim z września 2009 roku jej nie miał — slajdy fail0verflow z 2010 roku odnotowują to jako „Not supported on the PS3 Slim”.

Styczeń 2010: exploit z poziomu OtherOS

26 stycznia 2010 roku dwudziestoletni George Hotz, znany jako geohot, opublikował exploit PS3, który dawał „pełny dostęp do pamięci, w tym ring 0 z OtherOS”. Metoda była sprzętowa i zawodna: impuls (glitch) podawany na szynę pamięci płyty głównej w odpowiednim momencie, wymagający wielu prób. Hotz dopisał zdanie, które dobrze oddaje ówczesny etos sceny: *„The PS3 is hacked, its your job to figure out something useful to do with it”* (The Register, 27 stycznia 2010).

Dla dalszej historii najważniejsze jest, skąd ten exploit startował: **z wnętrza OtherOS**. Funkcja, która miała być bezpiecznie zamkniętą piaskownicą dla Linuksa, okazała się drzwiami do hipernadzorcy.

28 marca i 1 kwietnia 2010: aktualizacja 3.21

28 marca 2010 roku Patrick Seybold ogłosił na blogu PlayStation, że aktualizacja **3.21**, zapowiedziana na **1 kwietnia 2010 roku**, wyłączy „Install Other OS” w modelach, które tę funkcję miały, **„due to security concerns”**. Aktualizacja nie była formalnie obowiązkowa. Kto jej nie zainstalował, zachowywał Linuksa, ale tracił:

- logowanie do PlayStation Network i funkcje sieciowe konsoli,
- sieciowe funkcje gier i czat,
- możliwość odtwarzania gier i filmów Blu-ray wymagających wersji 3.21 lub nowszej,
- odtwarzanie chronionych materiałów z serwera multimediów przez DTCP-IP.

To mechanizm z PSP przeniesiony na usługi sieciowe: funkcji nie odebrano siłą, tylko postawiono właściciela przed wyborem bez dobrej opcji.

Sierpień 2010: PSJailbreak i sądy w Australii

Piractwo na PS3 w masowej skali przyszło **po** usunięciu OtherOS. W sierpniu 2010 roku pojawił się **PSJailbreak** — klucz USB sprzedawany jako produkt, który pozwalał uruchamiać kopie gier. Sony szybko poszło do sądu w Australii: pod koniec sierpnia sąd federalny wydał tymczasowy zakaz, a na rozprawie **3 września 2010 roku** sędzia Dodds-Streeton utrzymał zakaz importu i dystrybucji wobec czterech sprzedawców (m.in. OzModChips i Ryana Emmanuela Caruany); zapasy miały zostać wydane pełnomocnikowi Sony. Producentem klucza była China Sun Trading Limited, z płatnościami na konto w Hongkongu (The Register, 6 września 2010).

Grudzień 2010: fail0verflow i „EPIC FAIL”

29 grudnia 2010 roku na kongresie **27C3** w Berlinie grupa **fail0verflow** — bushing, marcan, segher i sven — wygłosiła wykład „Console Hacking 2010 — PS3 Epic Fail”. Bushing i marcan występowali już na **25C3** (28 grudnia 2008 roku) z wykładem o zabezpieczeniach Wii „Console Hacking 2008: Wii Fail”; spotykanej w opisach grupy informacji, że powstała tam jako „WiiPhonies”, strona kongresu nie podaje i nie udało mi się jej potwierdzić. Slajdy wykładu z 27C3 są zachowane i są najlepszym pojedynczym dokumentem o tym, jak padły zabezpieczenia PS3.

Prelegenci wyliczali kolejne warstwy zabezpieczeń konsoli — ROM rozruchowy, łańcuch zaufania przez kolejne loadery do LV1 i LV2, hipernadzorcę, izolowane SPE, podpisane i szyfrowane pliki, bezpieczniki elektroniczne (eFuse) — i każdą oznaczali jednym słowem: „BYPASSED”, „INEFFECTIVE”, „USELESS”, „BROKEN”, „POINTLESS”. Ostatni wiersz tabeli brzmiał **„EPIC FAIL”**.

Sedno tego ostatniego wiersza da się opowiedzieć bez wchodzenia w szczegóły użyteczne dla kogokolwiek dziś. Sony podpisywało oprogramowanie algorytmem **ECDSA**. Ten algorytm przy każdym podpisie wymaga nowej, losowej wartości. Jeśli ta sama wartość posłuży do złożenia dwóch różnych podpisów, z publicznie dostępnych danych — dwóch podpisów i dwóch podpisanych plików — da się wyliczyć **klucz prywatny**. Sony tę wartość powtarzało. Kto zna klucz prywatny, może podpisać dowolny program tak, że konsola uzna go za program Sony.

Slajdy mają też warstwę polityczną: OtherOS jest na nich „Forcibly removed on the PS3 Fat", a jego usunięcie przyniosło Sony — w stylu trofeów z gier — osiągnięcie „Pissed Off Hackers". Prelegenci zaznaczali, że w ich drodze „LV1 Hypervisor NOT compromised", ale opisywali „Fail Security Model": hipernadzorca nie pilnował integralności jądra LV2 ani gier. Wykład zamykało „Thanks, Sony!".

> **Czego slajdy nie mówią.** W relacjach prasowych fail0verflow deklarowało, że chodzi mu o przywrócenie Linuksa, a nie o piractwo. Na samych slajdach 27C3 takiej deklaracji nie ma — sprawdzono to na pliku PDF. Nie przypisuję więc grupie żadnego cytatu przeciw piractwu z tego wykładu. Udokumentowane stanowisko grupy w tej sprawie pochodzi z 2016 roku i dotyczy PS4 — o tym niżej.

Styczeń–kwiecień 2011: Sony przeciw Hotzowi

Na początku stycznia 2011 roku Hotz opublikował klucz loadera **metldr**, który pozwalał przejąć pełną kontrolę nad konsolą (The Register, kwiecień 2011, bez dokładnej daty; dzień 2 stycznia znam tylko z niepewnych źródeł). Sony odpowiedziało pozwem.

Sprawa **Sony Computer Entertainment America v. Hotz** (N.D. Cal., No. CV11-0167, sędzia Susan Illston) objęła Hotza i około stu innych osób; członkowie fail0verflow figurowali w niej jako nieznani z nazwiska pozwani („DOES"). Zarzuty: naruszenie amerykańskiej ustawy DMCA (zakaz obrotu środkami obchodzenia zabezpieczeń), ustawy o oszustwach komputerowych CFAA, kalifornijskiej ustawy o dostępie do danych, naruszenie posiadania i naruszenie umowy. W toku sprawy Sony uzyskało dostęp do danych kont Hotza w PayPalu, YouTube i Twitterze, do adresów IP odwiedzających jego stronę przez ponad dwa lata i nakaz wydania komputera i dysków.

Ugodę zawarto 31 marca 2011 roku, a wyrok wydano **11 kwietnia 2011 roku**: nakaz stały, zgodnie z którym Hotz nie może uzyskiwać nieautoryzowanego dostępu do produktów Sony ani obchodzić ich zabezpieczeń. Strony zrzekły się apelacji; informacji o pieniądzach nie ujawniono. Hotz skomentował krótko: *„I am not able to speak on this matter without breaching my settlement agreement"*. Riley Russell z Sony mówił, że chodziło o ochronę „our intellectual property and our customers". Czy i jak zakończyła się sprawa wobec członków fail0verflow — nie ustaliłem.

Październik 2012: klucz LV0 — „ostatni hack PS3”

W październiku 2012 roku grupa **„The Three Musketeers”** opublikowała klucz **LV0** — najniższego poziomu łańcucha rozruchu po ROM-ie. Klucz był wcześniej trzymany w tajemnicy; grupa ujawniła go, gdy inna grupa użyła go do zbudowania i **sprzedawania** nieoficjalnego firmware'u. Uzasadnienie: *„Only the fear of our work being used by others to make money out of it has forced us to release this now”*. Richard Leadbetter z Eurogamera ocenił, że od tej chwili „any system update released by Sony going forward can be decrypted with little or no effort whatsoever” — bo każda PS3 musi umieć odszyfrować pakiet aktualizacji, więc klucz do tego musi być w każdej konsoli (NBC News, X 2012). W listopadzie 2012 roku SCE opublikowało reakcję.

> **Dlaczego tego nie dało się załatać.** Złamanie ECDSA w 2010 roku i ujawnienie klucza LV0 w 2012 roku to nie były błędy w kodzie, tylko w kluczach i podpisach. Kod można poprawić aktualizacją; klucza wpisanego w krzem przy produkcji milionów konsol — nie. Jedyną odpowiedzią była zmiana procesu rozruchu (od wersji 3.60) i nowe rewizje płyt głównych, a konsole już sprzedane pozostały otwarte na zawsze. To jest najważniejsza lekcja inżynierska tej historii i dotyczy nie tylko konsol.

Pozew zbiorowy: osiem lat o funkcję

Pozew zbiorowy złożono pod koniec kwietnia 2010 roku — kilka tygodni po aktualizacji 3.21. Okres klasy obejmował nabywców od 17 listopada 2006 do 27 marca 2010 roku, a zarzut brzmiał: Other OS reklamowano jako kluczowy wyróżnik PS3 względem innych konsol. Powodowie żądali około 5 mln dolarów.

Data	Etap	Co się stało
koniec IV 2010	pozew	*In re: Sony PS3 „Other OS” Litigation*, 4:10-cv-01811-YGR, U.S. District Court N.D. California
XII 2011	pierwsza instancja	oddalenie pozwu
6 I 2014	Sąd Apelacyjny 9. Okręgu	częściowe przywrócenie roszczeń z kalifornijskich ustaw konsumenckich (CLRA, FAL, UCL) dotyczących przedstawiania „podwójnej funkcjonalności” PS3; podtrzymane oddalenie roszczeń z gwarancji (roczna gwarancja wygasła przed aktualizacją), z ustawy Magnuson-Moss, z CFAA (oprogramowanie instalowano dobrowolnie) i z bezpodstawnego wzbogacenia

Data	Etap	Co się stało
2016	pierwsza ugoda	do 55 USD za udowodnione użycie Other OS, 9 USD za deklarowany zamiar; klasa: nabywcy „grubych” PS3 w USA od 1 XI 2006 do 1 IV 2010; honoraria 2,25 mln USD — ugoda nie uzyskała ostatecznej akceptacji
XII 2017	zmieniona ugoda	fundusz 3,75 mln USD, bez przyznania się do winy
23 III 2018	wypłaty	do 65 USD na osobę, bo wniosków było mniej, niż zakładano; prawnicy — jedna trzecia funduszu; wymagany numer seryjny, login PSN i miejsce zakupu

Argument Sony opierał się na regulaminie, który mówił, że aktualizacje „may cause some loss of functionality”. Sąd 9. Okręgu uznał, że to nie zamyka sprawy: gwarancja wygasła, ale roszczenia z reklamy przetrwały.

Condor Cluster: superkomputer z funkcji, której już nie było

1 grudnia 2010 roku Air Force Research Laboratory (AFRL), w ośrodku Information Directorate w Rome w stanie Nowy Jork, uroczyście otworzyło **Condor Cluster**. Według komunikatu AFRL składał się z **1760 procesorów PS3**, **168 procesorów graficznych ogólnego przeznaczenia (GPGPU)** i **84** serwerów z dwoma sześciordzeniowymi procesorami jako węzłów czołowych, po 22 konsole na węzeł — tak podaje komunikat, choć te liczby nie domykają się ze sobą[4]. Moc: **500 TFLOPS**; koszt: około **2 mln dolarów**, według AFRL 10–20 razy mniej niż równoważna moc, przy poborze energii poniżej jednej dziesiątej porównywalnych maszyn. Zastosowania: neuromorficzna sztuczna inteligencja, obrazy z radaru z syntetyczną aperturą (SAR), rozpoznawanie wzorców. Mark Barnell z AFRL mówił, że Condor „exceeds any other interactive supercomputer currently used by the Department of Defense”.

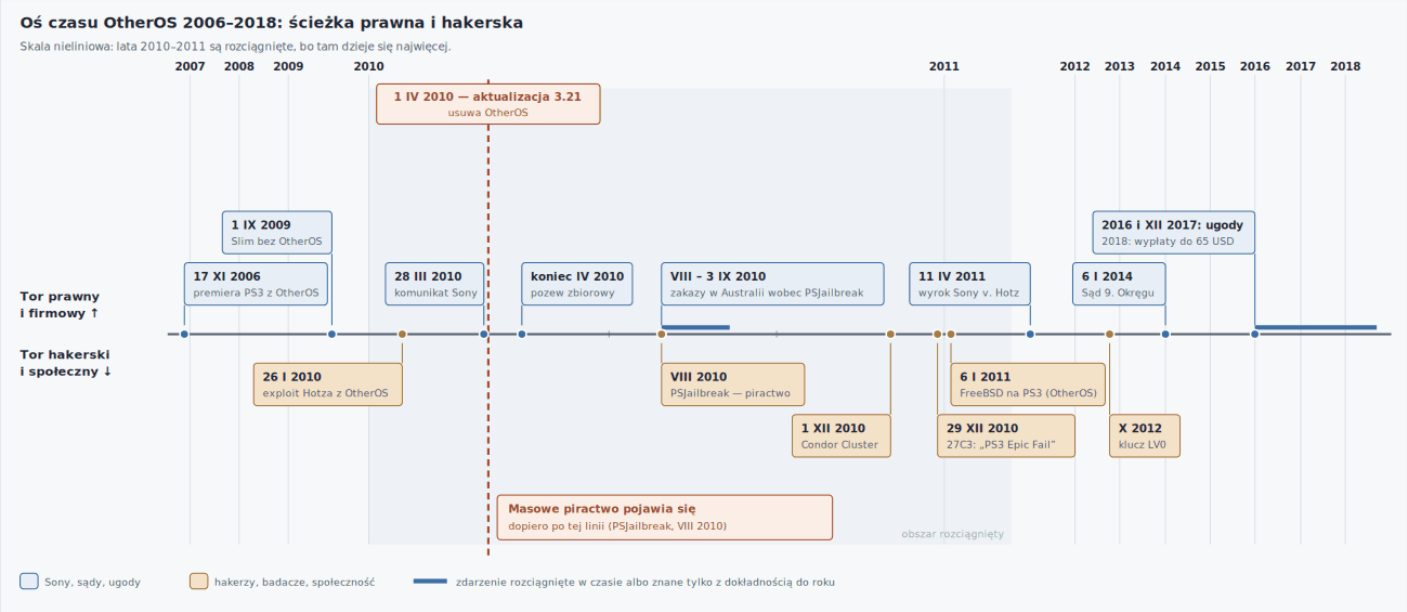
Dwie rzeczy psują prostą wersję legendy. Po pierwsze, Condor był **hybrydą**: moc 500 TFLOPS liczono łącznie z kartami graficznymi i serwerami x86, a nie z samych konsol. Po drugie, konsole liczyły pod Linuksem — czyli przez **OtherOS**, wyłączony osiem miesięcy przed otwarciem klastra. Military.com pisało w 2023 roku, że po usunięciu OtherOS awaryjnej konsoli nie dało się zastąpić nową, co było „death knell” dla takich klastrów; ta sama relacja sugeruje, że aktualizacja przyszła „kilka tygodni” po budowie, co z datami się nie zgadza — tę część traktuję jako niepewną.

> Superkomputer z PS3 był więc możliwy *wyłącznie* dzięki funkcji, którą Sony wyłączyło, zanim go uroczyście otwarto. Najbardziej prestiżowe zastosowanie OtherOS i jego koniec dzieli w kalendarzu osiem miesięcy, a w logice — nic: klaster działał na konsolach, których nie wolno

> było aktualizować.

Epilog OtherOS: FreeBSD na PS3 po fakcie

6 stycznia 2011 roku Nathan Whitehorn wprowadził commit „Import support for the Sony Playstation 3 using the OtherOS feature” — FreeBSD dla architektury powerpc64 uruchamiany na PS3 przez OtherOS. 14 sierpnia 2011 roku doszła obsługa napędu Blu-ray PS3. Stało się to **dziewięć miesięcy po tym, jak Sony wyłączyło OtherOS**. Jeśli PS3 kiedykolwiek „działało na FreeBSD”, to właśnie wtedy — wbrew Sony, na konsolach bez aktualizacji.



Rysunek 4. *Kolejność zdarzeń z 2010 roku przeczy prostej wersji opowieści: exploit przez OtherOS (styczeń), decyzja Sony (marzec), aktualizacja (kwiecień), dopiero potem masowe piractwo (sierpień) i złamanie podpisów (grudzień) — a spór prawny o samą funkcję trwał jeszcze osiem lat.*

PSN 2011: włamanie, które zatrzymało sieć na ponad trzy tygodnie

Przebieg

Najlepszym źródłem przebiegu jest list **Kazuo Hiraia** do Izby Reprezentantów USA z początku maja 2011 roku, streszczony przez The Register 4 maja:

- pierwsze objawy pojawiły się po południu **19 kwietnia 2011 roku** — nieoczekiwane restarty systemów;
- około doby później znaleziono pierwsze ślady włamania i Sony całkowicie wyłączyło PlayStation Network, czyli **20 kwietnia**;
- użytkowników ostrzeżono **26 kwietnia**;
- skradziono dane osobowe z około **77 mln kont** PlayStation Network i usługi Qriocity;
- **12,3 mln** kont PSN zawierało dane kart płatniczych, z czego 5,6 mln w USA;
- osobne włamanie do Sony Online Entertainment (Station.com) objęło kolejne około **25 mln** kont;
- na jednym z serwerów znaleziono plik nazwany **„Anonymous”** z frazą **„We are Legion”** .

Według relacji prasowych z maja 2011 roku sprawcy oficjalnie nie ustalono, a Anonymous zaprzeczali — tego wątku nie sprawdziłem w źródłach pierwotnych. Przywracanie usług ruszyło w niedzielę **15 maja 2011 roku** (wieczorem 14 maja czasu amerykańskiego), kraj po kraju, z zakończeniem planowanym do 31 maja. Hirai: *„I can't thank you enough for your patience and support during this time”* (IBTimes, 14 maja 2011).

Ile dni?

Obiegowa liczba to „23 dni”. Od wyłączenia 20 kwietnia do początku przywracania 14 albo 15 maja minęło **24 albo 25 dni kalendarzowych**, zależnie od strefy czasowej i od tego, czy liczy się dzień wyłączenia; „23 dni” wychodzi z liczenia pełnych dób od 21 kwietnia do 14 maja[5]. Rozbieżność jest kwestią rachunku, a nie faktów — najbezpieczniej mówić „ponad trzy tygodnie”.

Kara: nie za atak, tylko za brak poprawek

24 stycznia 2013 roku brytyjski urząd ochrony danych ICO nałożył na Sony karę **250 tysięcy funtów**. Zastępca komisarza David Smith: *„The security measures in place were simply not good enough”*. Ustalenie ICO, które powinien zapamiętać każdy administrator: Sony **nie zainstalowało dostępnych aktualizacji** dla podatności, którą wykorzystał napastnik. Jednocześnie ICO nie znalazło dowodu, że napastnik dostał się do zaszyfrowanych danych kart. Trend Micro wyliczył, że kara to około 0,003 pensa na poszkodowanego. Sony zapowiedziało apelację, a potem — według tytułu artykułu Game Informera z 13 lipca 2013 roku, którego treści nie widziałem — z niej zrezygnowało.

Sony przeprosiło, zaoferowało m.in. darmowe gry i zatrudniło pierwszego szefa bezpieczeństwa informacji (CISO).

>

> **77 milionów to nie 77 milionów kart.** Popularne „hakerzy ukradli 77 milionów kart kredytowych” łączy dwie liczby. 77 mln to konta z danymi osobowymi; dane kart były w 12,3 mln kont i były zaszyfrowane, a ICO nie znalazło dowodu, że do nich dotarto. Skala była ogromna i bez tej przesady.

PS Vita: cztery poziomy i ten sam schemat nazw (2011)

PS Vita trafiła do sprzedaży w Japonii **17 grudnia 2011 roku**, w Ameryce Północnej i Europie **22 lutego 2012 roku** — tak podaje oficjalna polska strona historii PlayStation. Koniec produkcji potwierdza Notebookcheck (3 marca 2019 roku, za Polygonem): japońskie strony Sony oznaczyły ostatnie modele PCH-2000 jako „shipment complete”. Vita deklaruje FreeBSD w notach licencyjnych (o tym strona **BSD w praktyce**), a przegląd dokumentacji FreeBSD z 2022 roku dopisał ją do listy konsol na podstawie dokumentacji Sony. Jaką wersję FreeBSD zawiera i czy jej jądro jest własne z kodem BSD, czy wywodzi się z FreeBSD wprost — nie znalazłem źródła technicznego.

Najlepiej opisaną częścią systemu Vity są jej zabezpieczenia, a opisał je zespół **molecule** (Yifan Lu, Davee, Proxima, xyz). W podsumowaniu „State of the Vita 2016” (31 grudnia 2016 roku) Yifan Lu wylicza **cztery poziomy bezpieczeństwa**:

Poziom	Co to jest	Stan na koniec 2016 roku
przestrzeń użytkownika	gry i aplikacje	złamana
jądro (lv2)	jądro systemu	złamane
TrustZone (lv1)	bezpieczny świat procesora ARM	złamany
F00D (lv0)	procesor bezpieczeństwa z własnym zestawem instrukcji	niezłamany

Nazewnictwo lv0, lv1, lv2 przeniosła z PS3 na Vitę społeczność badaczy. Hack poprzedziły według zespołu **cztery lata badań**.

Publiczny efekt tych badań, udostępniony 29 lipca 2016 roku, działał tylko na jednej wersji systemu i — jak pisał Yifan Lu — „po prostu pozwala instalować homebrew jako bańki w LiveArea”, czyli na ekranie startowym. Autorzy deklarowali, że ich praca nie obsługuje kopii zapasowych ani pirackich treści, nie odszyfrowuje gier i że „nie napiszą narzędzi wspomagających piractwo”. Podsumowanie roku kończy zdanie: *„Nobody has ever profited off the Vita”*.

> Vita jest przypadkiem, w którym ci, którzy złamali zabezpieczenia, wprost zadeklarowali, że nie napiszą narzędzi wspomagających piractwo.

PlayStation 4: Orbis i jądro z FreeBSD 9 (2013)

Premiery

PS4 trafiła do sprzedaży w Ameryce Północnej **15 listopada 2013 roku**, w Europie (i w Polsce) **29 listopada 2013**, w Japonii dopiero **22 lutego 2014 roku**. Sony mówi o „ponad 117 mln” sprzedanych egzemplarzy i o 8 GB pamięci GDDR5; Slim i Pro przyszły w listopadzie 2016 roku.

Skąd wiemy, że to FreeBSD

16 listopada 2013 roku The Register opisał japońską stronę licencyjną Sony dla PS4, na której FreeBSD „features prominently” — obok OpenSSL, Protocol Buffers, WebKita, jQuery i Lui. Sony potwierdziło, że konsola „uses a modified version of the open-source FreeBSD operating system”. Licencja wymaga tylko zachowania noty o prawach autorskich w dokumentacji — i nota jest. Ten sam artykuł przypominał, że Sony porzuciło Linuksa na PS3.

Sony publikuje noty licencyjne PS4 i PS5 w sieci, a w samej konsoli są one w ustawieniach systemu, w informacjach o oprogramowaniu open source. Nota PS4 ma podstronę „FreeBSD Kernel” z licencją z datami 1992–2011 i zawiera między innymi licencję BEER-WARE Poula-Henninga Kampa — szczegółowo opisuje to strona **BSD w praktyce**. Wewnętrzna nazwa systemu PS4, **Orbis** (Orbis OS), i nazwa PS5, **Prospero**, są powszechne w społeczności i w wyciekach SDK; dokumentu Sony, który by je potwierdzał, nie widziałem.

Wersję bazową określa się jako FreeBSD 9. Najmocniejszy pośredni dowód przyszedł w 2024 roku, przy okazji podatności opisanej niżej: dotyczyła ona kodu z gałęzi FreeBSD 11, a według serwisu scenowego wololo.net PS4 nie była nią objęta, bo w FreeBSD 9 tego błędu nie ma. Przegląd dokumentacji FreeBSD z 2022 roku twierdzi jednak, że zarówno PS4, jak i PS5 odpowiadają FreeBSD 11 — źródła podają więc dla PS4 bazę 9.x albo 11[6]. Możliwe, że późne wersje oprogramowania PS4 przeszły na nowszą bazę; tego nie ustaliłem. Bezpieczne jest zdanie: **PS4 wystartowała na jądrze z linii FreeBSD 9.x**.

„PS4 to FreeBSD” — w jakim sensie

Zdanie „jądro PS4 wywodzi się z FreeBSD” się broni: ma za sobą notę licencyjną Sony i potwierdzenie Sony w prasie. Zdanie „PS4 to FreeBSD” — jako opis systemu, z którego korzysta gracz — się przewraca. Użytkownik nie ma dostępu do przestrzeni użytkownika FreeBSD. Interfejs (w społeczności nazywany ShellUI — tej nazwy nie potwierdza żaden znany mi dokument Sony), API graficzne (GNM i GNMX), biblioteki, sklep, DRM i piaskownica aplikacji to oprogramowanie Sony; samo jądro ma dodatki Sony.

W dyskusji nad dokumentacją FreeBSD z 2022 roku sceptycy dorzucili szczegół, który dobrze oddaje skalę oddalenia: dokumentacja jądra PS4 zaczyna się od noty „Mach Operating System”, narzędzia `fsck` i `newfs` pochodzą sprzed dziewiętnastu lat, biblioteka libusb sprzed trzynastu, stos sieciowy sprzed dwunastu. Najuczciwsze jedno zdanie brzmi więc: **jądro i część bibliotek z FreeBSD, reszta — Sony**.

„PS4 is NOT a PC”

PS4 ma procesor x86-64, ale nie jest pecetem — i to jest tytuł jednego ze slajdów fail0verflow z kongresu **33C3** w grudniu 2016 roku. W konsoli nie ma klasycznych układów peceta: kontrolera przerwań PIC, zegara PIT, klasycznego portu szeregowego. Mostek południowy, nazywany **Aeolia**, to osobny komputer: układ Marvell ARMADA z procesorem ARM, schowany za mostkiem PCIe. Układ graficzny AMD z rodziny GCN „Sea Islands” nosi nazwę „Liverpool”, a o nazwę całego układu APU slajdy mówią z przekąsem: „Nobody (not even Sony/AMD) agrees on the APU codename”. Według slajdów hipernadzorcy w PS4 nie ma — to istotne, bo PS5 go dostanie.

Linux na PS4: exploit w szufladzie

Fail0verflow pokazało Linuksa na PS4 na **32C3** (relacja The Register z 4 stycznia 2016) — na bardzo starej wersji oprogramowania, bez akceleracji 3D, USB i dźwięku przez HDMI — i rok później na 33C3, już z USB, dyskiem, Blu-ray, Wi-Fi, Bluetooth i HDMI, z kodem na GitHubie i ze Steamem w pokazie.

Najważniejsza była jednak decyzja z 32C3: grupa opublikowała **port Linuksa, ale nie exploit**, który pozwalał go uruchomić. Uzasadnienie (The Register): Linux jest mało przydatny do piractwa, a zachęcanie ludzi do Linuksa odciąga wysiłek od inżynierii wstecznej natywnego oprogramowania Sony, na której piractwo się opiera.

> Ci sami ludzie, którzy w 2010 roku złamali podpisy PS3 po usunięciu OtherOS, na PS4 świadomie trzymali exploit w szufladzie i dawali tylko Linuksa. To nie rozstrzyga, czy OtherOS na PS3 chronił przed piractwem — ale pokazuje, że związek „Linux na konsoli → piractwo” był w oczach samych badaczy odwrotny, niż zakładało Sony.

Toolchain: od GCC i SNC do Clanga

7 listopada 2013 roku, tydzień przed premierą PS4, Paul T. Robinson z Sony Computer Entertainment opowiadał na LLVM Developers' Meeting o toolchainie PS4. Kompilatorem procesora PS4 jest **LLVM z Clangiem** — zamiast GCC, którego używano na PS3, bo własny kompilator SNC nie umiał generować kodu x86. Wybór zapadł około 2010 roku spośród czterech opcji; Clang „not a clear winner, but on a trajectory". Linker jest własny, toolchain prowadzi SN Systems z Bristolu, całość integruje się z Visual Studio. Twórcy chwalili linkowanie w około 10 sekund zamiast 2–4 minut; Gearbox pisał: *„Clang for PS4™ is a huge improvement over GCC for PS3™"*.

Robinson opisywał też zmianę polityki: początkowo tajemnica hamowała wysyłanie poprawek do LLVM, potem Sony zaczęło zgłaszać błędy, wysyłać łatki i pracować na gałęzi głównej („living on trunk"); wniosło m.in. obsługę instrukcji TBM.

PlayStation 5: FreeBSD 11 pod hipernadzorcą (2020)

Premiery i odmiany

PS5 miała światową premierę **12 listopada 2020 roku**, w Polsce — **19 listopada**; Sony nazywa ją „największą premierą w historii PlayStation". Potem przyszły PS5 Slim i PlayStation Portal (2023), PS VR2 (22 lutego 2023) i **PS5 Pro**: ogłoszona 10 września 2024 roku, w sprzedaży od **7 listopada 2024**, za **699,99 dolara albo funta** — o 200 więcej niż bazowa PS5, najdroższa konsola Sony, bez napędu, z eksponowanym skalowaniem PSSR (PlayStation Spectral Super Resolution) i ray tracingiem.

1100122: liczba z binarium

Społecznościowa dokumentacja psdevwiki pisze na stronie o jądrze PS5: „The kernel is based on FreeBSD 11.0". Dowodem jest wartość `__FreeBSD_version` równa **1100122**, odczytana z binarium. To identyfikator wersji FreeBSD — dlaczego to mocny dowód, wyjaśnia strona **BSD w praktyce**. Trzeba jednak nazwać klasę tego dowodu: to liczba odczytana z binarium przez niezależnych badaczy, a nie deklaracja Sony. Mocna, ale pośrednia. Autor przeglądu dokumentacji FreeBSD z 2022 roku doszedł do tego samego wniosku inną drogą — porównując wywołania systemowe i `__FreeBSD_version`. Zauważał też, że PS5 buduje na oprogramowaniu PS4.

Ta sama strona psdevwiki wymienia zabezpieczenia jądra PS5: NX, SMAP, SMEP, UMIP i mechanizm pamięci tylko do wykonania. W jądrze PS5 jest też osobny wektor wywołań systemowych (sysvec) „PS4 SELF" — obsługa plików wykonywalnych PS4, na której opiera się wsteczna zgodność z grami z PS4. To jest wsteczna zgodność zrobiona po raz pierwszy w historii PlayStation nie krzemem ani

emulatorem, tylko w jądrze systemu operacyjnego.

Hipernadzorca, który nie ufa jądru

Nad jądrem PS5 stoi **hipernadzorca** — warstwa, której w FreeBSD nie ma, a której w PS4 według fail0verflow nie było. Egzekwuje pamięć tylko do wykonania, korzysta z rozszerzeń wirtualizacji AMD i pilnuje jednostki IOMMU; szczegóły, łącznie z tym, jak zmieniało się jego umiejscowienie w kolejnych wersjach oprogramowania, opisuje strona **BSD w praktyce**. W tej historii ważna jest jego rola. PS3 też miało hipernadzorcę, ale ten pilnował gości, a nie jądra Sony — fail0verflow nazwało to „Fail Security Model”. Hipernadzorca PS5 pilnuje samego jądra — co czytam (to moja interpretacja, nie deklaracja Sony) jako założenie projektowe, że jądro odziedziczone po FreeBSD da się kiedyś złamać.

Wrzesień 2024: dług bezpieczeństwa po FreeBSD

Ryzyko okazało się realne. We wrześniu 2024 roku projekt FreeBSD opublikował biuletyn **FreeBSD-SA-24:14.umtx** (**CVE-2024-43102**) o krytycznej podatności jądra. Serwis wololo.net 11 września 2024 roku pisał, że błąd dotyczy kodu z gałęzi FreeBSD 11, a więc potencjalnie wszystkich ówczesnych wersji oprogramowania PS5 — i nie dotyczy PS4, bo w FreeBSD 9 tego błędu nie ma. Sam biuletyn FreeBSD jest faktem sprawdzalnym; ocena skutków dla PS5 pochodzi ze źródła scenowego i traktuję ją jako niepewną.

Ten epizod mówi o PS5 więcej niż jakakolwiek analiza licencji. Kod przeszedł z FreeBSD do Sony bez obowiązku zwrotu czegokolwiek — ale razem z kodem przeszły błędy, a informacja o nich płynie w drugą stronę: publiczny biuletyn FreeBSD jest dla badaczy konsoli mapą. Jednocześnie ten sam biuletyn jest dowodem pośrednim na wersje bazowe: PS4 na FreeBSD 9 odporna, PS5 na FreeBSD 11 podatna.

Od pozwów do nagród

25 czerwca 2020 roku Sony uruchomiło publiczny program nagród za błędy na platformie HackerOne, obejmujący PS4 (sprzęt, system, akcesoria) i PlayStation Network. Za krytyczne podatności w PS4 obiecywało **od 50 tysięcy dolarów**, w PSN — od 3 tysięcy. Geoff Norton z Sony: *„the security of our products is a fundamental part of creating amazing experiences for our community”* (Tom's Guide).

W 2011 roku Sony sięgało po adresy IP odwiedzających stronę badacza; dziewięć lat później płaciło badaczom za zgłoszenia.

PlayStation Portal: konsola, która nie uruchamia gier

PlayStation Portal (2023) według Sony to przenośny odtwarzacz zdalny z 8-calowym ekranem LCD i funkcjami kontrolera DualSense, do gry w PS5 poza telewizorem. Nie uruchamia gier lokalnie — jest klientem strumieniowania obrazu z PS5 przez Remote Play. Sony ogłosiło na PlayStation Blog (23 sierpnia 2023 roku) premierę na 15 listopada 2023 roku i cenę 199,99 dolara. Video Games Chronicle (20 lutego 2024 roku) pisało, że urządzenie „reportedly runs via Android” — to doniesienie prasowe za badaczami, którzy uruchomili na Portalu emulator PSP, a nie deklaracja Sony.

Portal domyka linię z PSP: Remote Play z PSP do PS3, potem z PS4 na pecety, Maki, smartfony i Vitę, wreszcie urządzenie, które nie robi nic poza Remote Play.

Stan na 2026 rok

Według danych Sony dostawy PS5 sięgnęły **93,7 mln** sztuk do 31 marca 2026 roku (Gematsu) i **95,3 mln** do 30 czerwca (Push Square); kwartał kwiecień–czerwiec przyniósł 1,6 mln, około **36% mniej** niż rok wcześniej. PlayStation Network ma **125 mln aktywnych użytkowników miesięcznie**, a cyfrowo sprzedaje się ponad 80% gier. Sony napisało w prognozie, że sprzedaż PS5 **zależy od tego, ile pamięci zdoła kupić po rozsądnych cenach**, i zapowiedziało wyższe nakłady na platformę następnej generacji; PS5 jest pierwszą konsolą Sony, która z czasem podrożała. Następcy w znanych mi źródłach nie ogłoszono, a forumowe wzmianki o rezygnacji z nośników fizycznych nie są źródłem.

> 11 września 2026 roku do FreeBSD trafił sterownik pada **DualSense** (commit Christosa Longrosa, „hid: Add Sony DualSense gamepad driver”). Napisała go społeczność, nie Sony. Pad konsoli, której jądro wywodzi się z FreeBSD, dostał obsługę we FreeBSD sześć lat po premierze — i nie od producenta konsoli.

Czy Sony coś oddało FreeBSD?

Teza i jej dwie wersje

Zdanie „Sony wzięło FreeBSD i nic nie oddało” ma dwie wersje. Wąska: Sony nie wniosło do FreeBSD kodu ani pieniędzy. Szeroka: Sony nie wnosi nic do otwartego oprogramowania, z którego

korzysta.

Wersja wąska: brak śladu

- **Darczyńcy.** Na liście darczyńców FreeBSD Foundation (widok domyślny, stan na październik 2026 roku) Sony nie ma. Nie ma go wśród partnerów poziomu Gold ogłoszonych 13 grudnia 2017 roku, nie ma wzmianki w wiadomościach Fundacji z 2014 roku ani w raporcie kwartalnym Fundacji za drugi kwartał 2025 roku. Komentarz na forum Lemmy twierdzi, że na którejś liście darczyńców pojawiło się „PlayStation Cares” — bez roku i linku; nie potwierdziłem tego.
- **Commity.** Wyszukiwanie słowa „Sony” w historii repozytorium FreeBSD daje commity dotyczące **obsługi sprzętu Sony** — laptopów VAIO, kart Memory Stick, palmtopów CLIÉ, aparatów, złącza i.LINK, sterownika ACPI dla laptopów Sony — a nie wkładu działu PlayStation. Do tego commity o PS3 przez OtherOS (2011) i o padzie DualSense (2026), oba autorstwa społeczności.

Jeden wyjątek zasługuje na wzmiankę. 27 czerwca 2003 roku Sam Leffler zmienił noty o prawach autorskich „per discussion with Atsushi Onoe <onoe@sm.sony.co.jp>”. Atsushi Onoe, z adresem w domenie Sony Corporation, był — według wiedzy, której nie potwierdziłem w nagłówkach plików — autorem stosu 802.11 (net80211) przeniesionego do FreeBSD z NetBSD. Jeśli tak, to jest wkład Sony w BSD — ale korporacji Sony, z 2003 roku, a nie działu PlayStation.

Wersja wąska broni się więc jako **brak dowodu** — nie dowód braku, ale przy projekcie, który publicznie dziękuje darczyńcom, dość wymowny.

Wersja szeroka: Sony oddaje, ale nie tam, gdzie wzięło

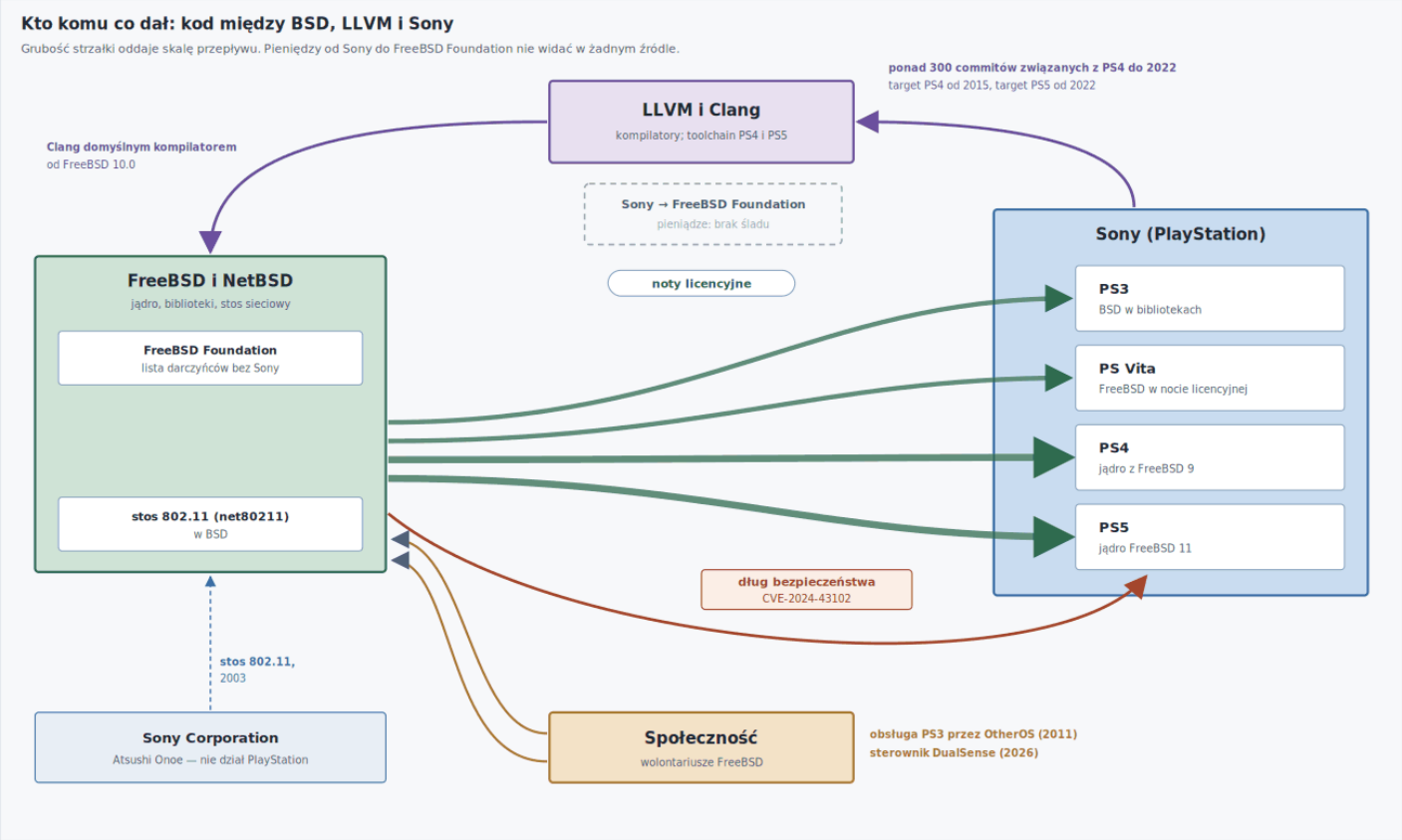
Gdzie indziej obraz jest odwrotny. Sony jest jednym z aktywnych kontrybutorów **LLVM i Clanga**:

- 27 stycznia 2015 roku Phoronix opisywał, jak Alex Rosenberg z działu architektury platformy Sony wnosi obsługę PS4 do LLVM 3.7 i prosi o „code ownership of the PS4 target”; Phoronix dodawał, że PS4 działa na FreeBSD.
- Phoronix odnotowywał też w LLVM 10 kolejne optymalizacje dla procesora AMD Jaguar (btver2), na którym stoi PS4.
- 18 kwietnia 2022 roku Phoronix: Paul Robinson zaczyna wprowadzać obsługę PS5 do głównego repozytorium LLVM (cel „ps5”, sterownik kompilatora), na LLVM 15 — i notuje „300+ PS4-related commits to LLVM to date”.

Paradoks polega na tym, że to również trafia do FreeBSD, tylko okrężną drogą. LLVM nie jest na licencji BSD (to Apache 2.0 z wyjątkiem LLVM), ale **Clang jest domyślnym kompilatorem FreeBSD od wersji 10.0**. Każda poprawka Sony w Clangu, która nie dotyczy wyłącznie konsoli,

kompiluje dziś FreeBSD.

> Werdykt: w wersji wąskiej teza „Sony nic nie oddało FreeBSD” broni się jako brak dowodu; w wersji szerokiej się przewraca. Najkrócej: **Sony oddaje, ale nie tam, gdzie wzięło** — bierze jądro z FreeBSD, a oddaje do kompilatora, którego FreeBSD używa.



Rysunek 5. *Przepływ kodu wokół PlayStation jest asymetryczny, ale nie jednostronny: jądro płynie z FreeBSD do Sony, kod Sony płynie do LLVM i okrężną drogą przez Clanga wraca do FreeBSD, błędy płyną z FreeBSD do konsoli, a obsługę sprzętu PlayStation we FreeBSD piszą wolontariusze.*

XMB: interfejs i nagroda, której nie dostał

XrossMediaBar — poziomy pasek kategorii z pionowymi listami — zadebiutował w PSP (2004) jako Visual Shell i przeszedł na PS3 jako „kontynuacja charakterystycznego interfejsu PSP” (Copetti). Według źródeł, których nie zweryfikowałem, trafił też do telewizorów Bravia i odtwarzaczy Sony. PS4 porzuciła go na rzecz nowego interfejsu.

Z XMB związana jest jedna z najczęściej powtarzanych nieprawd o PlayStation: że interfejs „zdobył nagrodę Emmy”. **8 stycznia 2007 roku** Gamasutra (dziś Game Developer) relacjonowała 58. galę Technology & Engineering Emmy, wręczanych przez NATAS na targach CES. Nagłówek mówił o nagrodzie dla SIXAXIS i XMB, ale tekst prostował: Sony nagrodzono za „innowacje w oryginalnym kontrolerze DualShock” (w kategorii, którą dzieliło z Nintendo, nagrodzonym za krzyżak), a **XMB z PSP był tylko nominowany**, w kategorii „personal media display”, obok GameTap. Wikipedia i wiele stron powtarzają, że XMB nagrodę dostał[7]. Listy laureatów NATAS nie widziałem, więc piszę ostrożnie: według prasy z epoki — nominacja, nie nagroda.

Pad DualShock 2 (SCPH-10010) do PlayStation 2.

Pad DualShock 2 (SCPH-10010) do PlayStation 2. Źródło: digitaltmuseum.se, CC BY 4.0, autor: Tekniska museet.

Co wniosło i co zabrało

Wniosło: jądro w RAM-ie zamiast wywołań z wolnego ROM-u (PS1); zgodność wsteczną przez fizyczną obecność procesora poprzednika (PS2); system w pamięci zapisywalnej z łańcuchem zaufania i aktualizacjami (PSP); hipernadzorcę w konsoli do gier i oficjalnie dopuszczony obcy system (PS3); jądro FreeBSD w masowym produkcie rozrywkowym (PS4); hipernadzorcę, który zakłada złamanie własnego jądra (PS5). Po drodze trzy legalne furtki dla amatorów: Net Yaroze, Linux Kit i OtherOS.

Zabrało: każdą z tych furtek — Net Yaroze zgasł z serwerami w 2009 roku, OtherOS zniknął z aktualizacją 3.21, a PS4 i PS5 nie mają oficjalnej drogi do uruchomienia własnego systemu. Zabrało też właścicielom kontrolę nad tym, co kupili: od PSP wersja systemu decyduje o tym, w co można grać i czy można wejść do sieci.

Największe wady

Bezpieczeństwo oparte na sekretach wpisanych w krzem

Powtarzana wartość w podpisach ECDSA (2010) i ujawniony klucz LV0 (2012) otworzyły PS3 na zawsze, bo kluczy produkcyjnych nie da się wymienić w sprzedanych konsolach. Funkcje hipernadzorcy, które mogły odnowić loadery, nigdy nie zostały użyte.

Hipernadzorca, który pilnował nie tego, co trzeba

LV1 w PS3 izolował gościa OtherOS, ale nie sprawdzał integralności jądra LV2 i gier — „Fail Security Model” według fail0verflow. Hipernadzorca PS5 — w mojej interpretacji — odrabia tę lekcję.

Funkcja zabierana aktualizacją

OtherOS pokazał, że funkcja z pudełka może zniknąć, a odmowa aktualizacji odcina od sieci, nowych gier i filmów Blu-ray. Sąd 9. Okręgu uznał, że reklama „podwójnej funkcjonalności” może rodzić roszczenia nawet po wygaśnięciu gwarancji.

Dług bezpieczeństwa po FreeBSD

Jądro z gałęzi 11 przyniosło do PS5 błędy gałęzi 11, a publiczne biuletyny FreeBSD stały się mapą dla badaczy konsoli (wrzesień 2024 roku).

Nieinstalowane poprawki w PSN

ICO ukarało Sony w 2013 roku nie za to, że padło ofiarą ataku, lecz za niezainstalowanie dostępnych aktualizacji dla wykorzystanej podatności.

Praktyka: konsola w sieci firmowej i jak dotknąć tej historii w 2026 roku

- **Konsola to urządzenie z jądrem FreeBSD.** PS5 w pokoju socjalnym czy w dziale testów to urządzenie z jądrem FreeBSD 11, WebKitem i stosem sieciowym BSD. Biuletyny bezpieczeństwa FreeBSD są pośrednim wskaźnikiem ryzyka dla PS5 — przykładem CVE-2024-43102. Konsole należą do osobnego VLAN-u (gościnnego albo dla urządzeń IoT), bez dostępu do sieci wewnętrznej; aktualizacje — tak szybko, jak wychodzą.
- **Nota licencyjna jako inwentarz.** W PS4 i PS5 lista składników open source jest w ustawieniach systemu, w informacjach o oprogramowaniu systemowym; ta sama treść

jest na stronach doc.dl.playstation.net. Jak czytać takie noty, opisuje strona **BSD w praktyce**.

- **Lekcja PSN dla zarządu.** Cytat ICO — „The security measures in place were simply not good enough” — i uzasadnienie kary (niezainstalowane poprawki) to gotowy argument w rozmowie o zarządzaniu aktualizacjami.
- **Lekcja OtherOS dla zakupów.** Funkcja dostępna w dniu zakupu może zniknąć z aktualizacją. W umowach na urządzenia sieciowe i usługi warto zapisać gwarancję funkcji, a nie tylko sprzętu — sąd 9. Okręgu pokazał, że to reklama, a nie gwarancja, ratowała roszczenia.
- **Studio gier.** Toolchain PS4 i PS5 to LLVM i Clang zintegrowane z Visual Studio — w systemie budowania to zwykłe węzły z Windows. Wymagań sieciowych devkitów PS5 nie znalazłem w publicznych źródłach.
- **Dydaktyka.** Analizy Copettiego, specyfikacja PS1 Martina Kortha i slajdy fail0verflow z 27C3 i 33C3 to gotowy materiał na szkolenie o łańcuchach zaufania — bez uruchamiania czegokolwiek na sprzęcie.
- **Homebrew historycznie.** Legalne drogi dane amatorom przez Sony — Net Yaroze, Linux Kit, OtherOS — są zamknięte; istnieją otwarte SDK społeczności (dla PS2 — PS2SDK). Emulacji i statusu prawnego BIOS-ów materiał źródłowy tej strony nie obejmuje; sprzęt do emulacji retro opisuje **Retro w praktyce 2026**.

Ściągawka

Konsola	Premiera (Japonia / Ameryka / Europa)	Procesor	„System”	Kod BSD
PlayStation	3 XII 1994 / 9 IX 1995 / 29 IX 1995	MIPS R3000A, 33,87 MHz	BIOS 512 KB, jądro „PlayStation OS” 64 KB w RAM	brak
PlayStation 2	4 III 2000 / 26 X 2000 / 24 XI 2000	Emotion Engine (MIPS R5900) + IOP (R3000)	ROM 4 MB: jądro EE, EELOAD, OSDSYS; moduły IRX na IOP	port NetBSD (społeczności)
PSP	11 lub 12 XII 2004 / 24 III 2005 / 1 IX 2005	Allegrex (MIPS32 R2) + Media Engine	system modułowy w NAND, XMB	—
PlayStation 3	11 XI 2006 / 17 XI 2006 / 23 III 2007	Cell (1 PPE + 8 SPE, grom 6)	LV1 hipernadzorca, LV2 jądro, LV3 XMB i gry; OtherOS do 3.21	zapożyczenia z FreeBSD i NetBSD w programach
PS Vita	17 XII 2011 / 22 II 2012 / 22 II 2012	—	cztery poziomy: użytkownik, jądro, TrustZone, F00D	FreeBSD w notach licencyjnych
PlayStation 4	22 II 2014 / 15 XI 2013 / 29 XI 2013	x86-64 (AMD Jaguar)	Orbis: jądro FreeBSD (start na 9.x) + oprogramowanie Sony	jądro

Konsola	Premiera (Japonia / Ameryka / Europa)	Procesor	„System”	Kod BSD
PlayStation 5	12 XI 2020 (światowa)	x86-64 (AMD)	jądro FreeBSD 11.0 pod hipernadzorcą	jądro
PlayStation Portal	2023	—	klient Remote Play dla PS5	nie ustalono

Mity i sprostowania

Główne mity — „PS3 to FreeBSD”, „OtherOS zniknął przez piratów”, „77 milionów kart”, „XMB dostał Emmy”, „superkomputer z samych PS3” — rozbiera tabela na początku strony. Poza nią:

- **„Fail0verflow to piraci.”** Na PS3 opisali błąd w podpisach; na PS4 świadomie nie opublikowali exploitu, tylko port Linuksa.
- **„Każdy właściciel PS3 dostał 55 dolarów.”** Tylko w USA, tylko nabywcy „grubych” PS3 z lat 2006–2010, na wniosek z dowodem; ostatecznie do 65 dolarów.
- **„Linux na PS2 był zabawką dla geeków.”** Był też argumentem Sony w sporze o około 50 mln euro cła.
- **„PS5 jest bezpieczna od błędów FreeBSD, bo Sony ma własny kod.”** CVE-2024-43102 dotyczy gałęzi 11 i był wskazywany jako możliwa droga do PS5; PS4 — nie.
- **„PS1 w Polsce od zawsze sprzedawało Sony.”** Pierwszy był Lanser z Elbląga; od 1 maja 2025 roku znów działa zewnętrzny dystrybutor — PLAION.

Epilog

Trzydzieści lat oprogramowania PlayStation da się opowiedzieć jako przesuwanie się granicy zaufania. W PS1 granica przebiegała na płycie: sygnał „wobble” albo jest, albo go nie ma. W PS2 przeszła do ROM-u i karty pamięci, w PSP do podpisów i aktualizacji, w PS3 do hipernadzorcy, w PS5 — do warstwy, która nie ufa nawet jądru. Kod BSD przyszedł do środka tej konstrukcji nie dlatego, że Sony potrzebowało wolnego oprogramowania jako idei, tylko dlatego, że potrzebowało dojrzałego jądra z licencją, która nie każe niczego publikować.

Najciekawsze są jednak momenty, w których Sony samo otwierało drzwi: Net Yaroze, Linux Kit, OtherOS. Za każdym razem ktoś przez nie wszedł — studenci z Abertay, Siły Powietrzne USA, programiści FreeBSD — i za każdym razem drzwi zamknięto. PS4 i PS5 takich drzwi nie mają; jest za to program nagród za błędy, ogłoszony w 2020 roku dla PS4 i PSN, w którym Sony płaci za to, za co dziewięć lat wcześniej pozywało.

Ciekawostki zebrane

- Region PS1 jest zapisany w sygnale „wobble” jako SCEA, SCEE albo SCEI — jeden sygnał służył za zabezpieczenie i blokadę regionalną, a modchip po prostu go udawał.
- Gry z Net Yaroze nie miały dostępu do napędu CD — wszystko musiało zmieścić się w RAM-ie; silnik jednej z nich stał się podstawą FIFA na GBA i DS.
- Japoński interfejs PS2 „PlayStation BB Navigator” działał na Linuksie i startował około minuty.
- Linux Kit dla PS2 wymagał monitora z synchronizacją na zielonym.
- Gdy sąd w Luksemburgu orzekł, że PS2 nie jest komputerem, urzędnik sądowy najpierw ogłosił wygraną Sony.
- Hipernadzorca PS3 ma funkcje do odnowienia loaderów, których Sony nigdy nie użyło.
- W sprawie przeciw Hotzowi Sony uzyskało wgląd w adresy IP odwiedzających jego stronę przez ponad dwa lata.
- Brytyjska kara za wyciek z PSN to według Trend Micro około 0,003 pensa na poszkodowanego.
- PS3 przechowywało klucze do programów PSP (dla emulatora), więc złamanie PS3 przyspieszyło złamanie PSP.
- Mostek południowy PS4 to osobny komputer z procesorem ARM.
- W nocie licencyjnej PS4 jest licencja BEER-WARE — dział prawny Sony formalnie zaakceptował licencję „postaw mi piwo”.
- Devkit PS3 kosztował po obniżce z listopada 2007 roku 10 250 dolarów — „prawie o połowę” mniej niż wcześniej.
- Oficjalna polska strona historii PlayStation podaje dla PS1 „zewnętrzne karty pamięci 8 MB” — to najpewniej pomyłka, bo 8 MB to pojemność karty PS2; pojemności karty PS1 nie potwierdziłem w źródle.

Oś czasu

Data	Wydarzenie
3 XII 1994	PS1 w Japonii (Ameryka 9 IX 1995, Europa 29 IX 1995)
I–VI 1996	Oficjalna sprzedaż PS1 w Polsce: najpierw Lanser, od czerwca Sony Poland
III 1997	Net Yaroze na Zachodzie (550 GBP / 750 USD)
4 III 2000	PS2 w Japonii (Ameryka 26 X, Europa 24 XI 2000)
28 XI 2000	PS2 w Polsce, 2699 zł
29 I 2002	Sony zapowiada Linux Kit dla PS2
2 X 2003	Sąd UE: PS2 to konsola, nie komputer

Data	Wydarzenie
XII 2004	PSP w Japonii (Ameryka 24 III 2005, Europa 1 IX 2005)
2005	PS2 SCPH-750xx: PowerPC i emulator DECKARD zamiast procesora PS1
19 VI 2006	Court of Appeal oddala apelację Sony w sprawie cła na PS2
11 XI 2006	PS3 w Japonii (Ameryka 17 XI 2006)
8 I 2007	Emmy techniczne: nagroda dla DualShocka, nominacja dla XMB
22 III 2007	Aktualizacja PS3 1.60: Folding@home, pełniejsza emulacja PS2 w Europie
23 III 2007	PS3 w Europie i w Polsce (2399 zł)
IX 2009	PS3 Slim bez OtherOS
20 XI 2009	Aktualizacja PS3 3.10 z językiem polskim
26 I 2010	Hotz publikuje exploit hipernadzorcy PS3 z poziomu OtherOS
28 III 2010	Sony zapowiada usunięcie OtherOS „due to security concerns”
1 IV 2010	Aktualizacja 3.21
VIII–3 IX 2010	PSJailbreak; zakazy sądu federalnego Australii
1 XII 2010	Otwarcie Condor Cluster (1760 PS3)
29 XII 2010	Fail0verflow na 27C3: „PS3 Epic Fail”
6 I 2011	FreeBSD: obsługa PS3 przez OtherOS
11 IV 2011	Wyrok w sprawie Sony v. Hotz — nakaz stały
20 IV 2011	Wyłączenie PSN po włamaniu
17 XII 2011	PS Vita w Japonii (Ameryka i Europa 22 II 2012)
X 2012	Publikacja klucza LV0
24 I 2013	ICO: 250 000 GBP kary za PSN
7 XI 2013	Sony: toolchain PS4 to LLVM i Clang
29 XI 2013	PS4 w Europie i w Polsce (Ameryka 15 XI 2013)
6 I 2014	Sąd 9. Okręgu częściowo przywraca pozew o OtherOS
29 VII 2016	Zespół molecule otwiera Vitę dla homebrew
XII 2016	Fail0verflow na 33C3: Linux na PS4
XII 2017	Zmieniona ugoda w sprawie OtherOS (3,75 mln USD)
25 VI 2020	Program nagród za błędy Sony na HackerOne

Data	Wydarzenie
12 XI 2020	PS5 — premiera światowa (Polska 19 XI 2020)
IX 2024	FreeBSD-SA-24:14.umtx — podatność gałęzi 11, dotycząca PS5
1 V 2025	PLAION Polska dystrybutorem PlayStation
30 VI 2026	95,3 mln PS5; sprzedaż kwartalna o 36% niższa r/r
11 IX 2026	Sterownik DualSense we FreeBSD

Wątek polski

PS1: Lanser, Sony Poland i 1599 złotych

Polska nie była oficjalnie obsługiwanym rynkiem przy europejskiej premierze w 1995 roku. Według PPE.pl (2018) dystrybucja ruszyła na początku 1996 roku przez **Lanser z Elbląga**, a po kilku miesiącach przejął ją polski oddział Sony. Blog w PPE.pl, powołujący się na „PSX Extreme” i „Secret Service”, podaje, że **Sony Poland** sprzedawało konsolę od czerwca 1996 roku, a gry od sierpnia.

Według PPE.pl **cena startowa wynosiła 1599 zł** — około dwóch średnich pensji i dwa razy więcej niż przeliczona cena amerykańska. Gra kosztowała 200 zł, a **kopia na przerobioną konsolę — około 20 zł**; przeróbki oferowały nawet legalne firmy, choć szybciej zużywały laser i odbierały gwarancję. Według „Gazety Wyborczej” od czerwca 1996 do maja 1997 roku oficjalnie sprzedano około 6 tysięcy konsol, a drugie tyle poza oficjalnym obiegiem; według bloga PPE.pl do marca 1998 roku — około 35 tysięcy.

PlayStation z padami i instrukcją, egzemplarz z 1999 roku.

PlayStation z padami i instrukcją, egzemplarz z 1999 roku. Źródło: finna.fi, CC BY 4.0, autor: Keski-Suomen museo.

Ten sam blog opisuje współpracę Sony Poland z **„PSX Projekt”**, działem CD Projektu popularyzującym PlayStation, i późniejszą dystrybucję gier przez **LEM** (od maja 1997 roku). Pewne jest, według oficjalnej historii CD Projektu, że od **1999 roku** firma miała wyłączne prawa do dystrybucji gier Ubisoftu na PS i PS2 w Polsce. Od września 1997 roku ukazywał się **„PSX Extreme”**, magazyn „poświęcony wyłącznie konsoli Sony PlayStation”.

Od PS2 do PS5: ceny i język

- **PS2** trafiła do Polski 28 listopada 2000 roku za **2699 zł**, przy płacy minimalnej 700 zł — prawie czterokrotności; do marca 2001 roku sprzedano „jedynie około 1000 sztuk” (gry-

online.pl, 2025). Premiera europejska była 24 listopada, więc polska przyszła kilka dni później[8]. PPE.pl pisze, że PS2 była w Polsce o około 1000 zł droższa niż w Niemczech.

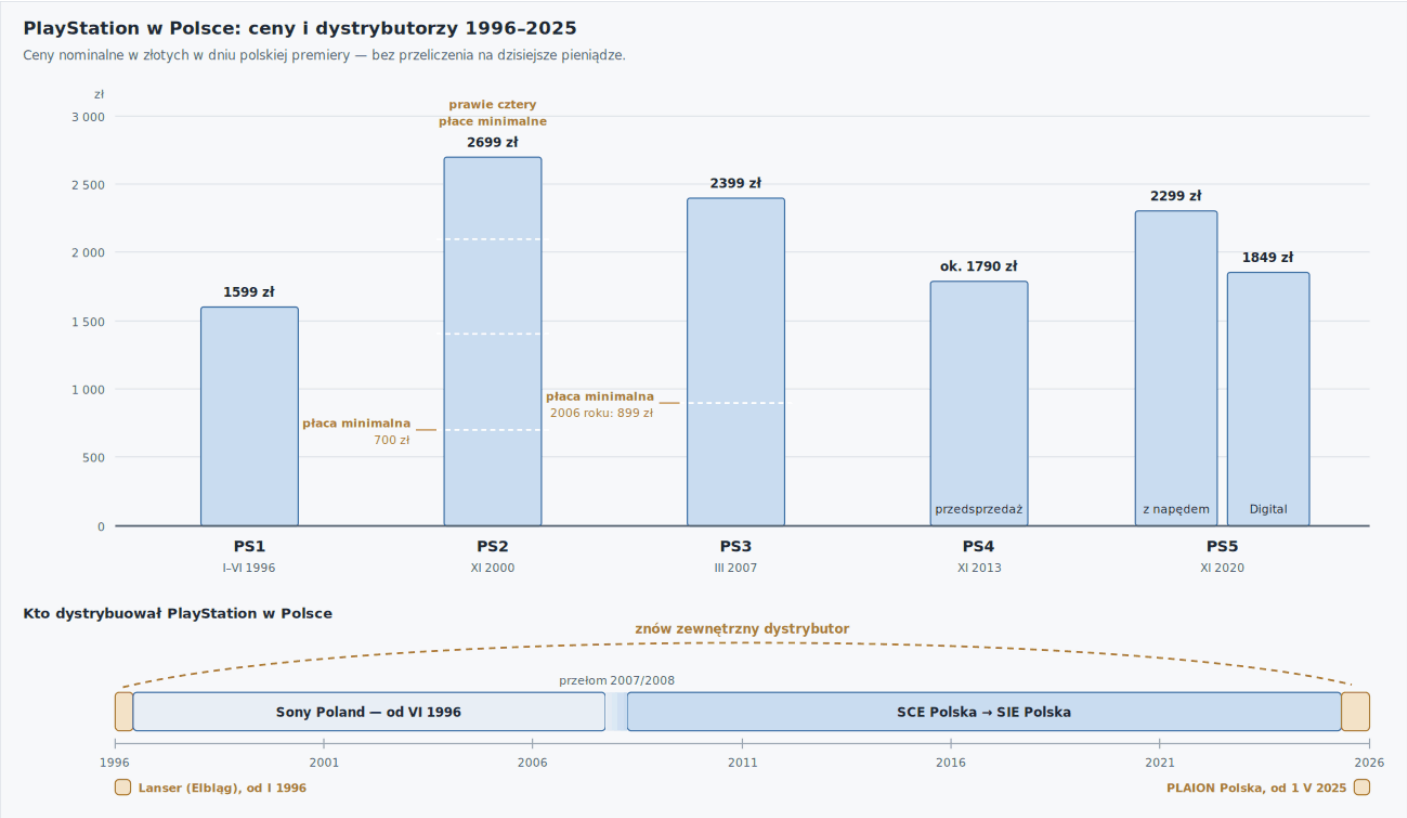
- **PS3**: 23 marca 2007 roku, z dyskiem 60 GB, za **2399 zł** według polskiego oddziału Sony (gry-online.pl, styczeń 2007). Dla porównania w 2006 roku płaca minimalna wynosiła 899 zł, a Xbox 360 — źródła podają 1199 albo 1599 zł (oficjalne ceny dwóch wersji na polską premierę 3 listopada 2006 roku) albo 1899 zł[9]. **Polski interfejs PS3** przyszedł dopiero z aktualizacją **3.10 w listopadzie 2009 roku** — po „blisko roku" prac nad dziesiątkami tysięcy komunikatów i ponad dwa i pół roku po polskiej premierze (benchmark.pl).
- **PS4**: polska premiera 29 listopada 2013 roku; w przedsprzedaży kosztowała 1789,99 albo 1790 zł, a wcześniej pisano o „około 1800 zł"[10] — według Spider's Web drożej niż u zachodnich sąsiadów. SCE Polska nazwało premierę „rekordową pod każdym względem".
- **PS5**: polska premiera 19 listopada 2020 roku; **2299 zł** z napędem i **1849 zł** w wersji Digital (Spider's Web).

2025: powrót do lat dziewięćdziesiątych

W połowie lutego 2025 roku zaczęła się likwidacja polskiego oddziału PlayStation, a od **1 maja 2025 roku** dystrybutorem konsol, gier i akcesoriów PlayStation w Polsce jest **PLAION Polska** (Spider's Web, Antyweb, 14 maja 2025). Antyweb zatytułował to „PlayStation znika z Polski. Będzie jak w latach 90." — i miał rację w sensie dosłownym: łuk zaczął się od zewnętrznego dystrybutora z Elbląga, przeszedł przez Sony Poland, SCE Polska i SIE Polska, i wrócił do zewnętrznego dystrybutora. Spider's Web przypomniał przy tej okazji, że polski oddział wykupił kiedyś pierwszą stronę „Gazety Wyborczej", żeby ogłosić premierę konsoli.

Polskie studia na PlayStation

Grupa **Plastic** z Warszawy wydała na PS3 w 2008 roku „Linger in Shadows", pierwsze demo sceny wydane komercyjnie na konsolę (więcej w tekście **Demoscena**). CD Projekt RED wydał Wiedźmina 3 (2015) na PS4, Cyberpunka 2077 (2020) na PS4 i PS5 — a **17 grudnia 2020 roku Sony usunęło Cyberpunka z PlayStation Store** i oferowało zwroty z powodu błędów na starszych konsolach. **Bloober Team** z Krakowa wydał 8 października 2024 roku remake Silent Hill 2 na PS5 i PC, który wkrótce po premierze przekroczył milion egzemplarzy — według Konami to najszybciej sprzedająca się odsłona serii.



Rysunek 6. *Najdroższa w złotówkach była PS2 — prawie cztery płace minimalne — a polska dystrybucja PlayStation zatoczyła przez trzydzieści lat pełne koło: od zewnętrznej firmy z Elbląga do zewnętrznego dystrybutora w 2025 roku.*

Źródła i dalsze lektury

Przypisy

[1] 12 grudnia 2004: Copetti, PlayStation Portable Architecture; 11 grudnia 2004: oficjalna polska strona historii PlayStation.

[2] „more than 76.4 million” do 31 III 2012: Sony Interactive, Business Data & Sales; „ponad 80 mln”: oficjalna polska strona historii PlayStation; „about 80 million”: Notebookcheck (3 III 2019).

[3] Cała sieć Folding@home 16 IX 2007, same PS3 23 IX 2007: HPCwire (22 X 2012); petaflop 23 IX 2007 i ponad 670 tysięcy użytkowników PS3: Engadget (31 X 2007). Obie daty mogą być prawdziwe dla różnych miar.

[4] 1760 procesorów PS3: komunikat AFRL; 84 węzły czołowe, po 22 konsole na węzeł: ten sam komunikat, który nie wyjaśnia, jak obie liczby się ze sobą łączą.

[5] Wyłączenie 20 IV 2011: The Register (4 V 2011); przywracanie od 14/15 V 2011: IBTimes (14 V 2011) — razem 24–25 dni kalendarzowych; 23 dni: popularny rachunek pełnych dób od 21 IV do 14 V, bez źródła pierwotnego.

[6] FreeBSD 9 (PS4 nieobjęta błędem gałęzi 11): wololo.net (11 IX 2024); FreeBSD 11 dla PS4 i PS5: przegląd dokumentacji FreeBSD D34374 (2022).

[7] Nominacja XMB, nagroda dla DualShocka: Gamasutra (8 I 2007); nagroda dla XMB: Wikipedia — XrossMediaBar, bez wskazania listy laureatów NATAS.

[8] 28 listopada 2000 w Polsce: gry-online.pl (4 III 2025); 24 listopada 2000 w Europie: Copetti. Czy Polska dostała konsolę w dniu premiery europejskiej, nie ustaliłem.

[9] 1199 zł (Core) i 1599 zł (wersja z dyskiem) od 3 XI 2006: CentrumXP (29 VIII 2006); 1899 zł: gry-online.pl (4 III 2025).

[10] 1789,99 zł (Media Expert) i 1790 zł (RTV Euro AGD) w przedsprzedaży: Spider's Web (5 XI 2013); „około 1800 zł”: gry-online.pl (20 VIII 2013). Oficjalnej ceny sugerowanej nie potwierdziłem.

Architektura konsol:

- Rodrigo Copetti — PlayStation Architecture; PlayStation 2 Architecture; PlayStation Portable Architecture; PlayStation 3 Architecture
- Martin Korth — Nocash PSX Specifications
- Game Developer — Net Yaroze po 15 latach (2012)

Linux for PS2 i spór celny:

- Reuters, 29 I 2002 (archiwum listy); LinuxFr, 7 III 2002
- The Register — sąd UE (2003); The Register — Court of Appeal (2006); Pinsent Masons — Out-Law; wyrok High Court (2005)

PS3, OtherOS, sądy:

- Blog PlayStation — aktualizacja 3.21
- The Register — exploit Hotza (2010); fail0verflow — slajdy 27C3; opis wykładu 27C3; opis wykładu 25C3 „Wii Fail”
- The Register — zakaz w Australii; The Register — przedłużenie zakazu

- The Register — ugoda z Hotzem; Harvard JOLT Digest; Blog PlayStation — komunikat o ugodzie; akta sprawy
- NBC News — klucz LV0; Gigazine — reakcja SCE
- Top Class Actions — pozew (2010); Rebecca Tushnet — 9. Okręg; Top Class Actions — ugoda; KTAR — 65 dolarów (2018)
- AFRL — Condor Cluster; Military.com (2023)
- HPCwire — koniec Folding@home; Engadget — rekord Guinnessa; Blog PlayStation — 4.30 ; Gear Live — 1.60
- SCEI — devkit PS3 (2007)

PSN 2011:

- The Register — list Hiraia; Engadget — 77 mln kont; IBTimes — przywrócenie; Silicon — kara ICO; Game Informer — rezygnacja z apelacji

PSP, Vita, XMB:

- Yifan Lu — Vita, lipiec 2016; Yifan Lu — listopad 2016; State of the Vita 2016
- Gamasutra — Emmy techniczne (2007)
- Sony Interactive — Business Data & Sales; Notebookcheck — koniec produkcji Vity (2019); PlayStation Blog — PlayStation Portal (2023); Video Games Chronicle — PPSSPP na Portalu (2024)

PS4, PS5, FreeBSD, LLVM:

- The Register — jądro PS4; nota licencyjna PS4; nota licencyjna PS5
- psdevwiki — PS5 Kernel; reviews.freebsd.org D34374; FreeBSD Foundation — blog (2024)
- fail0verflow — slajdy 33C3; The Register — Linux na PS4 (2016); Full Circle — Linux i Steam na PS4
- wololo.net — CVE-2024-43102; Tom's Guide — bug bounty
- Paul T. Robinson — PS4 Toolchain; Phoronix — PS4 w LLVM; Phoronix — btver2; Phoronix — PS5 w LLVM
- FreeBSD Foundation — darczyńcy; partnerzy Gold (2017); wiadomości 2014; raport II kw. 2025; cgit FreeBSD — „Sony”; cgit — dalsze wyniki; Lemmy — wątek o darczyńcach
- TechRadar — PS5 Pro; Gematsu — wyniki do 31 III 2026; Push Square — wyniki do 30 VI 2026; forum FreeBSD (2026)

Polskie i oficjalne strony Sony:

- PPE.pl — Początki PlayStation w Polsce; blog PPE.pl — polscy dystrybutorzy lat 90.; CD Projekt — historia
- gry-online.pl — PS2 w Polsce (2025); gry-online.pl — PS3 za 2399 zł (2007); gry-online.pl — koszt produkcji PS3 (2006); benchmark.pl — PS3 po polsku
- gry-online.pl — premiera PS4; Spider's Web — cena PS4; PPE.pl — SCE Polska o premierze PS4; Spider's Web — ceny PS5
- Spider's Web — PLAION (2025); Antyweb — „PlayStation znika z Polski”
- AV Club — Cyberpunk usunięty; Push Square — Silent Hill 2
- PlayStation — historia: PS1; PS2 i PSP; PS3 i PS Vita; PS4 i PS VR; PS5 i PS VR2

Ilustracje

Diagramy są moje. Zdjęcia konsol pochodzą ze zbiorów cyfrowych muzeów i archiwów, które udostępniają je jako domenę publiczną, CC0 albo na licencjach Creative Commons; część zdjęć jest na licencjach niekomercyjnych (NC) — ta wiki jest prywatna i niekomercyjna, obrazy pokazujemy bez zmian. Obrazy są wyświetlane bezpośrednio z serwerów instytucji; licencja i autor albo instytucja stoją w każdym podpisie. Zdjęć i zrzutów objętych zastrzeżeniem praw nie osadzamy.

Nota metodyczna: czego nie wiemy

- **Dokumentacja Sony.** Większość szczegółów technicznych pochodzi z analiz Copettiego, z dokumentacji społeczności (psdevwiki) i z wykładów badaczy zabezpieczeń; Sony nie publikuje opisu swoich systemów.
- **Baza FreeBSD w późnych wersjach oprogramowania PS4** — 9.x przez cały cykl życia czy nowsza[6].
- **Jądro PS Vity** — wersja FreeBSD i charakter jądra (własne z kodem BSD czy wywiedzione z FreeBSD).
- **Oficjalne nazwy systemów**: GameOS i CellOS (PS3), Orbis (PS4), Prospero (PS5), ShellUI (interfejs PS4) — powszechne w społeczności, bez dokumentu Sony.
- **Wkład Sony we FreeBSD** — archiwalne listy darczyńców FreeBSD Foundation sprzed 2026 roku i wzmianka o „PlayStation Cares”; autorstwo stosu net80211 przez Atsushiego Onoe niepotwierdzone nagłówkami plików.
- **Laureaci 58. Technology & Engineering Emmy** według NATAS — nie widziałem listy, więc rozstrzygam tylko na podstawie prasy z epoki.

- **Daty dzienne**: publikacji klucza metldr przez Hotza (początek stycznia 2011), japońskiej premiery Net Yaroze (1996?), japońskiej wersji beta Linux Kitu (2001) — tylko Wikipedia albo pamięć.
- **Sprawa fail0verflow** — czy członkowie grupy zostali formalnie pozwani i jak sprawa się zakończyła.
- **Sprawca włamania do PSN** — nigdy oficjalnie nieustalony; zaprzeczenia Anonymous znam tylko z drugiej ręki; nazwy pakietu rekompensat nie potwierdziłem.
- **Condor Cluster** — liczby z komunikatu AFRL, które się ze sobą nie domykają (1760 konsol; 84 węzły po 22 konsole), i chronologia z relacji Military.com.
- **PlayStation Portal** — system operacyjny: Android tylko według doniesień prasowych, bez potwierdzenia Sony.
- **Skutki CVE-2024-43102 dla PS5** — znane tylko ze źródła scenowego.
- **Następna generacja** — ani PS6, ani rezygnacja z nośników fizycznych nie są potwierdzone w źródłach.
- **Emulacja i status prawny BIOS-ów** konsol Sony w 2026 roku — poza zakresem materiału, na którym opiera się ten tekst.

Moją syntezą, a nie ustaleniem źródłowym, są: rama „przesuwającej się granicy zaufania” od sygnału „wobble” do hipernadzorcy PS5 i porównanie tego hipernadzorcy z sub-procesorem PS1; odczytanie Net Yaroze, Linux Kitu i OtherOS jako jednej serii uchylonych i zamkniętych drzwi; tabela „co jest systemem” w kolejnych konsolach; cykl „krzem — krzem częściowy — emulacja” we wstecznej zgodności; wniosek, że hipernadzorca PS5 zakłada złamanie własnego jądra; werdykty w tabeli tez, w tym rozróżnienie wąskiej i szerokiej wersji tezy „Sony nic nie oddało” i formuła „oddaje, ale nie tam, gdzie wzięło”; ocena, że superkomputer z PS3 istniał wyłącznie dzięki wyłączonej funkcji; oraz rachunek dni przerwy w PSN.

Revision #9
Created 2026-10-11 14:44:11 UTC by Tomasz Konieczny
Updated 2026-10-13 22:15:33 UTC by Tomasz Konieczny