

# Zapobieganie uszkodzeniu danych w przypadku dłuższej przerwy w zasilaniu

Ted Ives

**White Paper 10**

**APC**<sup>®</sup>  
Legendary Reliability<sup>®</sup>

**Wersja 1**

## Streszczenie

Pomimo postępu technologii komputerowych, przerwy w zasilaniu są nadal głównym powodem przestojów komputerów osobistych i serwerów. Ochrona systemów komputerowych za pomocą sprzętu do zasilania awaryjnego (UPS) jest częścią kompletnego rozwiązania, ale odpowiednie oprogramowanie do zarządzania zasilaniem jest niezbędne, aby zapobiec uszkodzeniu lub utracie danych przy dłuższej przerwie w zasilaniu. W tym dokumencie omówione są różne konfiguracje i najlepsze rozwiązania mające na celu zapewnienie wydłużenia czasu pracy.

## Podstawowe informacje

W każdej chwili może nastąpić dłuższa przerwa w zasilaniu, uniemożliwiająca niezabezpieczonym komputerom uruchomienie wymaganej procedury zamykania systemu. Systemy operacyjne komputerów PC i serwerów nie są zaprojektowane z myślą o nagłych zanikach zasilania znanych jako „twarde” wyłączenie systemu, ale wykorzystują zestaw wbudowanych procedur przygotowujących komputer do zamknięcia systemu, takich jak zapisywanie zawartości pamięci, zatrzymywanie aplikacji i usług itp. Zamykanie systemu w ten sposób jest często określane jako „normalne” wyłączenie systemu. Twarde wyłączenie natomiast może spowodować utratę lub uszkodzenie danych i konieczność naprawy po przywróceniu zasilania.

System awaryjnego zasilania (UPS) może zabezpieczyć system komputerowy przed skutkami problemów z zasilaniem i zwiększyć dostępność serwera, pozwalając użytkownikom na kontynuowanie pracy podczas krótkiej przerwy w zasilaniu. Podczas dłuższej przerwy w zasilaniu, trwającej dłużej niż czas pracy zasilacza UPS z baterii akumulatorów, jeśli system jest wyposażony w odpowiednie oprogramowanie, może wysłać odpowiednią informację i wykonać automatycznie normalne wyłączenie systemu, zanim bateria UPS wyczerpie się.

## Wstęp

Jest wiele potencjalnych przyczyn dłuższych przerw w zasilaniu, począwszy od awarii transformatora w wyniku wyładowania atmosferycznego, aż po wyłączenie sieci energetycznej. Jedną z możliwych przyczyn uszkodzenia danych w przypadku dłuższej przerwy w zasilaniu jest nieprawidłowe zakończenie działania aplikacji lub systemu operacyjnego podczas obróbki danych. Dotyczy to dokumentów, krytycznych struktur systemu plików (takich jak tablica alokacji plików), a także danych aplikacji dynamicznych. W wielu przypadkach może to również prowadzić do konieczności długotrwałej naprawy po przywróceniu zasilania, podczas gdy system operacyjny lub aplikacje będą podejmować próby odtworzenia uszkodzonych tablic itp.

Innym problemem jest dysk twardy komputera. Podczas gdy przez ostatnią dekadę nastąpił postęp technologiczny dotyczący twardego dysku, co umożliwiło zapobieganie awariom głowicy (głowica odczytująca / zapisująca mogła uszkodzić powierzchnię dysku, jeśli została nieprawidłowo „zaparkowana”), nie ograniczono prawdopodobieństwa uszkodzenia danych. Aby osiągnąć wysoką wydajność, kontrolery twardego dysku często korzystają z pamięci podręcznej, co wiąże się z tymczasowym zapisywaniem informacji w pamięci, a dopiero później na dysku. W przypadku braku zasilania informacje zawarte w pamięci podręcznej są tracone, co potencjalnie może spowodować utratę plików lub ich uszkodzenie.

Pomimo postępu technologicznego, uszkodzenie danych z powodu braku zasilania jest wciąż często spotykanym problemem w branży IT. **Podkreślono** to w poniższych wypowiedziach osób z branży:

„Nawet chwilowe zakłócenie może mieć niszczące skutki w przypadku klientów, takich jak dostawcy usług internetowych, centra danych, telekomunikacyjne sieci bezprzewodowe, sklepy internetowe, producenci układów elektronicznych dla komputerów i centra badań medycznych. Dla tych podmiotów, **niestabilność zasilania może oznaczać uszkodzenie danych**, spalone układy scalone, uszkodzenia elementów lub plików i utratę klientów.”

– “Electrical Power Interruption Cost Estimates for Individual Industries” („Oszacowania kosztu przerw w dostawie energii elektrycznej dla poszczególnych gałęzi przemysłu sektorów i gospodarki USA”) Luty 2002, Biuro ds. technologii zasilania amerykańskiego Departamentu Energetyki

„**Brak możliwości uruchomienia systemu po awarii zasilania jest na ogół powodowane przez uszkodzenia plików** lub zniszczony twardy dysk – żadnej z tych usterek nie usunie funkcja Ostatniej znanej dobrej konfiguracji.”

– „Egzamin MCSE Microsoft® Windows® XP Professional Readiness Review”  
70-270, sekcja 70-270.04.03.002, 11/28/2001

„Całkowite awarie lub zaniki napięcia powodują utratę zasilania urządzeń sieciowych i komputerowych; awarie te mogą powodować przerwy w działaniu sieci i systemów, blokowanie komputerów PC oraz **uszkodzenie lub utratę cennych danych** znajdujących się na serwerach i stacjach roboczych.”

– „Power Protection Basics” („Podstawy ochrony zasilania”), Marzec 2002, Contingency Planning Management Magazine

„**System i jego dane mogą ulec uszkodzeniu wskutek awarii zasilania**; zasilacz UPS może ochronić system w razie przerwy w zasilaniu. Zasilacz UPS na ogół zapewnia ...tymczasowe zasilanie, które może wystarczyć do normalnego wyłączenia systemu.”

- Specjalna publikacja 800-34 Contingency Planning Guide for Information Technology Systems National Institute of Standards and Technology (Podręcznik planowania strategii dla systemów informacyjnych, Krajowy Instytut Standardów i Technologii), czerwiec 2002

# Zalecane konfiguracje oprogramowania zasilaczy UPS

## Konfiguracja 1: Ochrona pojedynczego komputera za pomocą pojedynczego zasilacza UPS

W tej konfiguracji, każdy komputer jest chroniony przez własny zasilacz UPS komunikujący się z nim przez kabel szeregowy lub USB. Oprogramowanie zasilacza UPS jest zainstalowane na komputerze, aby umożliwić automatyczne, normalne wyłączenie systemu w przypadku wystąpienia dłuższej przerwy w zasilaniu. W tym przypadku zasilacz UPS jest zarządzany lokalnie przez podłączony komputer. Jest to najprostsza i powszechnie stosowana konfiguracja zarówno w przypadku serwerów, jak i stacji roboczych.

**Rysunek 1** – Ochrona pojedynczego komputera za pomocą pojedynczego zasilacza UPS



## Konfiguracja 2: Ochrona dwóch do trzech komputerów za pomocą pojedynczego zasilacza UPS

W tej konfiguracji kilka komputerów jest podłączonych do większego zasilacza UPS (na ogół o mocy 1500 VA lub większej). Jeden komputer jest podłączony bezpośrednio do portu szeregowego zasilacza UPS, a pozostałe dwa do zainstalowanej w nim karty rozszerzeń zawierającej dwa dodatkowe porty szeregowo. Przy takim ustawieniu wszystkie trzy komputery będą mogły zostać normalnie wyłączone, ale zarządzanie zasilaczem UPS będzie możliwe tylko z bezpośrednio podłączonego do niego komputera. *Należy zauważyć, że standard USB dotyczy komunikacji tylko z jednym systemem i nie można wykorzystać połączeń USB w tej konfiguracji.* Chociaż taki schemat może być rozszerzony aż do 24 komputerów (za pomocą podłączenia kaskadowego), firma APC nie poleca takiego rozwiązania ze względu na wymagane dodatkowe okablowanie.

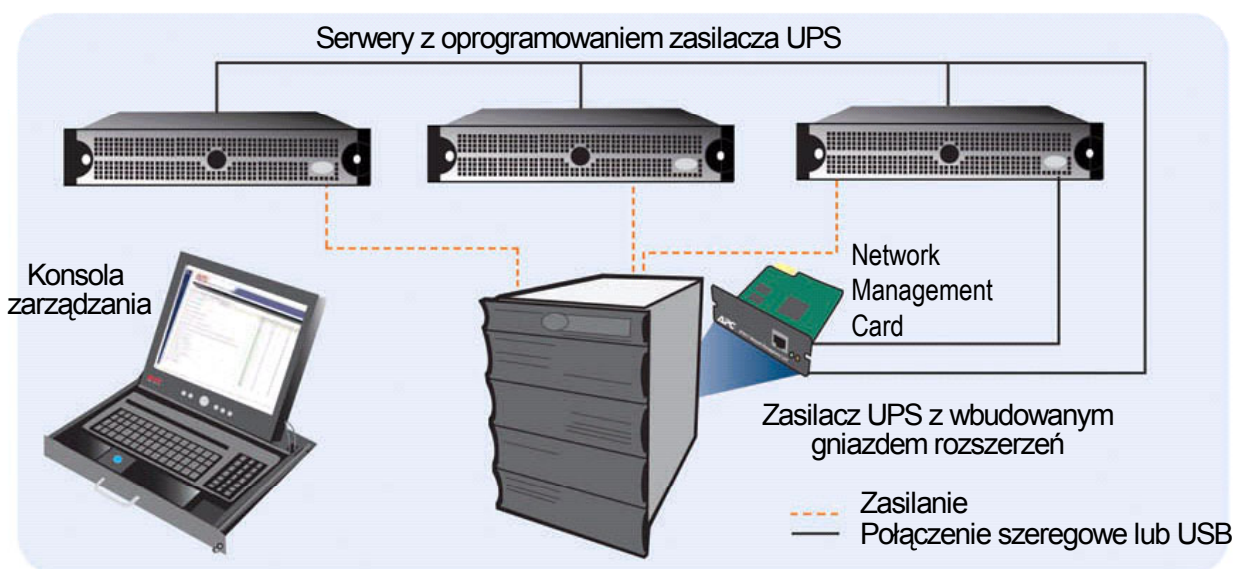
**Rysunek 2** – Ochrona dwóch do trzech komputerów za pomocą pojedynczego zasilacza UPS



### Konfiguracja 3: Ochrona trzech lub więcej komputerów za pomocą pojedynczego zasilacza UPS

Coraz bardziej popularne staje się podejście polegające na zarządzaniu zasilaczem UPS bezpośrednio przez sieć Ethernet. Karta zarządzająca Network Management Card (z systemem operacyjnym działającym w czasie rzeczywistym i układem alarmowym) zainstalowana w zasilaczu UPS eliminuje potrzebę zarządzania z wykorzystaniem serwera. Przykładem konfiguracji wykorzystującej takie podejście jest architektura InfraStruXure firmy APC. Oprogramowanie instalowane na poszczególnych komputerach w takiej konfiguracji musi tylko udostępniać funkcję wyłączenia systemu, ponieważ zasilacz UPS oferuje funkcje zarządzania.

**Rysunek 3** – Ochrona trzech lub więcej komputerów za pomocą pojedynczego zasilacza UPS



## Różne sposoby zamykania systemu operacyjnego

Nowoczesne systemy operacyjne, takie jak Microsoft Windows® oferują coraz bardziej zaawansowane możliwości zarządzania energią, w tym nowe metody zamykania systemu. Mimo, że postęp ten jest głównie wynikiem wymagań użytkowników komputerów przenośnych, wybór właściwego sposobu wyłączenia systemu używanego przez oprogramowanie zasilacza UPS może wyeliminować konieczność lub ograniczyć zakres naprawy po dłuższej przerwie w zasilaniu.

## Zamykanie systemu

To tradycyjna metoda, w której system operacyjny komputera otrzymuje polecenie wyłączenia od oprogramowania zasilacza UPS i przechodzi do procedury kończenia aktywnych procesów przed zakończeniem pracy. Na przykład na systemie Windows® komputer zostałby doprowadzony do stanu, w którym wyświetlany komunikat „Teraz można bezpiecznie wyłączyć komputer”.

## Wyłączanie komputera

Ta metoda jest podobna do poprzedniej, ale po zakończeniu procedury system operacyjny wyłącza komputer, przechodząc w stan, w którym nie pobiera już energii elektrycznej. Może to być przydatna opcja dla wspomnianej konfiguracji 2 — jeden z komputerów może zostać wyłączony, aby przedłużyć czas pracy pozostałych (takie podejście jest czasem określane jako „zrzucanie obciążenia”). Funkcja zamykania systemu i wyłączania komputera może czasami wymagać zmiany ustawień w systemie BIOS, aby umożliwić wyłączenie zasilania.

## Hibernacja

Proces hibernacji (dostępny na przykład w najnowszych systemach Microsoft Windows®) jest podobny do poprzednich metod, ale podejmowane są także pewne bardzo przydatne dodatkowe kroki.

1. Po pierwsze, zapisywany jest stan pulpitu komputera, w tym informacje o wszystkich otwartych plikach i dokumentach. W tym celu cała zawartość pamięci RAM zapisywana jest w pliku na dysku.
2. Następnie system jest zamykany, a komputer wyłączany.
3. Po włączeniu zasilania i uruchomieniu systemu zawartość pamięci RAM jest ładowana z dysku twardego.
4. Pulpit i wszystkie otwarte pliki oraz aplikacje są wyświetlane w takiej postaci, jak przed hibernacją.

Najważniejszą zaletą tej metody jest zachowywanie zarówno stanu pracy jak i całego komputera sprzed jego wyłączenia. Z tych powodów, firma APC zdecydowanie zaleca klientom wybranie tej metody zamykania systemu w oprogramowaniu zasilacza UPS.

## Wstrzymanie systemu

Gdy komputer przechodzi w tryb wstrzymania, nie jest całkowicie wyłączany, a jedynie wprowadzany w stan niskiego poboru energii, w którym wyłączane są niektóre elementy komputera (monitor, układy wejścia / wyjścia itp.). Pamięć DRAM jest nadal odświeżana itd. po wyłączeniu trybu wstrzymania bardzo szybko przywracany jest poprzedni stan. Jeśli na komputerze wybrane zostanie wybrane ustawienie stanu oczekiwania, należy upewnić się, że zasilacz UPS potrafi „obudzić” system w przypadku dłuższej przerwy w zasilaniu, aby umożliwić normalne wyłączenie systemu. W przeciwnym razie komputer będzie pozostawał w stanie wstrzymania dopóki bateria zasilacza UPS nie wyczerpie się całkowicie, a następnie zasilanie zostanie wyłączone („twarde” zamknięcie systemu).



# Najlepsze rozwiązania

## ✓ akup zasilacz UPS z funkcją wydłużonego czasu pracy i / lub agregatem prądowym

Ilość znormalizowanych danych na temat niezawodności zasilania prądem zmiennym jest ograniczona. W Stanach Zjednoczonych przeprowadzono jednak ważne badania dotyczące niezawodności zasilania — jedno zostało przeprowadzone przez firmę AT&T Bell Labs, drugie przez firmę IBM. Ponadto, firma American Power Conversion ma pewne doświadczenia zebrane po zainstalowaniu około 8 milionów systemów awaryjnego zasilania (UPS), z których wiele ma możliwość rejestrowania problemów z zasilaniem. W Stanach Zjednoczonych, dane zgromadzone podczas badań zgadzają się z doświadczeniami firmy APC, a najważniejsze wnioski są następujące:

Średnia liczba przerw w zasilaniu w ciągu roku wystarczająca do spowodowania nieprawidłowego funkcjonowania systemów IT w typowym miejscu pracy wynosi około 15:

- 90 % przerw w zasilaniu trwa krócej niż 5 minut (i odwrotnie, 10 % trwa dłużej niż 5 minut)
- 99 % przerw w zasilaniu trwa krócej niż 1 godzinę (i odwrotnie, 1 % trwa dłużej niż 1 godzinę)
- Łączna długość przerw w zasilaniu wynosi około 100 minut rocznie.

Te informacje zmieniają się w dużym zakresie w zależności od miejsca pracy. W niektórych regionach geograficznych Stanów Zjednoczonych, takich jak Floryda, częstość występowania awarii zasilania jest o rząd wielkości wyższa. Problemy dotyczące budynku mogą także zwiększyć częstość przerw w zasilaniu aż o trzy rzędy wielkości. Te dane uważa się za reprezentatywne także w przypadku Japonii i Europy Zachodniej.

Ponieważ 10 % przerw w zasilaniu trwa dłużej niż 5 minut i 1% dłużej niż godzinę, zalecane jest rozważenie zakupu zasilacza UPS z funkcją wydłużonego czasu pracy i / lub agregatem prądowym, jeśli koszt przestoju jest wysoki.

## ✓ Ochrona sprzętu sieciowego z wykorzystaniem zasilaczy UPS

Dostępność aplikacji w głównej mierze wynika z gotowości sieci, przez którą uzyskuje się do nich dostęp. Ochrona zasilania koncentratorów, routerów oraz przełączników jest kluczowym, choć często pomijanym, czynnikiem zapewniającym wysoką dostępność aplikacji. Ponadto, jeśli na komputerach jest uruchomione oprogramowanie zasilacza UPS do zamykania systemu, jak w konfiguracji 3 powyżej, w celu prawidłowej komunikacji oprogramowanie zasilacza UPS wymaga, aby sieć działała podczas przerw w zasilaniu. Jeśli sieć nie jest chroniona, normalne wyłączenie komputera nie zostanie wykonane.

## ✓ Zbieranie informacji o czasie potrzebnym na wyłączenie poszczególnych serwerów

Czas potrzebny na poprawne zamknięcie systemu zależy od danego systemu. Na przykład niektóre serwery poczty elektronicznej z wieloma kontami potrzebują nawet 20 minut, aby zakończyć pracę. Należy upewnić się, że ustawienia oprogramowania zasilacza UPS są prawidłowe i uwzględniają określone wymagania dla danego systemu.

## Wniosek

Bez zainstalowania oprogramowania do zamykania systemu na chronionym komputerze / serwerze, sumaryczny efekt posiadania zasilacza UPS to po prostu odwlekanie tego, co nieuniknione. Bez względu na wykorzystywaną konfigurację czy najlepsze rozwiązania, firma APC zdecydowanie zaleca, aby klienci nie lekceważyli wymagań instalacji oprogramowania zasilacza UPS – niewielki wysiłek związany z instalacją i konfiguracją oprogramowania może się opłacić w przypadku wystąpienia dłuższej przerwy w zasilaniu przekraczającej długość czasu pracy zasilacza UPS.

## Materiały referencyjne

Monitoring of Computer Installations for power line disturbances, Allen and Segall, IBM, IEEE PES Winter conference, 1974.

*Analiza przeprowadzona między 1969 i 1970 rokiem z wykorzystaniem danych odpowiadających 38 miesiącom monitorowania*

The Quality of US Commercial AC Power, Goldstein and Speranza, ATT Bell Labs, Intellec conference, 1982

*Analiza przeprowadzona między 1977 i 1979 rokiem w 24 placówkach w całych Stanach Zjednoczonych.*

Power Quality Site Surveys: Facts, Fiction, and Fallacies, Martzloff, IEEE Transactions on Industry Applications, Vol 24, No 6

### O autorze:

**Ted Ives** jest menedżerem linii produktów do zarządzania urządzeniami w firmie APC, w West Kingston, i jest odpowiedzialny za karty zarządzające Network Management Card oraz oprogramowanie PowerChute.