

Vytváříme dobré aplikace – vykreslovače grafiky v programovém prostředí Control Web

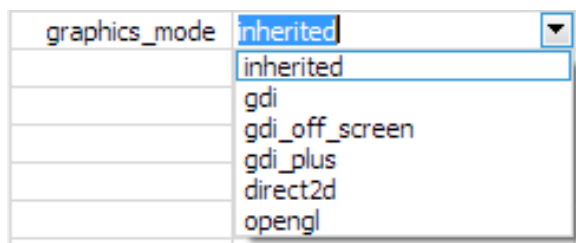
Vykreslovače grafiky nám umožňují vybrat si, jaké grafické programové rozhraní operačního systému bude použito pro zobrazování virtuálních přístrojů.

Roman Cagaš,
Moravské přístroje a.s.

Je nutno uznat, že kdo nechce, nemusí se touto problematikou příliš zabývat. Pouze si poskládá vybrané komponenty do podoby své aplikace a má práci hotovou. Se znalostí věci ale můžeme dokázat více.

V ideálním světě bychom se o metody vykreslování grafiky nemuseli vůbec zajímat. Počítač a operační systém by poskytovaly rychlou 2D i 3D grafiku, k tomu i kvalitní a vždy ostrá písmena a vše by samozřejmě bylo možno plynule zvětšovat a zmenšovat. Kvalita, hladkost a současně ostrost by byly vždy maximální bez ohledu na fyzické rozlišení obrazovky. A že by se vše vždy bleskurychle překreslovalo bez jakéhokoliv mihotání, blikání a jiných rušivých efektů se rozumí samo sebou. V prostředí systému Control Web se nám podařilo tohoto ideálu dosáhnout, nebo alespoň jsme se k němu velice přiblížili. Nejdříve si ale odpovíme na několik otázek.

Obr. 1 Volba typu vykreslovače v inspektoru virtuálního přístroje



Co jsou to vykreslovače grafiky?

Jaký mám zvolit vykreslovač v panelu své aplikace? Jak bude vykreslování grafiky rychlé a jaký na to budu potřebovat počítač?

Vykreslovače grafiky jsou programové komponenty, které pro aplikace zajišťují veškeré služby spojené s vykreslováním grafiky. Virtuální přístroje v aplikaci pak tyto služby používají zcela nezávisle na konkrétním typu vykreslovače.

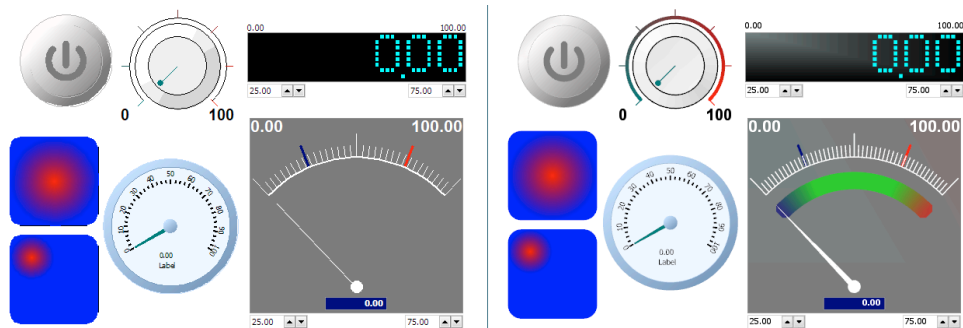
Lze volit mezi několika grafickými vykreslovači. Již samotná tato možnost volby může být pro někoho mírně matoucí a vede k několika dalším otázkám. Správný výběr vykreslovače podstatně ovlivňuje vlastnosti vyvíjené aplikace. Pokusme se proto problematiku vykreslování grafiky blíže popsat.

Pro virtuální přístroje v aplikacích systému Control Web můžeme pro parametr **graphics_mode** zvolit jednu z následujících možností:

inherited - programová komponenta přebírá vykreslovač od svého vlastníka ve vizuální struktuře.

gdi_plus - grafické rozhraní řešené prostřednictvím C++ tříd využívající již souřadnice v plovoucí řádové čárce

gdi_off_screen - pomocí rozhraní GDI je kresleno do paměti a poté je hotový obrázek přenesen do obrazovkové paměti



gdi - klasické grafické rozhraní Windows GDI (Graphics Device Interface) s celočíselnými souřadnicemi a vykreslováním přímo do obrazovkové paměti

direct2d - grafické API, které využívá systému Direct3D. Vektorová grafika je z větší části řešena softwarovým rasterizérem.

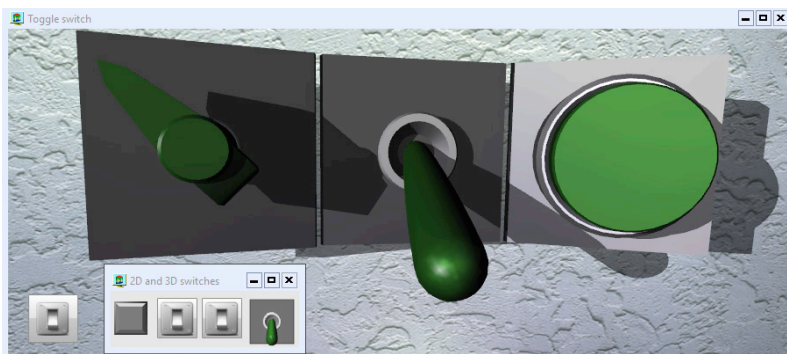
opengl - otevřené grafické rozhraní, které je používáno řadou operačních systémů. Grafické služby jsou podporovány vždy výrobci grafických karet a grafických procesorů. Odtud plyne maximální akcelerace pomocí hardware a programovatelnost grafických procesorů.

Proč je správná volba jedné z této možnosti pro kvalitu aplikace důležitá?

Operační systém Windows si s sebou nese docela velkou historickou zátěž. Tato zátěž se pak samozřejmě týká i většiny programo-

vého vybavení, které je v tomto operačním systému instalováno. Nyní se budeme z celého rozsáhlého aplikačního programového rozhraní Windows zabývat jen podporou vykreslování grafiky. Od počátků existence Windows je jednou z jeho hlavních součástí rozhraní GDI. Byť jsou možnosti GDI v mnoha směrech na dnešní dobu velmi omezené, pro použití při vykreslování např. textů a tabulek nebo klasických dialogových oken je stále velmi dobrým řešením. Výkon je limitován prakticky nulovým využíváním grafických procesorů, ale největším problémem je pro nás omezení na celočíselné souřadnice. Obecné křivky jsou kostrbaté bez možnosti vyhlazování antialiasingem. Omezenost na celá čísla také znemožňuje plynulé zvětšování a zmenšování grafiky. Vzhledem k tomu, že při DGI vykreslování se každý virtuální přístroj překresluje nezávisle na ostatních virtuálních přístrojích ležících

Obr. 2 Panel s přístroji s nastaveným GDI nebo OpenGL vykreslovačem



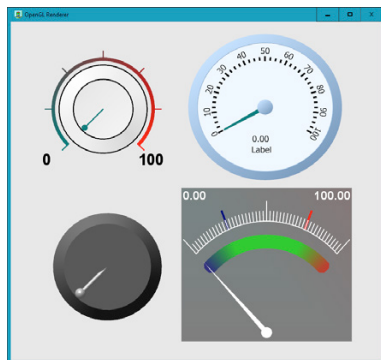
Obr. 3 Virtuální přístroje 2D a 3D přepínačů umístěné ve scéně nebo v panelu

vedle něj i pod ním, může u transparentních přístrojů, které nepřekreslují celou svou plochu, docházet k blikání, neboť je nutno překreslovat vše odspodu nahoru. Blikání lze eliminovat volbou `gdi_off_screen`, kdy se vše pomocí GDI překreslí v paměti počítače a teprve poté se hotový obrázek přenesa na obrazovku.

GDI vykreslovač je výbornou volbou pro grafiku, která obsahuje např. hodně textu a tabulek. Naopak kvalita vektorových kreseb je velmi problematická. Také je tento grafický systém nutností v panelech, které obsahují např. ActiveX komponenty nebo také OpenGL vykreslovací kontexty kamer využívajících masivně paralelního výkonu grafických procesorů.

Prostřednictvím GDI není možno dostatečně kvalitně vykreslovat obecnou vektorovou grafiku, o 3D grafice nemluvě, proto byl do Windows doplněno grafické rozhraní GDI+. Toto rozhraní, které je mimochodem tvořeno přímo C++ třídami, souřadnice v plovoucí řádové čarce, přináší do 2D grafiky antialiasing, alpha blending, gradientní výplně a maticové transformační operátory. Obdobně jako GDI, ani GDI+ grafika není nijak hardwarově akcelerována. Vektorová grafika je vykreslována kvalitně, ale výkon může být často nedostatečný.

Větší využití hardwarové akcelerace ve Windows poskytuje aplikační knihovna Direct2D, která využívá grafického systému Direct3D. Klíčovou komponentou systému Direct2D je ale softwarový rasterizer, který využívá pouze CPU počítače. Není tedy zcela zdokumentováno ani není zřejmé, co vše je při používání tohoto rozhraní hardwarově akcelerováno. Vykreslovací výkon je však ztelně vyšší než u GDI+ při srovnatelné kvalitě vykreslené grafiky.



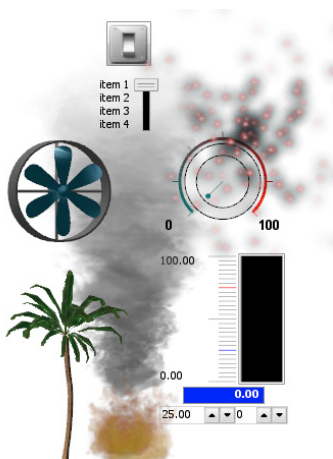
Obr. 5 Klasické 2D přístroje, hybridní přístroj i 3D přístroj současně v jednom panelu

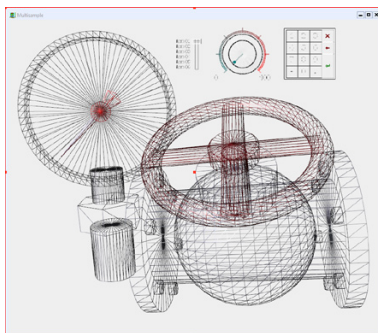
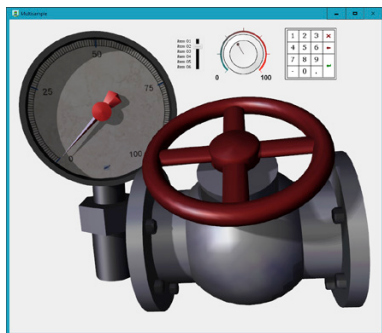
Vykreslovače DGI+ a Direct2D umožňují plynulé zvětšování a zmenšování grafické podoby aplikací.

Největší míru hardwarové akcelerace poskytuje grafické rozhraní OpenGL. Tento vykreslovač nejenže poskytuje vysoký výkon, plynulé zvětšování a zmenšování grafiky aplikací, ale jako jediný umožňuje také neomezené současné používání 2D i 3D virtuálních přístrojů ve společném panelu. To zní jako onen ideál, zmíněný v úvodu tohoto článku.

Donedávna bylo největším problémem OpenGL grafiky to, že toto grafické rozhraní nemá firma Microsoft příliš ráda. Nejviditelnějším projevem toho vztahu je asi fakt, že operační systém Windows neposkytuje pro OpenGL prakticky žádnou podporu rasterizace a vykreslování fontů, která je samozřejmě, a mimochodem velmi kvalit-

Obr. 4 I v klasickém 2D panelu lze využívat grafické efekty 3D přístrojů





Obr. 6 a obr. 7 3D virtuální přístroje poskytují precizní grafiku i při značném přiblížení a zvětšení

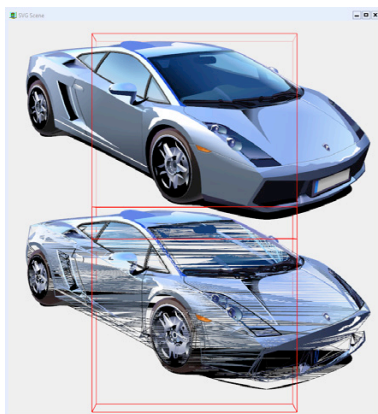
ní, pro všechna ostatní grafická API z dílny Microsoftu.

Proto bych v systému Control Web 7 pro vysoce kvalitní rasterizaci fontů v OpenGL vykreslovači použít rasterizer FreeType, jaký je využíván např. v operačních systémech Linux, Android, iOS, macOS, PlayStation a v prostředí Java atd. Fonty jsou při zvětšování a zmenšování obrazu vždy rasterizovány s maximální ostrostí ve všech velikostech a ve všech poměrech šířky k výšce. Rozsah znaků byl ale stále omezen na aktuální kódovou stránku. Až Control Web 8 byl vybaven správnou fontů v plném rozsahu UNICODE kódování. Problém byl tedy odstraněn.

Předností je hodně, k těm důležitým snad patří, že:

- OpenGL je podporováno výrobci grafických procesorů. Konkurence mezi firmami Nvidia, AMD a Intel má pozitivní vliv na výkon a kvalitu - tedy za předpokladu, že si vždy nové grafické ovladače také nainstalujeme.
- OpenGL poskytuje jednotný programovací standard GLSL pro masivně paralelní běh shaderů v grafických procesorech. To je velkým přínosem mimo jiné pro akceleraci virtuálních přístrojů kamer a strojové vidění VisionLab.
- V jednom panelu nebo scéně lze neomezeně používat virtuální přístroje s tradiční grafikou, přístroje s 2D vektorovými kresbami i virtuální realitu s plně 3D prostorovými přístroji.

- Velké části grafiky jsou pro zrychlení vykreslování uschovávány v rychlé grafické paměti grafického adaptéru. Značná část grafické zátěže běží v grafickém procesoru a nijak nezatěžuje CPU počítače při běhu aplikace v reálném čase. Při vykreslování 3D scén se uplatňuje architektura klient - server, také CPU část grafiky běží ve vlastním prováděcím toku.
- Při vykreslování vektorové grafiky na GPU Nvidia může být využíváno rozšíření `nv_path_rendering` a veškerá rasterizace grafických objektů včetně písma pak běží s fragmentovou přesností masivně paralelně v GPU. Na grafických adaptérech jiných výrobců bohužel tato technika není k dispozici. Zde musíme využít vestavěnou tessellaci, tj. rozklad kresby do elementárních objektů.



Obr. 8 Ukázka kvality vestavěné softwarové tessellace a triangulace vektorové grafiky

Množiny elementů jsou i tak často uloženy do grafické paměti a následně vykreslovány rychle a efektivně.

- Při vykreslování rasterizovaného písma a některých grafických objektů, jako jsou např. čáry a obdélníky, jsou jejich pozice počítány vzhledem k obrazovým bodům aktuálně použité obrazovky pro dosažení maximální ostrosti.

Musíme se při tvorbě aplikace tímto vším zabývat?

Nemusíme, ale pro tvorbu vizuálně působivých aplikací je výhodou znát přednosti i nedostatky jednotlivých grafických vykreslovačů. Náš aplikační program pak může být nejen hezčí, ale také současně i rychlejší a plynuleji běžící.

Snad se nedopustíme přílišného zjednodušení, když uvedeme:

- Jestliže máme panel s ovládacími prvky v klasickém stylu dialogových oken systému Windows nebo chceme zobrazovat rozsáhlé tabulky a textové výpisy, zvolíme vykreslovač **gdi**. Stejně tak musíme učinit u panelu, do kterého vložíme nějaký objekt, který má vlastní vykreslovací kontext, např. ActiveX komponentu nebo virtuální přístroj **gl_camera**.
- Vykreslovač **gdi_off_screen** vybere me tehdy, postačuje-li nám kvalita GDI

grafiky, ale chceme odstranit blikání při postupném překreslování jednotlivých grafických objektů nebo chceme-li používat částečně transparentní přístroje.

- Chceme-li mít hladkou a čistou vektorovou grafiku a nemáme výkonný grafický adaptér ani příliš velké nároky na rychlost, můžeme zvolit vykreslovač **gdi_plus**.
- Máme-li lepší grafický adaptér a nebudeme-li v panelu používat trojrozměrné virtuální přístroje, dobře nám vyhoví vykreslovač **direct2d**.
- Máme-li výkonný grafický adaptér nebo chceme-li mít v panelu také 3D virtuální přístroje, pak zvolíme vykreslovač **opengl**. Panel s tímto vykreslovačem bude zobrazovat veškeré 3D komponenty, i když pouze v kolmé projekci a bez možnosti pohybu prostorem. Budeme-li chtít využít všech možností, které nám 3D grafika přináší, použijeme místo panelu scénu, která umožňuje zobrazovat prostor s perspektivní projekcí, v tomto prostoru se volně pohupovat, zobrazovat 3D objekty se všemi efekty, jako jsou např. prostorové stíny, mlha, světelné a čočkové efekty, postprocesové filtry atd. Také 3D scéna ale dokáže vykreslovat veškeré 2D virtuální přístroje s klasickým vzhledem v DGI stylu.

Univerzální systém pro moderní grafiku.

Architektura komponent grafických vykreslovačů přináší virtuálním přístrojům používat grafiku na abstraktní úrovni zcela nezávisle od jednotlivých implementací grafických funkcí. To nám otevírá přístup k moderním a výkonným technologiím počítačové grafiky a současně dlouhodobě zachová zpětnou kompatibilitu a umožňuje provoz prostředím Control Web na široké škále počítačů.

Moravské přístroje a.s.

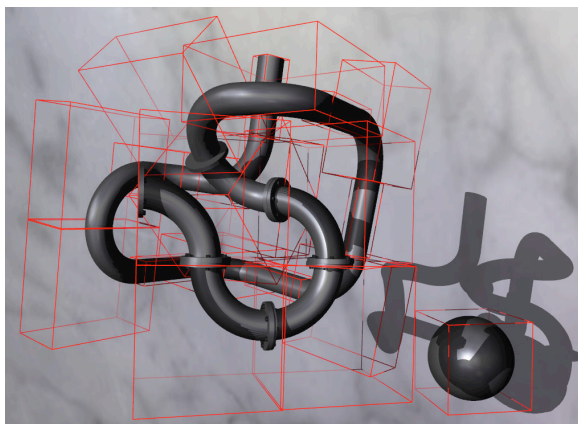
Masarykova 1148, 763 02 Zlín

Tel.: +420 577 107 171

E-mail: info@mii.cz

www.mii.cz

Obr. 9 Editaci přístrojů v prostoru scény usnadňují mechanismy lepení a spojování přístrojů i hromadná manipulace s přístroji





Stáhněte si

Control Web 8

a zdarma vyvíjejte své aplikace

Automatizační a informační technologie v jednom
intuitivním programovém prostředí

Moravské přístroje a.s.
Masarykova 1148
763 02 Zlín-Malenovice

mailto: info@mii.cz
<http://www.moravinst.com>
<http://www.mii.cz>

tel./fax 577 107 171
tel. 603 498 498
tel. 603 228 976

