

**Дистрибуирани мрежни систем за прикупљање и надзор
мултимедијалних информација (Omnisight)
- Унапређени мрежни графички клијент (UMGK) -**

Руководилац пројекта: Владанка Аћимовић-Распоповић, Мирјана Стојановић

Одговорно лице: Милан Оклобција

Аутори: Милан Оклобција, Марко Николић, Жељко Стојковић, Никола Ненадић, Марко Павловић, Ненад Антонић, Милан Радуловић

Развијено: у оквиру пројекта технолошког развоја TP-32025

Година: 2011.

Примена: 01.09.2011.

Кратак опис

Унапређени мрежни графички клијент (UMGK, односно на енглеском *Enhanced Remote Graphic Unit - ERGU*) представља надградњу мрежног графичког клијента реализованог у оквиру пројекта технолошког развоја TP-11002. У односу на претходни уређај, UMGK садржи 3 HID интерфејса која омогућавају интерактивност корисника са сервером. Уређај је базиран на DM642 сигнал процесору са три видео излаза. Као мрежна графичка картица има своју широку примену у системима за дистрибуирани приказ графичког и видео садржаја, нарочито због своје ниске цене по каналу. Уређај је посебно погодан за интеграцију у *digital signage* системима, јер поседује функције за динамичку промену садржаја. Нема активних елемената за хлађење чиме је знатно повећања поузданост. Уређај је намењен непрекидном раду (24/7).

Техничке карактеристике:

Назив српски:	Мрежни графички клијент - UMGK
Назив енглески:	Enhanced Remote Graphic Unit – ERGU
Trademark:	STOS DVA
Сертификат:	CE
Режим рада:	24/7
Напајање:	12V±5V екстерно нестабилисано
Улази:	Ethernet 100Mbit, 3 HID интерфејса
Изази:	3 (три) VESA
Макс. резолуција:	XGA (1024x768, 60Hz) по каналу

Техничке могућности:

Пријем Ethernet мрежом, декодовање и приказивање графичког и видео садржаја на 3 (три) видео излаза, 3 HID улаза. Интегрисане функције декомпресије, ротације и промене величине графичког и видео садржаја. Уређај поседује функције за динамичку смену садржаја, као и за скривање унапред дефинисаног текста.

Реализатори:

Институт "Михајло Пупин" у Београду

Корисници:

ИМП за потребе дистрибуираних мрежних система за прикупљање и надзор мултимедијалних информација. Постоји могућност употребе и у *digital signage* системима од стране независних развојних кућа. Уређај инсталиран у Електродистрибуцији Београд.

Подтип решења:

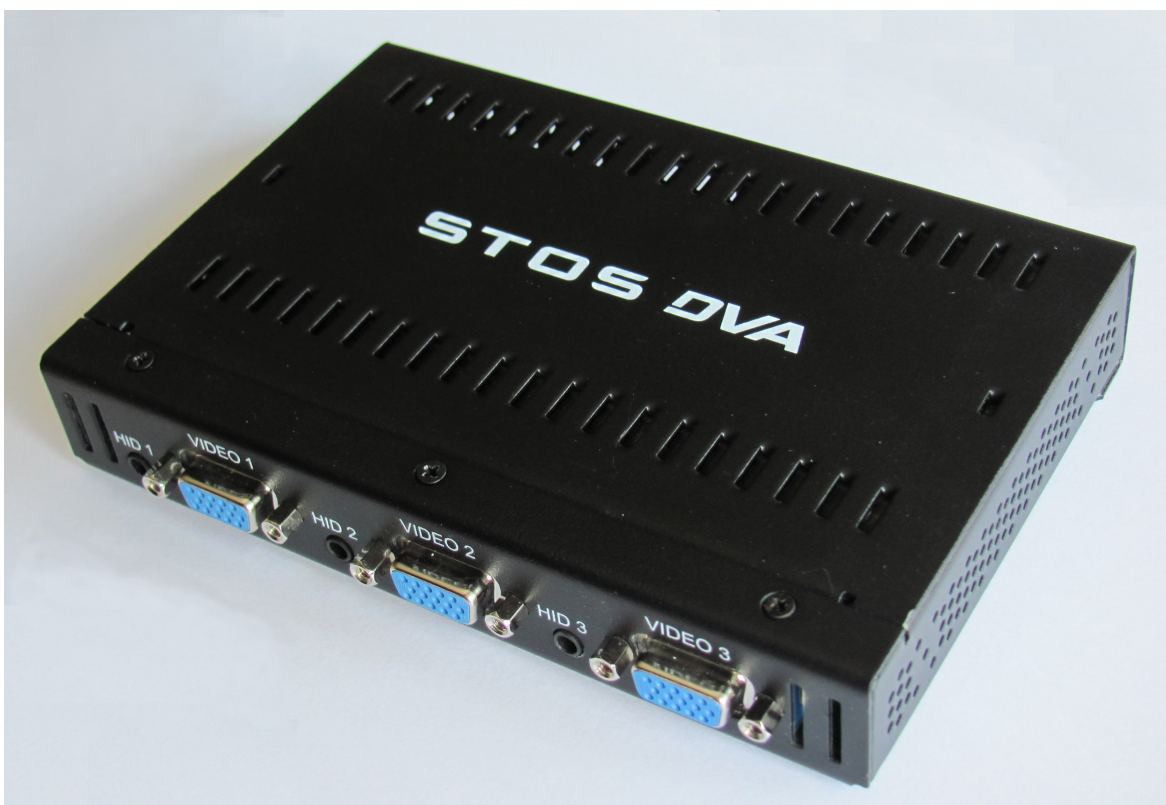
Битно побољшан постојећи производ (M84)

Стање у свету

Дисплеј системи контролних центара обично су реализовани у облику индустријских рачунара који су опремљени низом графичких картица које генеришу видео сигнале за све дисплеј површине у оваквом систему.

Прва верзија мрежног графичког клијента омогућила је пријем сигнала од удаљеног графичког сервера путем етернет мреже и приказ на дисплеј површинама уз које је мрежни графички клијент (МГК) био постављен. На тај начин омогућено је физичко раздвајање графичког сервера и дисплеј површина.

Унапређена верзија мрежног графичког клијента је омогућила интерактивност са стране корисника додавањем независних улазних јединица уз сваку дисплеј површину. Такође остварена је напредна манипулација видео садржајем, а изменом компоненти меморије знатно је снижена цена уређаја.



Слика 1. Унапређени мрежни графички клијент

Детаљан опис техничког решења

Спецификација система

Функционални захтеви

Већина захтева постављених пред UMGK је идентична захтевима за MGK са тим што су уведени додатни захтеви. Уз сваки видео излаз треба да буде придружен улазни интерфејс (Human Interface Device – HID) који подржава различите типове улазних периферија као што су тастатуре, површине осетљиве на додир и слично. Улазни интерфејс треба да има стандардни конектор преко кога се врши пријем информација као и напајање периферних јединица. Уређај треба да омогући декодовање, обраду и приказ три видео стрима паралелно са графичким садржајем. Такође, софтвер MGK који се извршава на главном процесору је морао бити унапређен ради обезбеђивања подршке улазним интерфејсима.

Ethernet видео модул треба да истовремено генерише сигнал за три VESA видео излаза намењена повезивању рачунарских монитора (три RGB компоненте, вертикална и хоризонтална синхронизација). Модул генерише видео сигнале на основу података које добија преко 10/100 Mbit Ethernet мреже.

Максимална захтевана резолуција видео сигнала по једном каналу је 1024 x 768 тачака, са учестаношћу освежавања екрана од 60Hz.

Предвиђено је да Ethernet видео модул буде део *screen* система који ће омогућавати приказ графичких података на више монитора повезаних у јединствену мрежу. Један РС рачунар би требало да контролише приказ на свим мониторима. Графика ће бити у форми непокретних JPEG слика. Подаци ће до модула бити преношени TCP/IP и UDP протоколом, по унапред задатом порту. Уређај ће бити у могућности и да добије слику *multicast*-ом, тј. моћи ће да се пријави на *multicast* канал.

Меморија за смештање и обраду слике на видео модулу треба да буде одговарајућег капацитета и брзине потребних за смештање и обраду слике. У садашњој верзији уређаја предвиђено је коришћење SDRAM меморије капацитета 64MB. Програмски код и конфигурација Ethernet видео модула ће бити смештени у *Flash* меморију одговарајућег капацитета.

По активирању напајања, све док не добије валидне графичке податке, видео модул треба да приказује своју IP адресу на монитору. На видео модулу мора постојати LED диода за индикацију напона напајања.

Климо-механички захтеви

Видео модул ће радити на собној температури. Компоненте је потребно специфицирати за температурни опсег од 0°C до 70°C. Величину штампане плоче Ethernet видео модула и позиције конектора потребно је пројектовати тако да буду у

складу са величином кутије за смештање уређаја. Величина и облик кутије нису унапред дефинисани, тако да их је потребно дефинисати у току рада на развоју уређаја. На модулу ће постојати следећи интерфејси:

- стандардни RJ-45 Ethernet конектор,
- три VESA VGA 15-пински мониторска конектора за видео излаз,
- три 3.5mm TRS конектора за три HID интерфејса,
- стандардни конектор за напајање,
- алтернативне клеме за напајање,
- 4 DIP прекидача за промену конфигурације уређаја (спољно подешавање).

Пожељно је да се RJ-45, VESA видео и HID конектори налазе на дужи страници кућишта окренути на доле, како се каблови не би савијали када је уређај монтиран на зиду. Отворе за обезбеђивање вентилације пројектовати тако да постоји природан ток ваздуха кроз уређај.

Како уређај треба непрекидно да ради (24/7), то је потребно квалитетно решити проблем дисипације у најекстремнијим условима. Пожељно је хлађење реализовати на пасиван начин (избећи употребу активних компоненти као што су вентилатори и сл.).

Електрични захтеви

Модул ће бити напајан спољашњим нестабилисаним једносмерним напајањем, напона од 7.5V до 12.5V. Максимална потрошња видео модула није специфицирана. И поред тога, потрошњу је потребно минимизовати у циљу лакше дистрибуције напајања у систему и мањег грејања уређаја.

Измена конфигурације модула

На Ethernet видео модулу ће постојати укупно четири DIP прекидача за измену конфигурације уређаја. DIP прекидачи ће бити монтирани на ивици штампане плоче, како би био омогућен лак приступ кроз отвор на будућем кућишту.

Два DIP прекидача ће одређивати у ком IP режиму ће се активирати уређај по укључењу напајања. Предвиђени IP режими рада су:

- уређај се јавља на *default* IP адреси,
- уређај се јавља на задатој IP адреси (адреса дефинисана у *firmware*-у),
- уређај обезбеђује IP адресу преко DHCP сервера.

Друга два DIP прекидача остају резервисана за будућа проширења конфигурације уређаја.

Цена

Цена уређаја је критичан фактор. Цена производње се мора спустити на 200 EUR за серију од 1000 комада. Ово урадити оптимизацијом компоненти уређаја са једне стране, односно оптималнијом употребом ресурса система са друге стране. У ову цену улазе трошкови набавке компоненти, производње, склапања, тестирања, као и трошкови набавке или производње спољашњег напајања.

EMC

Што се тиче EMC захтева, када је у питању финални производ, уређај треба да задовољи све директиве тако да буде CE сертификован, класа Б. Крајњи циљ је CE сертификација у овлашћеној лабораторији.

Избор компоненти

Дизајн Ethernet видео модула је пожељно базирати на примени DM642 видео сигнал процесора и THS8200 видео DA конвертора, произвођача *Texas Instruments*. Уколико је могуће, хардвер конципирати тако да је могуће заменити процесор DM642 процесором DM643 без измена на штампаној плочи. Приликом дефинисања архитектуре хардвера и избора осталих компоненти примарни критеријум треба да буде смањење цене уз испуњење свих функционалних захтева.

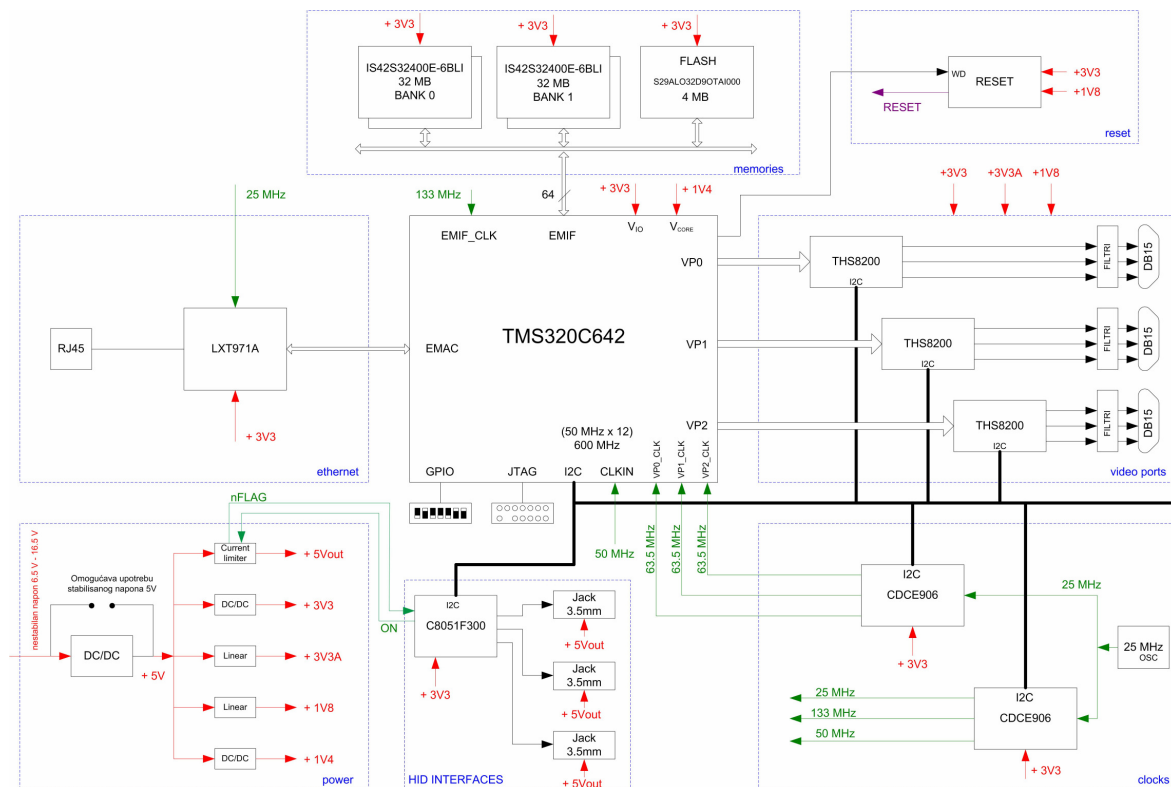
Софтвер

На Ethernet видео модулу потребно реализовати следеће софтверске модуле на DM642 процесору:

1. *Bootloader* и иницијализација хардвера,
2. Подршка за пребацивање *firmware*-а преко мреже,
3. Модификација драјвера за видео порт процесора,
4. Интеграција компоненти под *real-time* оперативним системом и тестирање.

Архитектура хардвера

На слици 2 је представљена хардверска архитектура UMГK.



Слика 2. Хардверска архитектура UMГK

Архитектура хардвера UMGK је у великој мери слична архитектури хардвера MGK са тим да је додат нови блокови за HID интерфејсе као и још један модул за напајање.

SDRAM и Flash меморије

SDRAM меморија

У циљу смањења цене уређаја извршена је анализа могућности замене SDRAM чипова произвођача Micron одговарајућим чиповима компанија ISSI или ESMT. Како је комплетан дизајн меморијског интерфејса на штампаној плочи био прилагођен меморијама произвођача Micron било је неопходно проверити да овакав дизајн меморијског интерфејса неће утицати на интегритет сигнала када се користе чипови другог произвођача. Симулације у програмском пакету Hyper Lynx су показале да су изобличења у случају чипова ISSI сигурно унутар граница толеранције док је за чипове компаније ESMT сигнал на појединим линијама био на граници толеранције. Ради провере ових резултата у практичним условима уложене су четири плоче од којих две са чиповима ISSI а две са чиповима ESMT. Коришћењем одговарајућег софтверског теста меморије доказан је стабилан рад за чипове компаније ISSI у пуном температурном опсегу док је за чипове компаније ESMT долазило до појаве грешака на тесту на нижим температурама. На основу ових резултата чипови компаније ISSI су искоришћени уместо чипова Micron чиме је значајно редукована цена комплетног уређаја.

HID интерфејси

Блок HID интерфејси служи да обезбеди комуникацију са спољним HID уређајима. Сваком видео каналу одговара један HID интерфејс. Реализован је помоћу микроконтролера (MCU) SiLabs C8051F300 и кола за ограничење струје MAX4995A. MCU комуницира са DSP-јем путем I2C магистрале, док са HID уређајима комуницира преко 1-Wire интерфејса. Дикаплинг MCU-а је изведен са два кондензатора, 100nF и 10nF. 1-Wire интерфејс је примењен ради редуковања броја линија потребних за повезивање UMGK и HID интерфејса за шта су потребне само три жице – напајање, маса и линија сигнала па су могли бити искоришћени стандардни стерео аудио конектори од 3.5мм.

На линији која повезује MCU и коло за ограничење струје (nFLAG) се налази *pull-up* отпорник од 10kΩ. Он је постављен јер је то статусни сигнал којим управља коло за огр. струје преко open drain излаза. Друга линија (ON) која повезује горе поменуте чипове је управљачки сигнал којим MCU дозвољава рад кола за ограничавање струје. На њему се налази *pull-down* отпорник који служи да обезбеди да коло не ради када MCU није активан.

Коло за ограничење струје је отпорником R136 програмирано да лимитира струју на 470 mA. Његова серијска отпорност типично износи око 130 mΩ. На +5V поред

улаза у коло се налази кондензатор од 1 μ F који обезбеђује исправан рад кола, по препоруци из упутства за коришћење. На излазу на линији +5V_{out} се налази кондензатор од 47 μ F чија је улога да обезбеди довољно наелектрисања при наглим променама у потрошњи HID интерфејса. Даље се на линији за напајање HID уређаја налази филтар за елиминисање сметњи, који је сачињен од два кондензатора и *ferrite bead*-а. Најпре иде кондензатор од 10 μ F па затим *ferrite bead* MPZ1608S221AT па кондензатор 10nF. Поред самог конектора се налази кондензатор од 560pF који служи за заштиту од ESD-а.

Архитектура софтвера

Комплетан софтвер на UMGK је базиран на коришћењу оперативног система DSP/BIOS који обезбеђује рад апликација у реалном времену. Софтвер је реализован у развојном окружењу Code Composer Studio v3.1. DSP/BIOS је мултитаскинг оперативни систем. Креирање таскова се у њему може вршити статички помоћу конфигурационог фајла или динамички у току извршавања кода. Приликом креирања таска, потребно је, између осталог, дефинисати и његов проритет. Таск вишег проритета може да прекине извршавање таска нижег приоритета (preemptive мулти-таскинг). DSP/BIOS има слојевиту драјверску архитектуру која обезбеђује да промене у коду услед промена у хардверу буду минималне.

Архитектура софтвера се базира на креирању независних таскова који међусобно комуницирају путем порука. На овај начин реализована су два тока података и то од етернет интерфејса ка видео излазима и од HID интерфејса ка етернет интерфејсу. Интерактивност са сервером је постигнута тако што се на сваки догађај од HID уређаја шаље одговарајућа порука серверу путем UDP канала који затим шаље UMGK одговарајући графички садржај.

UMGK комуницира са сервером у локалној рачунарској мрежи коришћењем стандардног TCP/IP стека, који је подигнут на UMGK, и специфичног протокола изнад транспортног слоја, који је дефинисан за потребе рада оваквог система. Дати протокол комуникације између UMGK и сервера обезбеђује слање команди за конфигурисање уређаја, читавање тренутних параметара UMGK, слање графичког садржаја и упис нове верзије софтвера за UMGK.

Графички садржај намењен за приказ на мониторима се шаље у облику JPEG фајлова. UMGK врши декодовање JPEG фајла и приказ тако добијене слике уз евентуално скалирање и/или ротацију, што је дефинисано одговарајућом командом. Скалирање се готово увек врши тако што се повећавају димензије слике. На тај начин се постиже да величина JPEG фајла који шаље сервер буде мања и да декодовање JPEG слике од стране UMGK буде краће. С обзиром да JPEG декодовање користи највише процесорског времена, овим се постиже и већи број приказаних слика у јединици времена.

Поред приказа статичких слика омогућен је и приказ видеа. Сервер шаље видео у облику М- JPEG -а, код којег је свака слика појединачно JPEG кодована. При томе се за пренос информација користи UDP транспортни протокол. Како је величина UDP блока ограничена, на серверској страни је неопходно поделити JPEG фајл који одговара једном фрејму на блокове одговарајуће дужине. На страни клијента се врши састављање делова JPEG фајла, декодовање и приказ фрејма. UMGK може да прихвати до три независна видео канала. На једном монитору се може приказати један или више видео канала уз евентуално скалирање и/или ротацију. Ако се на монитору приказује више видео канала они се приказују један преко другог, ако се преклапају; дефинисан је приоритет приказа. Помоћу командног протокола се дефинише на ком делу монитора се исписује видео садржај.

На UMGK је подигнут и http клијент. Уређај шаље упите http серверу који шаље жељени графички садржај за дати уређај. Тиме је омогућено да сервер не мора да буде у локалној рачунарској мрежи. Сервер такође шаље и команде http протоколом. Један од битних параметара је период јављања уређаја, који сервер може да мења динамички. Упит од http клијента (UMGK) је криптован, чиме је извршена заштита система.

UMGK поседује две верзије софтвера: фабричку и радну верзију софтвера. Фабричка верзија софтвера се уписује само једном у току производње уређаја и корисник не може да је промени. Ова верзија софтвера има подржане само основне функције уређаја, а главна функција је прихватање и упис радне верзије софтвера. Радна верзија софтвера се након провере валидности уписује у флеш меморију и она постаје активна по ресету уређаја. Овакво решење са две верзије софтвера је уведено како би се заштитило од евентуалног нестанка напајања у току уписа нове радне верзије софтвера у флеш уређаја.

Софтвер са комуникацију са HID периферијама се извршава на микроконтролеру SiLabs C8051F300. Основна функција овог софтвера је обезбеђивање периодичних упита ка HID периферијама као и комуникација са главним процесором преко I2C магистрале. Због начина реализације I2C периферије на главном процесору неопходно је да микроконтролер функционише као I2C *slave* периферија. Ово је условило специфичан дизајн софтвера где главни процесор периодично шаље упите ка микроконтролеру. Како је одговор на I2C упит временски критична операција било је неопходно обезбедити да у том моменту не постоји комуникација са спољашњим HID уређајима која би тада била прекинута. Из овог разлога комуникација са HID уређајима се одвија у прозору између два упита од стране главног процесора. Софтвер омогућава детекцију прикључивања и искључивања HID уређаја. Протокол комуникације са HID уређајима је реализован тако да омогућује детекцију 255 различитих периферијских уређаја од којих сваки може имати различито поље за предају информација. На овај начин могу бити подржани различити интерфејси од једноставних до сложенијих тастатура, површина осетљивих на додир (које могу бити постављене преко дисплеј површине) па све до

стандардних интерфејса као што су рачунарске тастатуре и мишеви уз одговарајућу конверзију на посебном уређају.

Да би се омогућило унапређивање кода на микроконтролеру софтвер је дизајниран тако да се може примити нова верзија кода од главног процесора преко I2C магистрале. На микроконтролеру постоје два кода од којих један служи за учитавање новог кода док је други главни извршни код. Прелазак из једног кода у други се реализује изменом главне табеле прекида у микроконтролеру наредбом од главног процесора. Приликом измене кода главни процесор прво преводи микроконтролер у код за учитавање новог кода. Микроконтролер прима овај код и уписује га у сопствену флеш меморију истовремено проверавајући валидност примљеног кода. Уколико је код исправно примљен и уписан то се сигнализира главном процесору док се у супротном шаље информација о грешци. Уколико је код добро уписан главни процесор командом преводи микроконтролер на извршавање главног кода а уколико је дошло до грешке поступак се понавља.

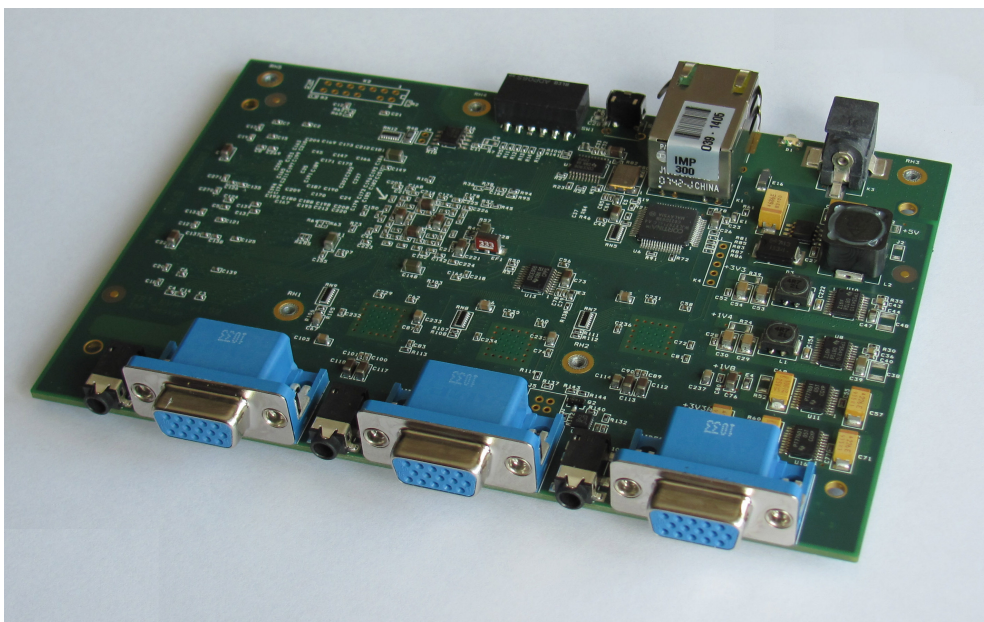
На сликама 3, 4, 5 и 6 је представљен изглед унапређеног мрежног графичког клијента – UMGK.



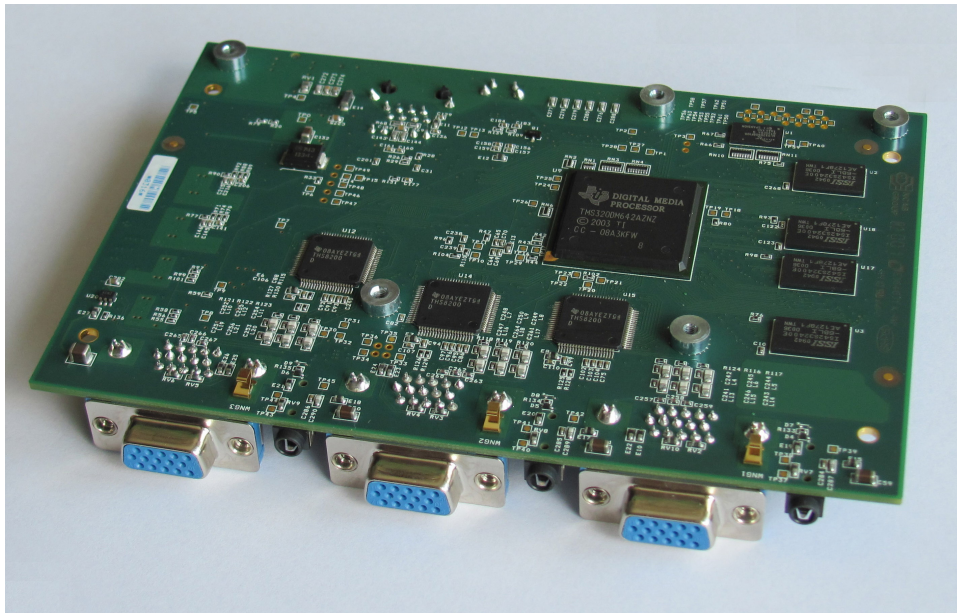
Слика 3. Изглед UMGK (предња страна)



Слика 4. Изглед UMGC (задња страна)



Слика 5. Изглед горње стране штампане плоче UMGC



Слика 6. Изглед доње стране штампане плоче UM GK

Унапређени мрежни графички клијент (UM GK) је развијен у Институту Михајло Пупин у оквиру текућег пројекта бр. TP-32025 Министарства просвете и науке.

Штампано: јануар 2012.