

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra informačního inženýrství



Teze bakalářská práce

Možnosti 2D vykreslování v prostředí Windows

Martin Jelínek, DiS.

© 2015 ČZU v Praze

Možnosti 2D vykreslování v prostředí Windows

2D graphics in Windows environment

Souhrn

Práce charakterizuje GDI, GDI+ a Direct2D (s podporou WIC a DirectWrite) API jakožto existující technologie pro programování 2D grafiky v prostředí Microsoft Windows v rámci programovacího jazyka C++. Charakteristika je doplněna o příklady, které ukazují základní práci s vybranými API. V praktické části je představena tvorba testovací aplikace, na které byly srovnány jednotlivé technologie mezi sebou a poté zhodnocena jejich náročnost.

Klíčová slova: WIC, GDI, GDI+, 2D vykreslování, C++, Direct2D, WinAPI, DirectWrite

1 Úvod

Při programování na nižší úrovni abstrakce v operačních systémech Microsoft Windows využíváme především API (aplikační rozhraní pro programování) nazvané Windows API¹, ve kterém lze programovat v C/C++. Pro určité typy programů využíváme pouze příkazovou řádku. Pokud však chceme vytvářet uživatelská rozhraní nebo jakékoliv grafické možnosti (od jednoduchého vykreslování pozadí po složité zpracování obrazových formátů) a nechceme (ať už z jakéhokoliv důvodu) propojovat kód s programovacími jazyky vyšší abstrakce (C#, Java atp.), je potřeba mít přehled o možnostech nativního 2D programování. Vědět tedy jaká API vůbec existují a která jsou v určité situaci vhodnější pro použití, čímž se tato práce zabývá.

2 Cíl práce a metodika

Hlavním cílem této práce je charakterizovat vybraná API pro programování 2D grafiky v prostředí Microsoft Windows. Dílčím cílem je vytvoření aplikace srovnávající vybrané technologie z hlediska technické náročnosti jednotlivých přístupů.

Pro tuto práci byly vybrány tři aktuálně existující grafická API – GDI, GDI+ a Direct2D. Direct2D spolupracuje kromě GDI/GDI+ také s WIC, DirectWrite a dalšími. Aby mohl Direct2D pracovat s textem nebo s obrazovými formáty dat (JPEG, TIFF atd.), potřebuje právě WIC a DirectWrite API, která jsou na to specializována. V teoretické části práce je uvedena základní charakteristika výše zmíněných API a poté je demonstrováno na příkladech, jak se s nimi pracuje. Direct2D příklady jsou okomentované (uvnitř i vně) a ukazují nejen základní princip práce s danou technologií, ale zároveň jsou obsahem vytvořené aplikace v praktické části.

V praktické části práce je navržena a implementována testovací aplikace, která využívá GDI, GDI+ i Direct2D a vzájemně je srovnává z hlediska náročnosti. Veškerý kód pro zmíněnou aplikaci byl napsán v programu Microsoft Visual Studio 2013. Dále jsou popsána různá úskalí při tvorbě této aplikace a jednotlivé testy, z kterých se skládá samotné testování. A posléze jsou vyhodnoceny výsledky zjištěné aplikací, která měřila čas (v mikrosekundách), variační koeficient (kvůli důvěryhodnosti průměrů) a cykly

¹ dále jen WinAPI; je to API, které nabízí nejrůznější služby systému pomocí knihoven - například tvorba oken, procesů, vláken, GDI, dialogových oken, komunikace po síti atd.

procesoru vybraných funkcí pro každou technologii. Funkce byly vybrány tak, aby mohly být objektivně porovnány mezi GDI, GDI+ i Direct2D – tj. základní funkce, která vede ke stejnému výstupu (aby nezávisela náročnost na vlastním vytvořeném algoritmu, ale pouze na daném API). Obě části práce jsou více zaměřené na nejnovější API - Direct2D.

Práce je určena pro čtenáře, kteří mají alespoň základní znalosti programovacího jazyka C++ a zároveň již mají v povědomí principy programování založené na zprávách operačního systému Windows ve WinAPI.

3 Zhodnocení výsledků

Pokud si shrneme teoretickou část a výsledky z praktické části, které byly zjištěny dle výstupů z vytvořené aplikace, dojdeme k následujícím zjištěním. Direct2D má velký potenciál – stále se vylepšuje, je velmi výkonné díky hardwarové akceleraci, bez akcelerace používá výkonný softwarový rasterizér, spolupracuje s mnoha API, ale rozhodně v plné míře nenahrazuje GDI, které se také kupodivu zdokonaluje – od Windows 7 byla vylepšena správa paměti (každé okno už nemusí mít duplikát v systémové RAM a GPU RAM) a paralelizace (současný běh více GDI aplikací dříve zdržovala celková synchronizace). GDI má stále své místo v nenáročných a rychlých graficích, kde Direct2D by bylo pomalejší (minimální čas na komunikaci s GPU a časově náročné vytváření zdrojů na GPU). Oproti GDI se musí u Direct2D počítat s optimalizacemi, které jsou nutné pro zvýšení výkonu. Rozhodně by se ale dalo říct, že Direct2D nahrazuje GDI+ v rychlosti, kvalitě i funkcích. Direct2D je složitější a kódově rozsáhlejší než GDI/GDI+. GDI funguje prakticky všude, kdežto Direct2D 1.0 je omezeno na Windows Vista a novější.

4 Závěr

Při psaní práce jsem narazil na problém v podobě žádné literatury, která by se týkala Direct2D nebo GDI+ v rámci programovacího jazyka C++. Přesto se však povedlo problematiku a programovací principy v těchto API nastudovat bez problému z internetových zdrojů a dokumentací přímo od Microsoftu a práci to tedy nijak na kvalitě neubírá.

Hlavní cíl této práce byl splněn v podobě popisu každé technologie a přidáním konkrétního příkladu s tím, že čtenář se dozví, jak vlastně s daným API vůbec začít a co je k tomu potřeba.

Dílčí cíl byl také splněn, jelikož se podařilo úspěšně spojit všechna API v jedné aplikaci a na konci testování vypsat veškeré zjištěné výsledky. Aplikace by se mohla vylepšit na zjišťování i jiných hodnot - například využití paměti GPU i CPU, ale vzhledem k velikostem dnešních pamětí nebyly konkrétně tyto informace pro práci důležité. Avšak dalo by se navázat na tuto práci porovnáním kvality výstupů jednotlivých API a analyzovat více do hloubky problematiku textu (fonty, glyfy, unikód atp.), což zde nebylo možné vzhledem k rozsahu práce.

Výsledkem této práce je zjištění, že Direct2D je většinou rychlejší než GDI a to pouze v případě, že dostane k vykreslování (zpracování) více úkonů, jinak převládá GDI, které naopak nemůže konkurovat se svojí kvalitou, ale pouze rychlostí a podporou. A také, že Direct2D je mnohonásobně rychlejší než GDI+ ve všech případech, a proto se dá konstatovat, že hardwarová akcelerace pro grafiku je velmi výhodná při masivnějších výpočtech - zvláště s dnešními výkonnými GPU.

5 Seznam vybraných zdrojů

Acquiring high-resolution time stamps. MICROSOFT. Windows Desktop Development –

Windows Dev Center [online]. © 2015 [cit. 2015-02-10]. Dostupné z:

[https://msdn.microsoft.com/en-](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/dn553408%28v=vs.85%29.aspx)

[us/library/windows/desktop/dn553408%28v=vs.85%29.aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/dn553408%28v=vs.85%29.aspx)

Comparing Direct2D and GDI Hardware Acceleration. MICROSOFT. Windows Desktop

Development – Windows Dev Center [online]. © 2015 [cit. 2015-01-29]. Dostupné

z: [https://msdn.microsoft.com/en-](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/ff729480%28v=vs.85%29.aspx)

[us/library/windows/desktop/ff729480%28v=vs.85%29.aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/ff729480%28v=vs.85%29.aspx)

Direct2D. MICROSOFT. Windows Desktop Development – Windows Dev Center

[online]. © 2015 [cit. 2015-02-07]. Dostupné z: [https://msdn.microsoft.com/en-](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/dd370990%28v=vs.85%29.aspx)

[us/library/windows/desktop/dd370990%28v=vs.85%29.aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/dd370990%28v=vs.85%29.aspx)

DirectWrite. MICROSOFT. Windows Desktop Development – Windows Dev Center [online]. © 2015 [cit. 2015-02-15]. Dostupné z: <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/dd368038%28v=vs.85%29.aspx>

Interoperating with GDI. MICROSOFT. Windows Desktop Development – Windows Dev Center [online]. © 2015 [cit. 2015-02-15]. Dostupné z: <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/dd742734%28v=vs.85%29.aspx>

KATY. Direct2D 1.1 Migration Guide for Windows 7 Developers. Katy's Code [online]. January 23, 2013 [cit. 2015-02-10]. Dostupné z: <https://katyscode.wordpress.com/2013/01/23/migrating-existing-direct2d-applications-to-use-direct2d-1-1-functionality-in-windows-7/>

WIC API Overview. MICROSOFT. Windows Desktop Development – Windows Dev Center [online]. © 2015 [cit. 2015-02-08]. Dostupné z: <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/ee719655%28v=vs.85%29.aspx>

Windows GDI. MICROSOFT. MSDN - Microsoft Developer Network [online]. © 2015 [cit. 2015-01-27]. Dostupné z: <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/dd145203%28v=vs.85%29.aspx>