

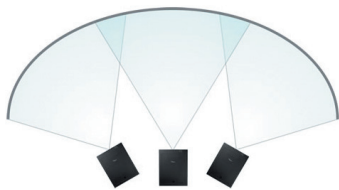
Optoma GB-200: Warping a blending pro každého

Speciální hardware pro spojenou multiprojekci a videomapping.

Zatímco LCD zobrazovače už dosáhly HDTV rozlišení a směřují do 4K/UHD, v oblasti projektorů se Full HD rozlišení vyskytovalo stále spíše jen v úplně zhasnutých místnostech domácích kin (nebo sklepů domácností). Pro běžnou instalaci byl výkon HDTV projektorů donedávna nedostatečný, případně zájemce odrazovala i cena za takové zařízení šplhající do řádu statisíců korun.

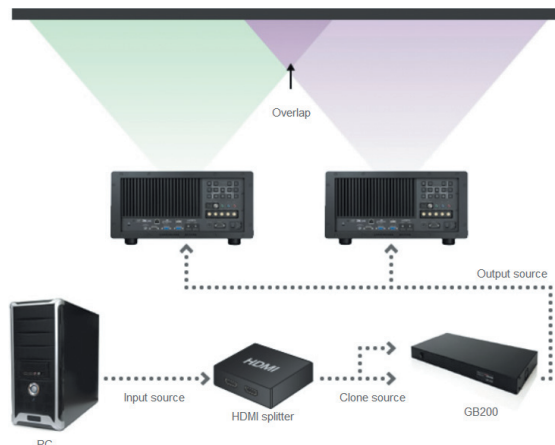
Tento rok se však již karta obrátila a výkonný HDTV projektor se světelností alespoň 5000 ANSI lm lze získat za velmi rozumné peníze, které si může dovolit i menší firma. Právě tady se o cenově přívětivou politiku postarala společnost Optoma, jejíž speciální box budeme dále probírat.

Projektor stále poskytuje velký kvalitní obraz s širokým gamutem, který je pomocí LCD ještě stále těžko dosažitelný. Nové nároky na rozlišení a širokoúhlé zobrazení ve vysokém rozlišení vytvářejí nutnost použití nikoliv jednoho, ale více projektorů. Spojení dvou projektorů tak, aby se části obrazů překrývaly, se jmenuje edge-blending (spojení překrytím hrany). Díky této operaci se násobí rozlišení projektorů v horizontálním i vertikálním směru.



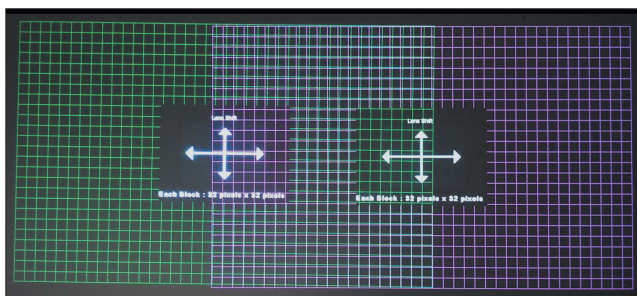
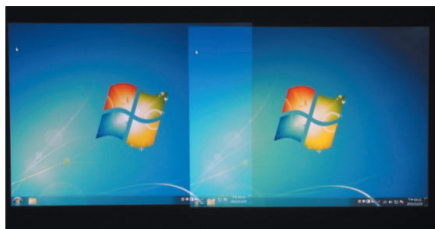
EDGE-BLENDING, WARPING

Samotný edge-blending projektorů v ploše vyžaduje několik kroků. Nejprve je třeba projektory fyzicky umístit pokud možno kolmo ke stěně a nastavit procento jejich překrytí. Standardně stačí pro vytvoření dobré návaznosti obrazů cca 15% překryv, tj.



například pro Full HD rozlišení a horizontální překrytí se jedná o 15 % z 1920, tj. z pravého i levého projektoru se ubere 288 px a výsledné rozlišení spojené projekce bude 3552 x 1080.

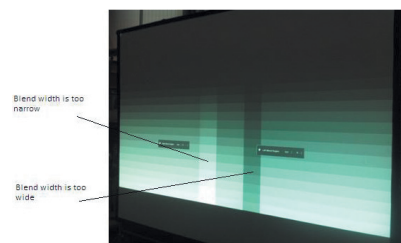
V druhé části je třeba obrazy přesně propojit. V této chvíli je nutné zajistit vzájemné zarovnání obrazů s přesností na jeden pixel. Toho je možné dosáhnout díky tzv. mesh-warp procesu, tedy vzájemnému zkreslení obrazů homografickou transformací (perspektivní mapování plochy na plochu) nebo obecnou nelineární maticí s Bézierovými křivkami.



Jakmile jsou obrazy interaktivně vzájemně zarovnané, je tu další fáze a to vzájemné prolnutí obrazů. To je provedeno pomocí stanovení tzv. blending oblastí, tedy oblastí obrazu, kde se projektory překrývají, a křivky prolnutí (blending curve). Jelikož oba projektory v blending oblasti sčítají svůj fyzický světelný výkon, je třeba řídit vzájemné prolnutí obrazů zmíněnou překryvnou křivkou. Intenzita závisí na gamma korekci

projektorů, kterou je třeba opět sladit jako další parametr.

Posledním krokem je nastavení tzv. black-level matchingu, tj. přesného vyznačení, kde oblast obou projektorů končí a kde bude odečtena intenzita obrazu „černé“. Princip je takový, že se intenzity obou projektorů mírně sníží, aby nebyl patrný jejich vzájemný přechod.



STACKING

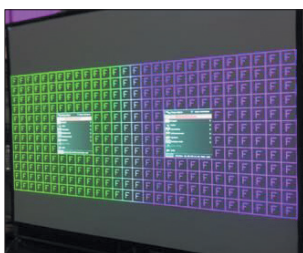
S nástupem laserových projektorů se projektory navíc zbavují lamp a jejich

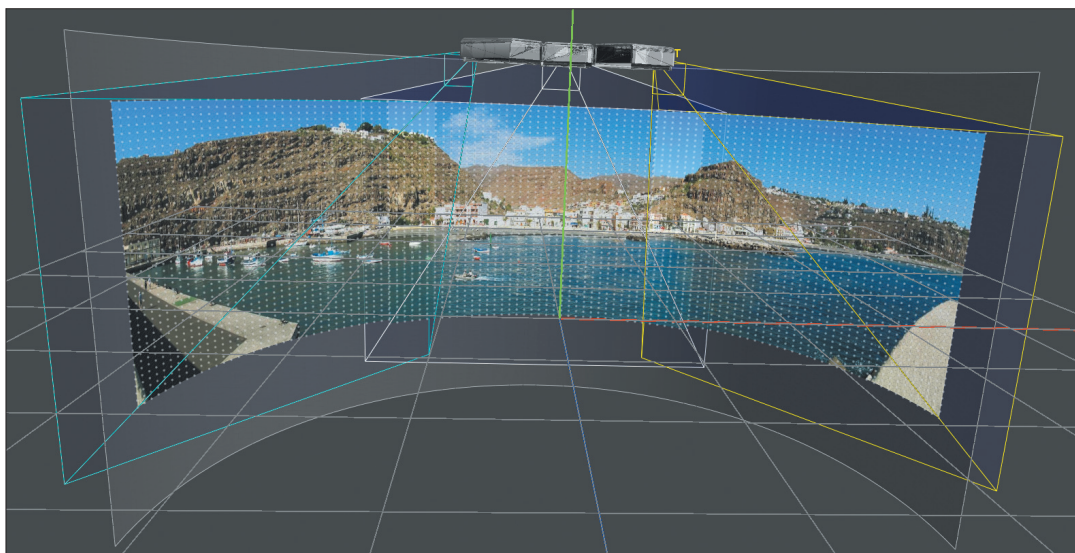
životnost se výrazně prodloužila na více než pět let. Výkon laserových projektorů se bohužel zvyšuje jen pozvolna a jedinou možností jak zvyšovat světelnost je tak „stohování“, tj. sčítání výkonů projektorů jejich násobením. Prakticky se taková věc provádí tak, že se více projektorů

umístí blízko sebe a obrazy se překrývají tak, aby se pixely jednotlivých projektorů překrývaly. Tak jednoduché to ale bohužel není, protože každý z projektorů má ve skutečnosti jinou vadu optiky a navíc má na zarovnání obrazů svůj podíl vzájemná geometrická poloha projektorů. Pro úspěch věci je třeba provést exaktní předzkreslení obrazů projektoru tak, aby plně respektovalo geometrii projektorů, optiku, rozlišení atd. Právě toto dokáže hardwarově zajistit Optoma GB-200, konkrétně ne v jednom exempláři, ale v tolika, kolik je potřeba pro násobení výkonu. Místo návaznosti projektorů a spojování hran se obrazy jednoduše vzájemně překrývají.

WARPING, PROMÍTÁNÍ NA ZAKŘIVENOU PLOCHU

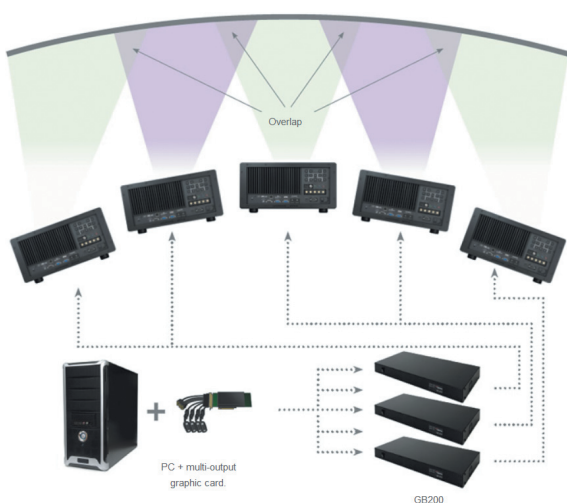
Popsaný proces prolnutí projekcí nemusí být určen pouze pro promítání na plochu, ale obecně na zakřivenou plochu. Jestliže plochu tvoří nějaký předmět, socha nebo budova, pak se mluví o video mappingu. V případě, že plocha, na kterou promítáme, je spojitá, zakřivená a konvexní, pak se nejčastěji mluví o pouze o warpingu.





zdrojového počítače a přímo závisí na stabilitě driverů a kompatibilitě se spouštěnými programy.

Vedle speciálního softwaru jsou tu ještě tzv. projekční servery typu Coolux nebo třeba Vioso. Ty jsou určeny pro specifické odbavování show (video, foto, titulky...) a nejsou přímo operačním systémem. Pokud mají být servery přímo určeny pro warping obecného obrazu (obsahu), pak obsahují nemalé zpoždění (processing jde od snímání až po projekci).



nestačí jen dálkový ovladač. Připojení klávesnice nebo ovládání na dálku je prakticky nutností. Cena takových projektorů se pohybuje v řádu statisčů, resp. od cca 500 tisíc Kč výše.

Tady přišla Optoma opět s levnější variantou přídatného modulu Geo Module pro své vybrané modely ProScene EX855/EW865. Díky těmto modelům a pozoruhodné cenové politice společnosti je možné pořídit si projektor s warpingem v ceně do 200 tisíc Kč. Omezení je v rychlosti, nastavování a plošném warpingu.

Pokud je vyžadována nezávislost warping, blending procesu na CPU a GPU počítače, pak je tu hardwarové řešení, tj. speciální „box“, jenž v reálném čase přepočítává (předzkresluje) obraz z počítače pro příslušný projektor nebo projektory. Počítač, který je zdrojem signálu, tedy pouze přehrává standardní obsah, jen v poněkud vyšším rozlišení a často s nadstandardním poměrem obrazu.

Externí body jsou logickým požadavkem pro profesionální integrace podobných systémů. Na trhu ale do této doby nebylo příliš mnoho dostupných řešení. Nejlepší řešení od společnosti Projection Design (nyní zakoupené společností Barco) stojí statisíce korun. Profesionální britské řešení Calibre (HQView) se pohybuje stále v řádu desetitisíců na kanál. Panasonic agresivně přichází s vlastním boxem, ale jeho cenová politika není příliš příznivá.

Optoma nyní přišla s vlastním řešením warping, blending boxu GB-200, které je cenově velmi zajímavé (jeho cena je přibližně poloviční oproti nejlevnějšímu takovému systému) a přitom hardwarově řeší všechny uvedené postupy. Co nejvíce překvapuje je skutečnost, že v ceně systému je i software pro autokalibraci, tj. pro automatizované nastavení warping, blending procesu za pomoci standardní zrcadlovky typu EON 550D.

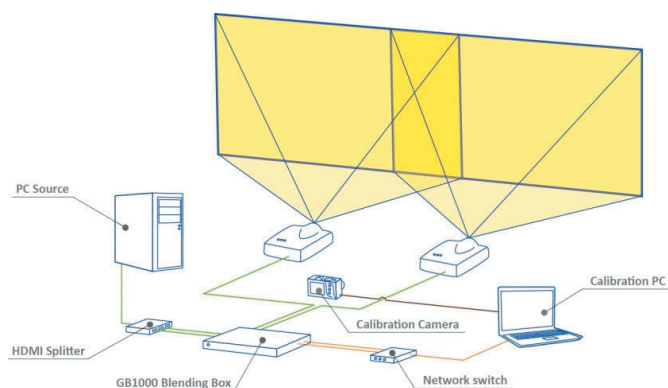
Promítání na zakřivenou plochu znamená promítat tak, aby předzkreslení obrazu bylo inverzní k projekční ploše. Pokud se tedy například promítá na válcovou plochu, pak je třeba provést inverzní zkreslení k projekci na válec. Tuto transformaci lze získat matematicky (analytickou nebo numerickou matematikou), ale nejčastěji se používá „ruční“ nastavení pomocí zmíněné warping sítě (nejčastěji Bézierova plocha). Operátor nastaví inverzní plochu ručně dle nakreslené sítě na promítané ploše nebo jednoduše odhadem. Platí stejná pravidla a postupy jako u edge-blendingu, ale tady dává smysl dokonce i warpingu jediným projektořem bez překryvu. Už pro takovou transformaci obrazu je vhodné pořídit si specializovaný hardware jakým je například GB-200.

Další možnosti jak řešit warping, blending je specializovaný software. Zde je skutečně v současnosti nemalá nabídka, ale vždy je tu základní problém: warping, blending zatěžuje hostující stanici a přímo ovlivňuje výkon počítače. Nejnovější systémy využívají nativního GPU kódu v profesionálních kartách typu nVidia Quadro, které mají knihovnu NVBLEN, jež na úrovni GPU řeší popsané problémy. Přesto i tento systém, který vyžaduje karty NVIDIA Quadro K5000 a lepší, ubírá grafický a výpočetní výkon

HARDWARE VS. SOFTWARE

Provedení warping, blending procesu je dnes možné vícero způsoby. Instalační profesionální projektory mají v omezené míře přímo funkce blendingu a warpingu uvnitř firmwaru. Nejčastěji se jedná o proces pro plošné mapování, ale výjimkou již dnes není ani zahnutá projekce. Nastavování uvnitř projektoru nebývá snadné a rozhodně k němu





NASTAVENÍ A KONFIGURACE GB-200

Samotná příprava zapojení warping boxu Optoma GB-200 vyžaduje přidat několik dalších komponent AV systému. Nestačí pouze dva či popřípadě více projektorů, ale je třeba si připravit dedikovaný switch pro ethernetové propojení vstupů warping boxu. Pro rozdělení obrazu zdrojového počítače je třeba splitter nebo grafická karta se dvěma výstupy, která je schopna obrazy plochy klonovat (duplikovat).

GB-200 má dva páry vstupů (DVI nebo HDMI vstup) pro každý z projektorů. Pro každý projektor má warping box speciální síťové rozhraní. Vypadá to, jako by byl systém navržen po jednom kanálu, ale přitom zákazník dostává jeden box dedikovaný rovnou pro dva kanály. Přímou na boxu GB-200 je nastavení IP adresy obou vstupů. Nastavování se provádí kruhovými ovladači, nejlépe šroubovákem. Dalším vstupem je dvojice sériových linek pro řízení každého kanálu zvlášť. Samozřejmostí jsou trojice výstupů pro oba projektory. Každá trojice výstupů sestává z HDMI a VGA.

Nastavování parametrů warping, blending boxu se provádí specializovaným softwarem na dálku přes Ethernet zapojený do zmíněného switchu. Nastavení je nezávislé na operačním systému či právě používaném rozhraní. Nejlépe je provádět vše z jiného počítače než toho, který generuje signál, tj. například ze speciálního notebooku.

Vlastní grafické rozhraní není špatně navrženo a zjevně již prošlo revizemi. Poněkud nešťastné je zapojování a vyhledávání „boxů“ v síti. Je třeba poměrně dlouho čekat, než si systém příslušné dedikované IP adresy nalezne. Poté, co jsou boxy nalezeny a je jim přiřazeno ID, lze začít

s warpingem. Tento proces umožňuje volit velikost warping sítě, zda jde o planární (homografii) nebo obecnou transformaci (Bézier). Vše se ovládá pomocí kláves, šipky slouží pro selektor bodů warping sítě a ASWD pro posun s body sítě. Rychlost řeší plus a minus na klávesnici.

Po warpingu lze nastavit blending. Pomocí rozhraní lze opět zvolit, kde má být prolínací hrana umístěna (na výběr jsou jak strany, tak i rohy) a jakou křivkou se bude prolínat. Lze nastavit gamma korekci i vizualizovat části přechodové křivky (začátek, střed a konec), což se ukázalo jako velmi praktické.

Posledním krokem je pak black-level matching, kdy se interaktivně vybírají aktivní oblasti obrazu, aby byl zbytek „prohlášen“ za černé pozadí a odečetl příslušnou hodnotu intenzity z vedlejšího projektoru.

Princip uživatelského rozhraní GB-200 je zobrazen pro prakticky libovolný počet warping, blending boxů. Počítá se s navazováním projektorů v různých místech a díky distribuovanému principu šíření (tj. po dvojicích kanálů) neexistuje prakticky žádné omezení týkající se počtu těchto zařízení. Díky obecnosti principu warping, blending může být GB-200 použito jak pro rovné plochy jednacích místností, tak i pro složitější mapování na reálné zakřivené plochy (i sochy). Box je nezávislý nejen na operačním systému, ale i na projektoru. K Optoma produktu lze směle připojit jakýkoliv projektor.

Celé nastavování probíhá po síti (veškerá nastavení v softwaru na PC jsou přenášena do warping, blending boxu po síti), což má své omezení co do rychlosti interakce. Oproti konkurenčním řešením však Optoma nijak zvlášť nezaostává.

AUTOKALIBRACE

To, co na systému GB-200 nejvíce zarazí, je skutečnost, že přímo v ceně produktu je i tzv. autokalibrace. Nejedná se o nic jiného než o automatizovaný proces nastavení prolínací (prolínacích masek) a zkraslení.

switchu). K tomuto počítači se připojí USB kabelem podporovaná zrcadlovka. Optoma sází na cenově dostupné modely Canon EON 550 a vyšší. Zrcadlovka se nastaví do polohy diváka před spojovanými obrazy. Speciální software k warping, blending boxu si postupně „promítá“ speciální kalibrační obrazy, které si snímá EOS kamerou. Vyhodnocováním obrazu získává zpětnou vazbu o nastavení a to pak koriguje interaktivně s požadovaným tvarem a rozměrem.

Celý proces je poměrně časově náročný - trvá cca 10 minut - ale výsledkem je vizuálně korektní nastavení masek, meshů a gama korekcí. Čekání se rozhodně vyplatí.

Autokalibrační systémy zdaleka nejsou tak běžné, jak se může zdát - bylo na ně vždy třeba vynaložit další desítky či dokonce stovky tisíc navíc?. I tady to vypadá, že Optoma opět výrazně zamíchala karty v oblasti AVIT průmyslu.

SHRNUTÍ

Optoma překvapila použitelným produktem ve velmi slušné ceně, kterou si do své jednací nebo předváděcí místnosti může dovolit i menší firma. Každý, kdo viděl širokoúhlý obraz s vysokým rozlišením po celé délce místnosti nebo dokonce zahrnutou projekci (například na válcí), určitě pochopil, jak mocný je to nástroj nejen pro ohromení klienta, ale též pro zobrazení více prezentací najednou, videokonference či brainstormingy.

Díky rozumnému poměru cena/výkon a čistě rigidnímu řešení pomocí hardwaru GB-200 již taková instalace není žádná velká věda. Jednoduše si pořídíte dedikované PC, k němu připojíte příslušnou „bedničku“ s interní sítí (popřípadě i splitterem) a je to. Od té doby se prostě spolu s projektory spouští i toto zařízení, které „vše zařídí“ bez nutnosti instalace nějakých vysoce specializovaných softwarů na úrovni low-level implementace grafických driverů. Procesor zdrojového počítače je tímto warping procesorem zatěžován nulově.

Až si příště budete zařizovat prezentační místnost například pro vizualizace nebo brainstormingy, pomyslete i na spojené projekce. S Optomou GB-200 už warping a blending nejsou žádný problém...

Jan Buriánek

Pro zprovoznění systému je třeba samostatné PC (notebook), který se zapojí do vnitřní sítě systému (do zmiňovaného

