



Siódme poty akceleratora

Najłatwiejszym i jednocześnie najtańszym sposobem na zwiększenie wydajności komputera w grach 3D jest odpowiednia konfiguracja sterowników karty graficznej oraz podkręcenie zegarów taktujących. Przedstawiamy kilka skutecznych rozwiązań, pozwalających na „wyciśnięcie” dodatkowych ramek z najpopularniejszych procesorów graficznych.

Określenie „tweaking” funkcjonuje w terminologii komputerowej już od dość dawna. Oznacza ono precyzyjne dostosowanie wybranych parametrów do własnych potrzeb. Zapewne wielu czytelników zna program *TweakUI*, wchodzący w skład pakietu *Microsoft Resource Kit*, uzupełniającego system Windows bardzo przydatnymi, chociaż nie zawsze niezbędnymi narzędziami. Programik ten pozwala użytkownikowi na przykład na usunięcie nie używanej ikony Otoczenie sieciowe z Pulpitu czy zmianę parametrów startowych systemu. Podobne aplikacje narzędziowe

powstały dla wielu popularnych sterowników graficznych. Umożliwiają one regulację zarówno najprostszych ustawień karty (wyłączenie synchronizacji), jak również bardziej zaawansowanych na przykład zmianę częstotliwości pracy procesora karty. Wszystkie te operacje mają na celu jedno – przystosowanie akceleratora do wymagań użytkownika. Najszym podstawowym celem będzie zwiększenie wydajności urządzeń w grach.

Warunki wstępne

„Na warsztat” trafiły cztery, obecnie najbardziej popularne, chipsety graficzne

w możliwie najszybszych wersjach: Nvidia Riva TNT2 Ultra (Creative 3D Blaster Riva TNT2 Ultra), 3dfx Voodoo3 (3dfx Voodoo 3 3000), Matrox MGA-G400 (Matrox Millennium G400 Max) oraz S3 Savage4 (Diamond Stealth III S540). Taki wybór związany jest przede wszystkim z dużą możliwością „podkręcania” (czyli zwiększania szybkości zegarów) zainstalowanych na kartach procesorów i pamięci. W przypadku starszych układów, np. Riva TNT czy Voodoo Banshee, procentowy przyrost wydajności związany ze zwiększeniem częstotliwości jest niewielki, toteż zdecydowano się je pominąć. Najnowszy układ Nvidii – GeForce 256 pracuje z takim samym zestawem sterowników jak starsza Riva TNT2, dlatego metody podkręcania GeForce’a będą takie same jak TNT2.

Wszystkie karty były uruchamiane na „czystej” partycji z zainstalowanym systemem Windows 98 i pakietem DirectX 7.0. Z Internetu pobrano najnowsze wersje sterowników. Należy wyraźnie podkreślić, że zaprezentowane tabelki z wynikami należy czytać „pionowo”, a nie „poziomo”. Celem jest porównanie uzyskanych przyrostów wydajności dla poszczególnych kart, a nie wybór najszybszej – przez zestawienie wyników uzyskanych przez karty w przeprowadzonych testach.

Po pierwsze – synchronizacja

Drogę do zwiększania szybkości pracy karty graficznej rozpoczniemy od najprostszego kroku, czyli wyłączenia pionowej synchronizacji obrazu (tzw. VSync). Normalnie karta graficzna generuje (renderuje) obrazy do dwóch buforów umieszczonych w pamięci urządzenia, tzn. kiedy zawartość jednego z buforów jest wyświetlana na ekranie, w drugim powstaje obraz, który dopiero ma zostać pokazany. Nowo wygenerowana ramka przed wyświetleniem oczekuje na powrót wiązki elektronów do lewego górnego rogu ekranu. Jeżeli monitor pracuje z częstotliwością odświeżania pionowego równą 75 Hz, karta może wyświetlić maks. 75 ramek w ciągu sekundy. W momencie gdy synchronizacja pionowa jest wyłączona, bufor są zamieniane i wyświetlane na ekranie monitora bez oczekiwania na powrót wiązki – czyli teoretycznie możliwe jest przekroczenie granicy ponad 75 ramek na sekundę. Wyłączenie synchronizacji jest opłacalne nawet wtedy, gdy karta graficzna nie uzyskuje wspomnianych 75 fps.

Niekiedy, zwłaszcza w przypadku starszych kart graficznych, brak synchronizacji może powodować migotanie ekranu

lub złożenie obrazu z fragmentów pochodzących z dwu kolejno wygenerowanych ramek. W przypadku żadnego z przetestowanych urządzeń efekt migotania nie występował.

Warto również wspomnieć, że na liczbę generowanych ramek wpływ ma także ustawiona częstotliwość odświeżania ekranu monitora. Jest to spowodowane częstszym odwoływaniem się RAMDAC-a do pamięci karty, co obniża wydajność jednostki realizującej operacje 3D. Zmieniając odświeżanie ze 100 do 75 Hz, możemy spodziewać się wzrostu wydajności o kilka procent.

Na wyłączeniu synchronizacji najwięcej zyskają posiadacze kart z procesorami najnowszej generacji (np. GeForce 256, Savage 2000), dysponujących dużą mocą obliczeniową. Układy te w znacznym stopniu odciażają CPU komputera i umożliwiają przy wyłączonej synchronizacji uzyskanie wyników rzędu 90-150 ramek (patrz CHIP 11/99, s. 88, test Creative Annihilator 256).

Po drugie – podkręcanie

Kolejnym krokiem jest przetaktowanie procesora i pamięci zainstalowanych na karcie graficznej. Należy zaznaczyć, że o ile zabieg wyłączenia synchronizacji jest całkowicie bezpieczny dla karty, o tyle przekroczenie wartości fabrycznych parametrów wskutek podkręcenia może doprowadzić do fizycznego uszkodzenia urządzenia, a w rezultacie do utraty gwarancji. Dlatego wszelkie opisane tutaj czynności musimy wykonywać ostrożnie. Pamiętajmy, że robimy to na własną odpowiedzialność! Trzeba wiedzieć, że przetaktowane układy wydzielają więcej ciepła, konieczne więc będzie zapewnienie im odpowiedniego chłodzenia. Testowane karty umieszczone były w aktywnie (dwa dodatkowe wiatraki)

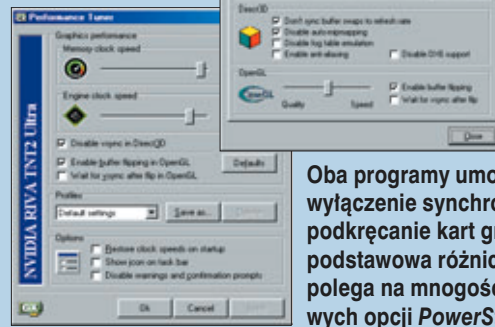
narzędzia

PowerStrip i Performance Tuner

Podstawowymi narzędziami wykorzystywanymi przy próbach przyspieszania karty graficznej są programy tajwańskiej firmy EnTech – PowerStrip i Performance Tuner (znany także jako PowerStrip/GX). Pierwszy z nich oferuje wiele różnych opcji związanych ze sterownikami karty graficznej, podczas gdy drugi zapewnia dostęp do podstawowych parametrów, umożliwiających podkręcanie i wyłączanie synchronizacji. Performance Tuner jest znacznie wygodniejszy i prostszy w użyciu od PowerStripa – użytkownik nie musi się bowiem przekopywać przez wiele okienek tej ostatniej aplikacji.

Warto jednak zainstalować również PowerStripa. Udostępnia on bowiem ciekawe parametry, nie zawsze obecne w sterownikach przeznaczonych dla posiadaczy

nowej karty graficznej. Dzięki tej aplikacji użytkownik może na przykład zdefiniować własne, nieudostępniane przez system częstotliwości odświeżania pionowego (np. 80 Hz, w sytuacji gdy 85 Hz przekracza fizyczne parametry monitora). PowerStrip pozwala również na skalowanie i przesuwanie obrazu wyświetlanego na ekranie monitora.



Oba programy umożliwiają wyłączenie synchronizacji oraz podkręcanie kart graficznych – podstawowa różnica między nimi polega na mnogości dodatkowych opcji PowerStripa

chłodzonej obudowie, w której średnia temperatura nie przekraczała 28-29 stopni Celsjusza.

W zależności od karty możliwe jest jednocześnie lub osobne przetaktowanie procesora i pamięci. Niezależna regulacja częstotliwości jest możliwa w przypadku kart bazujących na układach Riva TNT2 i Savage4. Matrox Millennium G400 Max wyposażona jest w jeden zegar, a szybkość pracy procesora i pamięci regulujemy dzięki tzw. dzielnikom. W najgorszej sytuacji znajdują się posiadacze kart z układami Voodoo3 – w tym przypadku zarówno procesor, jak i pamięci taktowane są jedną częstotliwością. Określenie „najgorsza” nie jest pozbawione sensu, ponieważ różna jest wytrzymałość układów (nawet pochodzących z tej samej se-

rii) na przetaktowywanie. Może się okazać, że pamięci dadzą się bezpiecznie podkręcić do 230 MHz, podczas gdy procesor pracuje stabilnie jedynie z częstotliwością 190 MHz. Bardziej elastycznym rozwiązaniem są osobne zegary dla poszczególnych składników lub przynajmniej zastosowanie dzielników. Ponieważ wyłączenie synchronizacji i zwiększenie częstotliwości taktowania dają odmiennie efekty dla różnych typów kart graficznych, optymalnym rozwiązaniem będzie połączenie tych technik podkręcania.

TNT – wszystko w jednym

Właściciele kart z układami z rodziny Riva TNT (a więc TNT, Vanta, TNT2, GeForce 256) są w bardzo komfortowej sytuacji. Najnowsze sterowniki referencyjne, oznaczone numerem 3.53, umożliwiają nie tylko regulację parametrów pracy w trybach Direct3D i OpenGL, ale również wyłączenie synchronizacji i zwiększenie częstotliwości taktowania procesora i pamięci. Dla kart zbudowanych na bazie chipów TNT/TNT2 odpowiedni dobór parametrów oraz podkręcenie umożliwią zwiększenie wydajności od 20 do ponad 30%.

Uwaga: sterowniki 3.53 zoptymalizowane są do pracy z układem GeForce 256. Ich uruchomienie na kartach TNT/TNT2 może spowodować spadek prędkości o ok. 10% w porównaniu ze starszą wersją driverów (np. 2.40). Ze względu na udostępniane parametry do testów wybrano jednak wersję 3.53.

W przypadku starszych gier, na przy- ★ 186

wyniki pomiarów

Karta	Creative 3D Blaster Riva TNT2 Ultra	3dfx Voodoo3 3000	Matrox Millennium G400 Max	Diamond Stealth III S540
Procesor	Nvidia Riva TNT2 Ultra	3dfx Voodoo3	Matrox MGA-G400 Max	S3 Savage4
Sterowniki	4.12.01.0353	4.11.01.1204	PowerDesk 5.30	Fachman 8.10.23
Zegar/pamięć	150/183	166/166	150/200	125/125
Pomiary pierwotne				
Quake3 [1024/16]	37,5	48,3	31,9	22,7
Quake3 [1024/32]	33,2	n.d.	28,8	17,2
Tirtanium [1024/16]	23	23,1	25,8	22,9
Tirtanium [1024/32]	22,6	n.d.	24,4	16,9
Synchronizacja				
Quake3 [1024/16]	37,8 0,80%	49,3 2,07%	32,7 2,51%	23 1,32%
Quake3 [1024/32]	33,4 0,60%	n.d.	29,9 3,82%	17,4 1,16%
Tirtanium [1024/16]	26 13,04%	25,1 8,66%	27,8 7,75%	23 0,44%
Tirtanium [1024/32]	25,5 12,83%	n.d.	26,7 9,43%	17 0,59%
Podkręcanie + Synchronizacja				
Zegar/pamięć	185/220	190/190	180/240	150/150
Quake3 [1024/16]	44,6 18,93%	51,7 7,04%	34,9 9,40%	27,6 21,59%
Quake3 [1024/32]	40 20,48%	n.d.	32,9 14,24%	21,8 26,74%
Tirtanium [1024/16]	27,4 19,13%	26,1 12,99%	28,6 10,85%	25,7 12,23%
Tirtanium [1024/32]	27 19,47%	n.d.	27,6 13,11%	20,9 23,67%

Wyniki procentowe przedstawiają wzrost prędkości w stosunku do pomiarów pierwotnych. Konfiguracja testowa: Abit BH6 [AGP aperture size 32 MB], Celeron 300A@450, 64 MB, Win98SE, Quake3 Test 1.08 ustawiony w High Quality ze zmienioną rozdzielczością [q3demo1], Tirtanium 1.40: Music Off, High Detail

Optymalizacja ustawień sterowników kart Riva TNT i Voodoo3

Punktem wyjścia dla zmiany parametrów kart zbudowanych na bazie tych chipów jest konfiguracja sterowników bezpośrednio po ich instalacji. Kolejny etap to optymalizacja driverów, mająca na celu dalsze zwiększenie wydajności bądź jakości uzyskanego obrazu. W opisach parametrów, w nawiasie po nazwie opcji, znajduje się wartość podstawowa, a następnie zoptymalizowana w celu poprawy szybkości działania gry oraz jakości obrazu.

Riva TNT/TNT2

Zakładka Direct3D

Auto-mipmap method (Bilinear, Bilinear, 8-tap Anisotropic) – określa metodę filtrowania tekstur



Wiele istotnych parametrów możemy ustawić, korzystając z dodatkowego oprogramowania, np. **Voodoo Properties**

wykorzystywanych w mipmappingu. Obie metody zostały opisane w słowniczku w CHIP-ie 4/99 na stronie 72. Warto zaznaczyć, że wyniki pomiarów prędkości nie wykazały różnicy pomiędzy obiema metodami, a filtrowanie anizotropowe zapewniało lepszą jakość obrazu.

Mipmap detail level (Best Image Quality, Best Performance, Best Image Quality) – kolejny parametr związany z mipmappingiem. W przypadku tej opcji różnica wydajności dla różnych ustawień nie jest zauważalna. Dlatego sensownym

wyborem powinno być Best Image Quality (najlepsza jakość obrazu).

Enable fog table emulation (On, Off, On) – parametr umieszczony dla zachowania kompatybilności z grami wymagającymi tzw. tablicy opisującej mgłę. Jeżeli gra nie działa poprawnie, powinien on być włączony. Wyłączenie tej opcji powinno spowodować niewielki wzrost wydajności.

Enable alternate depth buffering technique (Off, Off, On) – według producenta poprawia jakość obrazów generowanych w trybach z 16-bitowym Z-buforem.

Zakładka OpenGL

Enable buffer region extension (Off, On, On) – spowoduje włączenie odpowiedniego rozszerzenia bibliotek OpenGL, które z kolei wywoła wzrost wydajności.

Allow the dual planes extension to use local video memory (Off, On, On) – jeżeli poprzednie rozszerzenie zostało włączone, ta opcja spowoduje umieszczenie obu buforów z obrazem w pamięci na karcie zamiast w pamięci systemowej. Efektem będzie dalsza poprawa wydajności.

Use fast linear-mipmap-linear filtering (Off, On, Off) – włączenie tej opcji spowoduje wykorzystanie szybszej metody filtrowania tekstur w mipmappingu. Zgodnie z informacjami producenta nie powinno wystąpić wyraźne pogorszenie jakości obrazu.

Enable anisotropic filtering (Off, Off, On) – powoduje włączenie filtrowania anizotropowego tekstur i nieznaczne obniżenie wydajności.

Enable alternate depth buffering technique (Off, Off, On) – znaczenie takie samo jak w przypadku trybów Direct3D, włączenie zaowocuje polepszoną jakością obrazu.

Voodoo3

Zakładka Direct3D

Enable Anti-aliasing in Direct3D (Off, Off, On) – zaznaczenie tej opcji spowoduje włączenie wygładzania krawędzi obiektów, co wpływa na jakość uzyskiwanej grafiki. Podczas pomiarów nie zauważono wyraźnego wpływu włączenia tego parametru na spadek szybkości renderingu.

Alpha Blending (Automatic, Sharper, Smoother) – ustawienie trybu alpha blending. Tryb Sharper zapewnia większą wydajność kosztem błędów w wyświetlaniu grafiki. Parametr Smoother bardzo nieznacznie wpływa na obniżenie prędkości, jednak nie pozostawia błędów w generowanej scenie.

Detail Level (Automatic, Normal, High) – rezultatem wybrania opcji High będzie włączenie wewnętrznej, 22-bitowej renderingu. W przeciwieństwie do trybu Normal, w którym procesor Voodoo przeprowadza obliczenia z dokładnością 16-bitową, w trybie High będzie występować mniej przekłamań kolorów, związanych z błędem zaokrąglania liczb 16-bitowych. Więcej informacji związanych z przetwarzaniem 22-bitowym czytelnik znajdzie w tekście „Kilerów trzech” (CHIP 6/99, s. 60).

Zakładka Glide/OpenGL

Force mipmap dithering in OpenGL/Glide (Off, Off, On) – efektem włączenia będzie zauważalna poprawa jakości grafiki, niestety związana z niewielkim obniżeniem prędkości renderingu.

Force triple buffering in OpenGL/Glide (Off, On, On) – spowoduje przyspieszenie generowania scen w grach potrafiących wykorzystać potrójne buforowanie. Opcja ta nie ma żadnego wpływu na jakość grafiki, może jednak poprawić wydajność karty.

Alpha Blending, Detail Level – znaczenie analogiczne jak dla trybu Direct3D.

wyniki po optymalizacji

Creative TNT2 Ultra		3dfx Voodoo3 3000		
Ustawienia: szybkość				
Quake3 [1024/16]	49,2	31,20%	52	7,66%
Quake3 [1024/32]	41,3	24,40%	n.d.	
Tirtanium [1024/16]	27,4	19,13%	26,3	13,85%
Tirtanium [1024/32]	27	19,47%	n.d.	
Ustawienia: jakość				
Quake3 [1024/16]	44,4	18,40%	49,8	3,11%
Quake3 [1024/32]	40,2	21,08%	n.d.	
Tirtanium [1024/16]	27,4	19,13%	26	12,55%
Tirtanium [1024/32]	27	19,47%	n.d.	

Wyniki uwzględniają wyłączenie synchronizacji, podkręcanie oraz dostrajanie parametrów kart

kład Quake 2, może się okazać, że po optymalizacji sterowników i przetakowaniu zegarów posiadacze szybszych wersji układu TNT2 (np. Ultra) nie zauważą już wzrostu prędkości. Szczególnie podczas pracy w niskich rozdzielczościach z 16-bitowym kolorem karta może przetworzyć dane (i na ich podstawie wygenerować gotową scenę) szybciej, niż CPU jest w stanie dostarczyć. Dlatego się tak dlatego, że procesor komputera poza innymi operacjami wykonuje dodatkowo przekształcenia geometrii i ob-

licza zmianę światła (T&L). Opisane wąskie gardło dotyczy w mniejszym stopniu najnowszego GeForce'a 256, który samodzielnie wykonuje przekształcenia T&L. Gry wykorzystujące operacje T&L realizowane przez kartę graficzną powinny pracować z większą wydajnością.

Voodoo3 – pomocne dodatki

Optymalizacja sterowników kart graficznych bazujących na układach z serii Voodoo3 nie daje aż tak dobrych rezulta-

tów jak regulacja driverów TNT. Ze względu na dużą popularność tego „magicznego” procesora graficznego warto jednak opisać znaczenie poszczególnych opcji w oprogramowaniu 3dfx.

Podobnie jak w przypadku kości TNT, również w sterownikach Voodoo istnieje podział na opcje sterujące trybami Direct3D i Glide/OpenGL. Właściwie „firmowe” oprogramowanie daje dostęp do większości opcji opisanych w ramce powyżej, jednak warto wykorzystać programy typu *Voodoo Properties* lub *Voodoo3 Over-clock*, ★ 189

aby móc modyfikować parametry sterujące synchronizacją oraz taktowaniem procesora i pamięci.

Wydajność Voodoo3 w grach wykorzystujących tzw. sterownik MiniGL, będący uproszczoną wersją pełnego drivera OpenGL ICD, można dodatkowo zwiększyć, instalując oprogramowanie *WickedGL 1.30* firmy Metabyte (użyte zresztą na potrzeby tego artykułu w teście Quake 3). Pakiet ten rozwijany jest niezależnie od firmowych sterowników 3dfx-a i może zostać wykorzystany w popularnych grach zbudowanych na „silniku” Quake’a 1/2 oraz w Quake’u 3. Już na starcie daje on ok. 15% więcej mocy niż standardowy sterownik MiniGL (w wersji 1.48). WickedGL można pobrać bezpłatnie ze strony producenta (patrz ramka „Info”) po uprzednim wypełnieniu formularza rejestracyjnego.

Matrox Millenium G400 i S3 Savage4

Sterowniki obu kart nie oferują użytkownikowi zbyt wielu opcji, dzięki którym można by było dostroić „szybkościowe” parametry pracy urządzeń. W Internecie można jednak znaleźć ciekawe aplikacje, pisane przez miłośników procesorów wspomnianych firm.

Ważnym programem przeznaczonym dla posiadaczy kart z układem G400 jest *MGATweak*. Aplikacja ta zapewnia kontrolę nad prędkością zegara taktującego kartę oraz umożliwia samodzielne zdefiniowanie odpowiednich dzielników częstotliwości dla procesora i pamięci – opcji tej nie udostępniają uniwersalne programy PowerStrip i Performance Tuner. Oprócz szybkości zegarów użytkownik może zmienić też bardziej zaawansowane parametry pracy pamięci. Inne oprogramowanie umożliwiające pod-

porady

Z Rejestrem możesz więcej

Programiści z różnych powodów ograniczają dostęp do niektórych parametrów sterowników. Jednak dzięki „ręcznej” edycji Rejestru systemowego możliwe jest aktywowanie opcji wpływających na podniesienie wydajności karty graficznej.

Posiadacze kart z rodziny TNT mogą w prosty sposób z poziomu sterowników (w wersji 3.53 i prawdopodobnie nowszych) kontrolować szybkość zegarów oraz włączyć/wyłączyć synchronizację pionową. Aby mieć taką możliwość, trzeba w kluczu `HKEY_LOCAL_MACHINE\Software\NVIDIA Corporation\Global\NVTweak` utworzyć stałą typu DWORD o nazwie `CoolBits` (ważne jest zachowanie wielkich liter), a następnie przypisać jej wartość 3.

W przypadku zainstalowanych starszych sterowników (1.x i 2.x) podobny efekt (jednak bez możliwości zmiany prędkości zegarów) można

uzyskać, przypisując wartość 1 stałej DWORD `PowerUser` w kluczu (w zależności od wersji driverów) `HKEY_LOCAL_MACHINE\Software\NVIDIA Corporation\RIVA TNT\NVTweak` lub `HKEY_LOCAL_MACHINE\Software\NVIDIA Corporation\RIVA TNT\NV4Tweak`.

Podobny trik, polegający na edycji Rejestru, można (a nawet należy) zastosować przy karcie 3dfx Velocity 100, będącej „odchudzoną” wersją Voodoo3. Karta ta ma zainstalowany procesor Voodoo3, jednak z wyłączoną programowo drugą jednostką tekstującą. Oczywiście nic nie stoi na przeszkodzie, aby ją aktywować, zmieniając w kluczu `HKEY_LOCAL_MACHINE\System\CurrentControlSet\Services\Class\Display\0000\Glide` wartość `FX_GLIDE_NUM_TMU` na 2. Spowoduje to kilkunastoprocentowy wzrost prędkości w grach OpenGL/Glide wykorzystujących multitekstutowanie.

kręcenie karty zostało opracowane przez producenta urządzenia – firmę Matrox. Liczba opcji jest jednak znacznie skromniejsza od MGA-Tweak. Do dyspozycji mamy tylko możliwość wyłączenia synchronizacji oraz mało precyzyjnego, procentowego zwiększenia częstotliwości głównego zegara karty. Wyłączenie synchronizacji oraz podkręcenie karty Millenium G400 Max zaowocowały 15-procentowym wzrostem wydajności.

Na początku października 1999 roku Matrox – wraz z nową wersją sterowników dla G400 – zaprezentował uproszczony sterownik OpenGL o nazwie TurboGL. Jest on odpowiednikiem drivera MiniGL, dostępnego dla kart Voodoo. TurboGL współpracuje z grami bazującymi na „enginie” Quake 2/3, zapewniając wyższą wydajność od standardowego, „pełnego” OpenGL ICD. Niestety, w trakcie powstawania artykułu dostępna była jedynie wersja przeznaczona dla posiadaczy procesorów Pentium III i Athlon. Zgodnie z informacjami Matroxa opracowywana jest wersja dla właścicieli „starszych” procesorów Pentium II i Celeron.

Również właściciele kart S3 Savage4 nie powinni się przejmować „skromnością” podstawowych driverów. Z Sieci można pobrać najnowsze wersje oprogramowania, zoptymalizowane przez programistów o pseudonimach Fachman oraz Rizen. Do pomiarów wykorzystano najnowsze sterowniki w wersji Fachmana. Dołącza on do driverów bardzo przydatny program *S3Tweak*,

dający dostęp do wielu opcji, po części związanych z rozwiązywaniem problemów ze zgodnością kart S3 z różnymi modelami płyt głównych, a po części – z optymalizacją wydajności (wyłączenie synchronizacji, podkręcanie i inne). Autor przygotował schematy ustawień opracowane z myślą o popularnych tytułach, np. Quake czy Half-Life. W wyniku podkręcenia wydajność karty Stealth III S540 wzrosła o 25%.

Dominik Herman

info

Grupa dyskusyjna

Uwagi i komentarze do artykułu:

[news://news.vogel.pl/chipartykuly](http://news.vogel.pl/chipartykuly)
Pytania techniczne do zagadnień poruszanych w tekście:

[news://news.vogel.pl/chip.hardware](http://news.vogel.pl/chip.hardware)

Internet

Ogólne informacje o „podkręcaniu“:

<http://www.tweak3d.net/>
<http://www.pc.com.pl/>
<http://www.benchmark.ceti.pl/>

PowerStrip i Performance Tuner:

<http://www.entechtaiwan.com/>

WickedGL:

<http://www.wicked3d.com/>

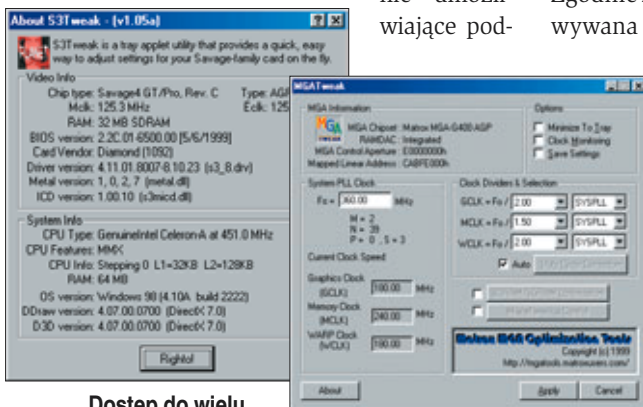
Programy do kart firm Matrox i S3:

<http://www.matroxusers.com/>
<http://mgatools.matroxusers.com/>
<http://home.thezone.net/~bm/myfiles.html>
<http://savage4pl.pronetix.com/pl/>
<http://savage3d.sprint.pl/>

Strona miłośników kart Nvidia:

<http://www.nvidia.prv.pl/>
Podkręcanie GeForce’a:
<http://www.ixbt-labs.com/video/geforce-cooling.shtml>

CHIP CD 1/2000 W dziale CHIP-offline | Zastosowania | Tuning kart 3D znajdują się programy narzędziowe ułatwiające podkręcanie popularnych akceleratorów



Dostęp do wielu opcji niewidocznych z poziomu podstawowych sterowników umożliwiają aplikacje stworzone przez miłośników kart z procesorami G400 i Savage4