

**Czym jest pamięć wirtualna i
jak działa?**

Pamięć RAM w Windows XP

POGADANKA
(nie notujemy)

Brak elementarnej znajomości istoty jej funkcjonowania zrodził właśnie wiele sztuczek, które mają podnosić szybkość działania systemu, a w efekcie przynoszą skutek odwrotny do oczekiwania.

32-bitowa architektura naszych komputerów pozwala zaadresować do 4 GB pamięci operacyjnej. Niestety w rzeczywistości mają one znacznie mniej pamięci RAM i co gorsze o wiele mniej niż potrzebują.

Brakująca pamięć RAM została zatem rozszerzona o dodatkową przestrzeń na dysku twardym, którą stanowi **plik stronicowania** lub jak kto woli - **plik wymiany**.

Oba te elementy - **pamięć RAM** i **plik stronicowania** (pagefile.sys) **tworzą** przestrzeń adresową nazywaną właśnie **pamięcią wirtualną**.

W systemie Windows XP tylko jądro systemu operuje bezpośrednio na pamięci RAM. Wszystkie inne procesy i aplikacje korzystają w mniejszym lub większym stopniu z pośrednictwa pamięci wirtualnej.

W pamięci RAM przechowywane są dane pozostające aktualnie w użyciu.

Jeśli w pamięci RAM nie ma już miejsca, system przesuwa do pliku stronicowania wszystko to, co w danej chwili nie jest konieczne.

Tworzy w ten sposób wolne miejsce dla danych bieżących.

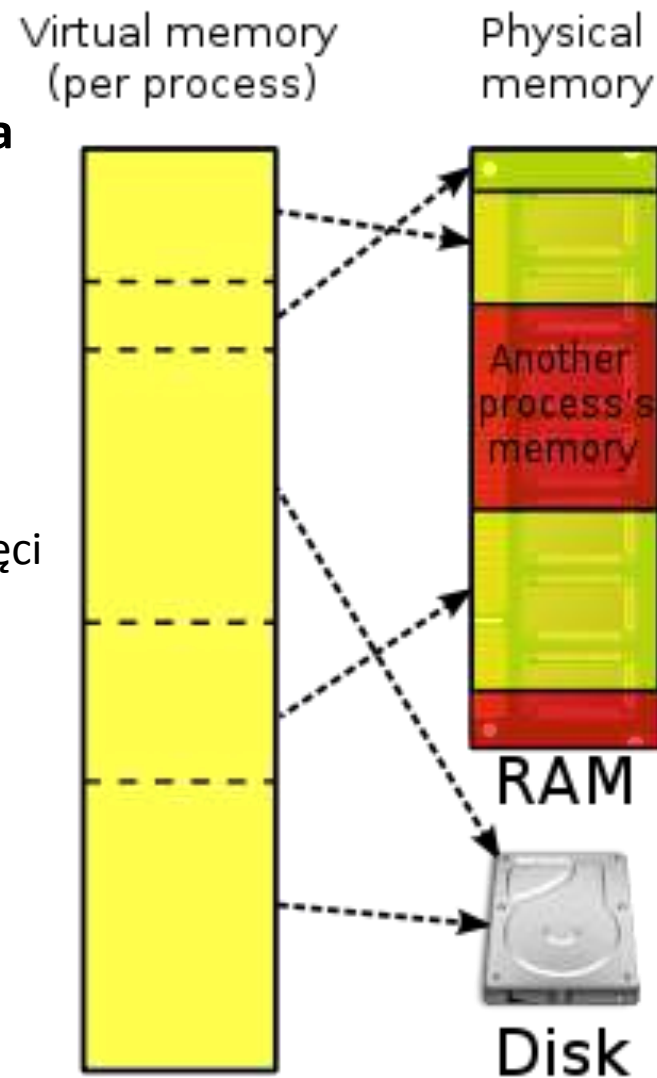
Jeżeli jakaś aplikacja potrzebuje informacji zawartej w pliku wymiany, jest ona z powrotem przenoszona do obszaru pamięci RAM.

Trzeba mieć świadomość, że plik wymiany znajduje się na tysiąc razy wolniejszym od modułów pamięci RAM dysku twardym.

A zatem, przynajmniej teoretycznie, rezygnacja z pliku stronicowania i przeniesienie całej pamięci systemowej do pamięci RAM byłoby rozwiązaniem wielokrotnie przyspieszającym funkcjonowanie systemu.????

Są tacy, którzy mając tę świadomość, dążą do maksymalnego rozbudowania RAM instalując kolejne kości. Czy jednak rzeczywistość jest zgodna z teorią?

Na razie zajmijmy się potrzebami przeciętnych użytkowników i spróbujmy odpowiedzieć na pytanie ile zasobów pamięci RAM minimum potrzebuje nasz komputer.

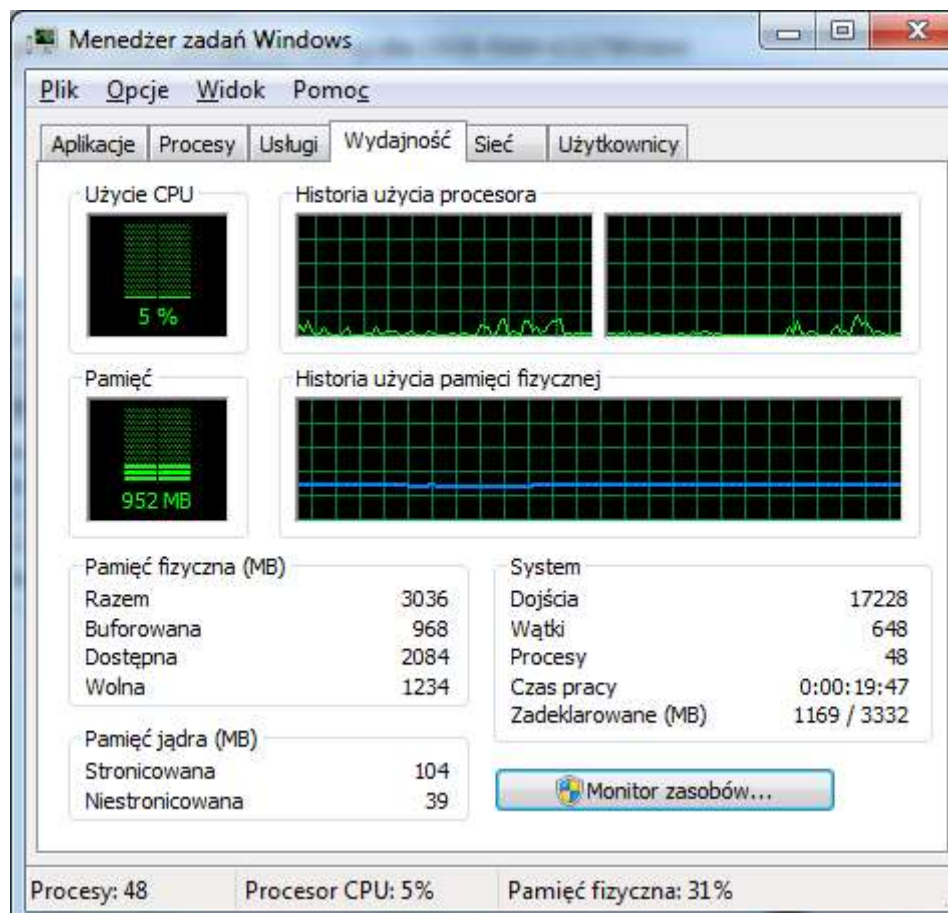


Wbrew pozorom udzielenie odpowiedzi na to pytanie wcale nie jest proste.

Z pewnością wymagane zasoby RAM będą zależeć od "pamięciożerności" aplikacji z jakimi pracujemy, objętości dokumentów oraz liczby programów używanych jednocześnie.

Do końca nie jest to jednak prawdą.

Windows XP pracuje w myśl zasady: "Wola pamięć RAM to zmarnowana pamięć". Dlatego niezależnie od zasobów będzie starał się ją maksymalnie wykorzystać, przechowując w jej obszarze zarówno dane aktualnie niezbędne, jak i te które w "jego ocenie" mogą się jeszcze przydać. Wynika z tego, że wysokie wykorzystanie pamięci RAM nie musi oznaczać od razu jej niedoboru.



Wyraźnym sygnałem sugerującym, że pamięci może być za mało będzie natomiast wyraźne spowolnienie pracy systemu.

Warto wtedy zajrzeć do **Menadżera zadań**, który dostarczy niezbędnych informacji o zasobach RAM i ich wykorzystaniu. Menadżera zadań możemy uruchomić kombinacją klawiszy **Ctrl+Alt+Delete**.

Można także kliknąć prawym przyciskiem myszy w wolne miejsce na pasku zadań i wybrać "Menadżer zadań".

Na tym etapie poszukiwaną informację znajdziemy w polu "Pamięć zadeklarowana".

Jeżeli w polu "Razem", całkowita ilość pamięci będąca aktualnie w użyciu, systematycznie przewyższa zasoby zainstalowanej pamięci RAM to wskazane jest dodanie pamięci.

Z przytoczonych rozważań wynika jeszcze jeden istotny wniosek - system zarządzania pamięcią RAM przez Windows wyklucza stosowanie aplikacji odzyskujących RAM w rodzaju MemTurbo czy Ram Optimizer, a ich działanie będzie odwrotne do naszych oczekiwań.

System będzie spowalniał pracę aktywnych aplikacji lub wręcz ją uniemożliwiał z chwilą uruchomienia narzędzia optymalizującego RAM, a po zakończeniu jego działania ponownie dążył do maksymalnego wykorzystania RAMu.

Przyznacie sami, że takie mielenie danych pozbawione jest sensu. Niestety bardzo często zachęca się do stosowania takich narzędzi, a aplikacje odzyskujące RAM są coraz liczniejsze.

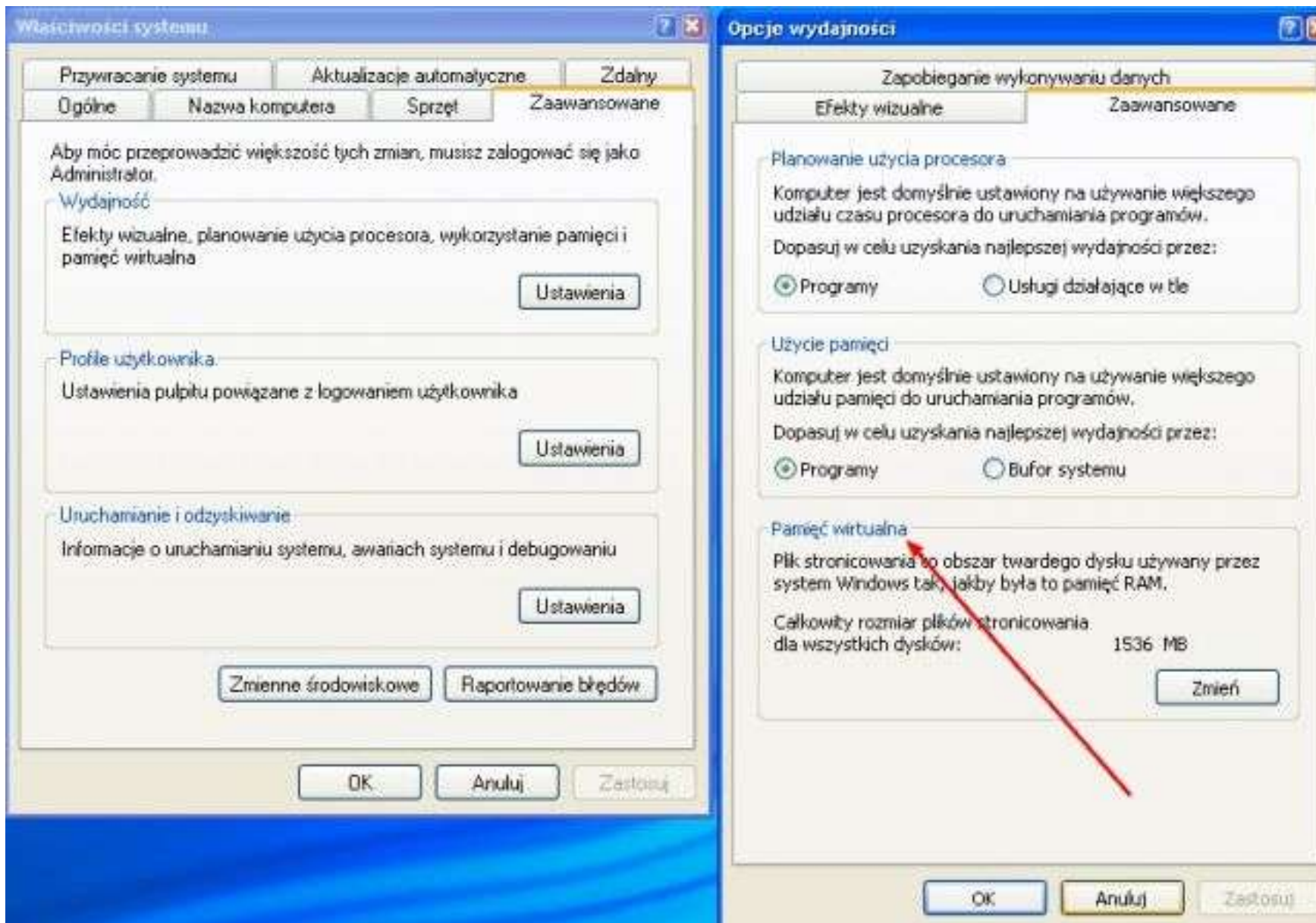
Czas na odpowiedź czy można całą pamięć wirtualną przenieść do obszaru RAM?

Wyeliminowanie pliku stronicowania, nawet przy największych zasobach RAM, nie wyłącza mechanizmu pamięci wirtualnej, a system nie przechodzi do adresowania wyłącznie w zakresie obszaru pamięci RAM.

Tak naprawdę do końca nie wiadomo jak wobec takiego ustawienia system się zachowa.

Pomimo naszych działań może stworzyć gdzieś plik wymiany, nad którym stracimy wszelką kontrolę. Jeśli nawet go nie stworzy, to prędzej czy później, mało wydajne zarządzanie pamięcią RAM, odbije się na wydajności.

Innym problemem jaki może się pojawić jest fakt, że wiele aplikacji wobec braku pliku stronicowania po prostu się nie uruchomi.



Pamięć wirtualna



Dysk [Etykieta woluminu] Rozmiar pliku stronicowania (MB)

C:		
D:	[SWAP]	1024 - 1024
E:	[GAMEZ]	
F:	[PROGRAMY]	
G:	[MUZYKA]	
H:	[HIDE]	

Rozmiar pliku stronicowania dla wybranego dysku

Dysk: D: [SWAP]
Dostępne miejsce: 1066 MB

Rozmiar niestandardowy:

Rozmiar początkowy (MB):

Rozmiar maksymalny (MB):

Rozmiar kontrolowany przez system

Bez pliku stronicowania

Ustaw

Całkowity rozmiar plików stronicowania dla wszystkich dysków

Dopuszczalne minimum: 2 MB
Zalecane: 1533 MB
Aktualnie przydzielono: 1024 MB

OK

Anuluj

NOTATKA

Pamięć wirtualna - mechanizm komputerowy zapewniający procesowi wrażenie pracy w jednym dużym, ciągłym obszarze pamięci operacyjnej podczas gdy fizycznie może być ona pofragmentowana, nieciągła i częściowo przechowywana na urządzeniach pamięci masowej.

Obecnie wszystkie systemy operacyjne ogólnego przeznaczenia wykorzystują techniki pamięci wirtualnej dla procesów uruchamianych w ich obrębie. Wcześniejsze systemy takie, jak DOS, wydania Microsoft Windows z lat 80. oraz oprogramowanie komputerów mainframe z lat 60. nie pozwalały pracować w środowisku z pamięcią wirtualną.

Minus stosowania pamięci wirtualnej: pamięć wirtualna wymaga wykonania dodatkowych nakładów pracy procesora przy odczycie i zapisie do pamięci, nakłady te występują tylko czasami i trwają dość długo, dlatego systemy czasu rzeczywistego lub szczególnego przeznaczenia, w których czas jest czynnikiem krytycznym i musi być przewidywalny, często nie korzystają lub ograniczają stosowanie mechanizmu pamięci wirtualnej.

Dyski twarde są około 100 razy wolniejsze od pamięci o dostępie swobodnym, przez co uruchamianie programów wymagających ilości pamięci większej niż fizycznie zainstalowana pamięć RAM powoduje wolne działanie komputera.

Stronicowana pamięć wirtualna

Prawie wszystkie istniejące obecnie implementacje dzielą wirtualną przestrzeń adresową procesu na strony. Strona jest to obszar ciągłej pamięci o stałym rozmiarze, zazwyczaj 4 KB. Systemy, gdzie zapotrzebowanie na wielkość wirtualnej przestrzeni adresowej jest większe lub dysponujące większymi zasobami pamięci operacyjnej mogą używać stron o większym rozmiarze. Rzeczywista pamięć operacyjna podzielona jest na ramki, których rozmiar odpowiada wielkości stron. System operacyjny według uznania może przydzielać ramkom strony pamięci lub pozostawiać je puste.

Tablice stron

Każde odwołanie przez dany proces do wirtualnego adresu pamięci powoduje jego przetłumaczenie na adres fizyczny przy pomocy tablicy stron. Wpisy w tablicy stron przechowują namiary na ramkę, gdzie aktualnie znajduje się dana strona lub znacznik informujący, że dana strona znajduje się aktualnie na dysku twardym.

Systemy mogą utrzymywać tylko jedną tablicę stron - wtedy wszystkie procesy pracują we wspólnej wirtualnej przestrzeni adresowej, przy czym każdy z nich używa innej jej części. Odmiennym podejściem jest utrzymywanie osobnych tablic stron dla każdego procesu oraz dodatkowej na potrzeby samego systemu operacyjnego. W tym modelu każdy proces posiada swoją własną, niezależną przestrzeń adresową. Dwa identyczne adresy logiczne należące do różnych procesów tłumaczone są na inne adresy rzeczywiste, uniemożliwiając tym samym jednemu procesowi modyfikację danych innego.

Dynamiczne tłumaczenie adresów

Dynamiczne tłumaczenie adresów jest zadaniem głównego procesora. Najczęściej wykonywane jest przez sprzętowy komponent zwany Memory management unit (ang. układ zarządzania pamięcią) obsługujący każde odwołanie do pamięci. MMU przeszukuje aktualną tablicę stron w poszukiwaniu ramki zawierającej żądane dane i przekazuje rzeczywisty adres pozostałym częściom procesora odpowiedzialnym za wykonanie instrukcji. Jeśli MMU stwierdzi, że dana strona nie znajduje się w pamięci, generuje przerwanie braku strony, które musi zostać obsłużone przez zarządcę pamięci systemu operacyjnego.

Zarządca pamięci

Ta część systemu operacyjnego odpowiada za tworzenie i zarządzanie tablicami stron, a także obsługuje przerwanie braku strony generowane przez MMU. W przypadku jego wystąpienia zarządca poszukuje wskazanej strony na dysku twardym (pamięć wymiany), ładuje ją do aktualnie wolnej ramki, uaktualnia tablicę stron i nakazuje MMU ponowne przetłumaczenie adresu. Ładowanie brakujących stron z dysku jest powolnym procesem, dlatego jeśli system dysponuje wystarczającą liczbą ramek, dąży do minimalizacji wystąpień błędów braku strony.

Gdy ilość dostępnej pamięci operacyjnej jest na wyczerpaniu, zarządca może podjąć decyzję o przeniesieniu części stron z ramek na dysk. Do wyznaczenia niepotrzebnych stron stosowany jest algorytm LRU (Least Recently Used), w którym na dysk przenoszone są najrzadziej używane strony jako te, których najprawdopodobniej proces będzie potrzebować najpóźniej.

Strony krytyczne

Nie wszystkie strony pamięci mogą być przeniesione do pamięci wymiany. Wśród takich krytycznych stron możemy wyróżnić:

- * Procedury obsługi przerwań oparte są na tablicy wskaźników do kodu obsługującego poszczególne rodzaje przerwań. Gdyby strony przechowujące ten kod mogłyby być przenoszone do pamięci wymiany, obsługa przerwań byłaby jeszcze bardziej kłopotliwa, szczególnie że brak strony również sygnalizowany jest przez przerwanie.

- * Tablice stron same nie podlegają stronicowaniu.

- * Bufory danych, które muszą być dostępne dla innych podzespołów komputera, które przeważnie wykorzystują fizyczne adresowanie.

- * Krytyczne fragmenty kodu jądra lub aplikacji, gdzie nie można pozwolić na zbyt długie czasy dostępu do pamięci spowodowane przez brak strony.

PLIK WYMIANY – powiązany w windows ściśle z pamięcią wirtualną.

Plik wymiany - specjalny plik systemowy wykorzystywany przez Windows jako Pamięć wirtualna. Ten plik w systemach operacyjnych opartych o Windows NT nazywa się pagefile.sys. Jest wykorzystywany wówczas, gdy menedżer pamięci uwalnia pamięć RAM, nie zmniejszając ilości zaalokowanej pamięci wirtualnej. Szczególnym przypadkiem jest sytuacja, gdy ilość przetwarzanych informacji nie mieści się w pamięci fizycznej. Dane z pamięci wirtualnej są wtedy tymczasowo zapisywane do pliku wymiany. Zbyt częste zapisy do pliku wymiany pogarszają wydajność komputera i przyczyniają się do nadmiernego zużycia dysku twardego i zazwyczaj świadczą o zbyt małej ilości pamięci RAM.

Aby plik wymiany działał wydajnie powinien być zapisany w jednolitym, zdefragmentowanym obszarze dysku. Warto też ze względów wydajnościowych przenieść go na osobny dysk twardy, ewentualnie na dedykowaną partycję a co najmniej na partycję inną niż podstawowa (tj. ta na której zainstalowano system, zwykle oznaczoną literą "C:\").

Plik wymiany używany jest również do zapisywania zrzutu pamięci podczas wyświetlania tak zwanego niebieskiego ekranu śmierci (Blue Screen of Death). Dane te, przy następnym uruchomieniu systemu przepisywane są do odpowiedniego pliku. Podejście takie ma na celu zminimalizowanie ryzyka awarii systemu plików podczas tworzenia zrzutu.

KONFIGURACJA PLIKU WYMIANY – praktyka...