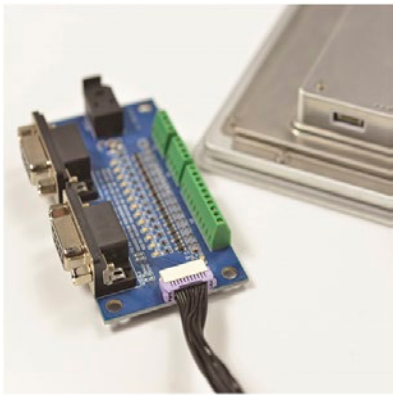
OKOSKIJELZŐK HASZNÁLATA – EMBER-GÉP INTERFÉSZ (HMI) MEGVALÓSÍTÁSA DLOGIC MODULOKKAL

(2. RÉSZ)

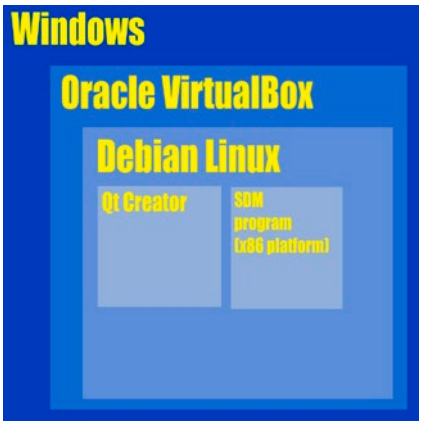
Cikksorozatunk első részében áttekintettük a DLOGIC okoskijelzőkkel megvalósítható ember-gép interfész (HMI – human–machine interface) technológiát. A hagyományos érintőképernyős TFT-kijelzőkkel megvalósított megoldások esetén a hardverillesztés tervezésére és a rejtett hibák keresésére és kiküszöbölésére fordított idő hosszú lehet. Érdemes megfontolni kész, robusztus, megbízható és elfogadható árú okoskijelző-modulok használatát, melyekkel a fejlesztési idő, ezáltal a termék piacra dobási ideje is jelentősen csökkenthető. Az előző részben ez utóbbi technológia előnyeit mutattuk be, a második részében a HMI konkrét megvalósításával foglalkozunk, áttekintjük a cross-platform-fejlesztés folyamatát és néhány példán keresztül a perifériák használatát is



Az okoskijelző keresztplatformos programozása

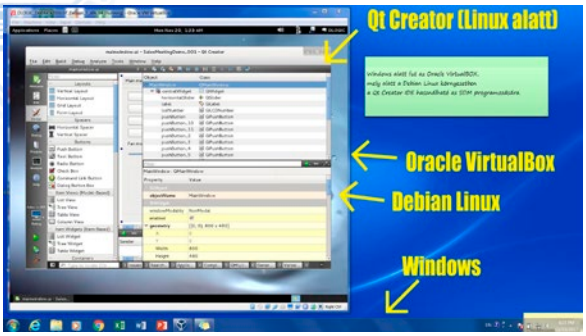
A HMI prototípusának kialakításához egy komplett DLOGIC fejlesztőkészletre van szükség, mivel ez tartalmazza a kijelzőmodul mellett a fejlesztéshez szükséges többi komponenst is, mint pl. a beépítőkeretet, tápegységet, kábeleket és egy, a kommunikációs portok fizikai csatlakoztatásához kialakított panelt is. A gyártó értékesítési filozófiája szerint a sorozatgyártáshoz vásárolt termék dobozában csak az előretelepített okoskijelző kap helyet, hogy a lehető legolcsóbb legyen a megoldás. A szabványos csatlakozófelületről a megfelelő kábelezés úgyis egyedi igényekhez és megvalósítási tervhez igazodik, csak a használni kívánt sztenderd portok csatlakoztatására van szükség. A beépítés is egyedi módon valósul meg a gyakorlatban, míg a tápellátás kérdésében is előnyösebb a széles határok közti egyenáramú táplálhatóság biztosítása (9–36 V), mint egy kötött, 230 V-os tápegység hozzáadása.

Az előzőleg megvásárolt fejlesztői csomaghoz természetesen jár a szoftvertámogatás is, a kijelzőmodul előretelepített BSP-vel érkezik a cross-platform szoftverfejlesztői környezetet pedig a készülék Mac-címének regisztrálása után a gyártótól egyedileg kialakított, virtuális gép-image-fájlként kapjuk. Az x86-alapú fejlesztői (jellemzően Windows operációs rendszert futtató) számítógépünkre valamilyen virtuális géppprogramot, például az ingyenes Oracle VirtualBoxot telepítve néhány perces munkával elkészíthetjük a lokális Linux fejlesztőrendszert.



A Debian Linux disztribúció és a QT grafikai környezet ideális szoftveres alapot biztosít a megbízható működésre, a grafikus könyvtár és a hozzá tartozó eszközök gyors alkalmazásfejlesztést tesznek lehetővé, ezáltal a mai kornak megfelelő grafikus felhasználói felületek alakíthatók ki az érintőképernyőt igénylő alkalmazások számára. A keresztplatformos fejlesztés lényege, hogy a fejlesztőmérnök saját, általában x86-alapú számítógépén Windows vagy MacOS alatt futtatja egy előretelepített virtuális gépen a DLOGIC biztosította, Debian-alapú, előrekonfigurált grafikus fejlesztőkörnyezetet, majd az elkészült, kipróbált programot ARM kódra konvertálva az SDM-en futtatja. Az x86 PC és az SDM ugyanazon ethernethálózathoz kapcsolódik, így biztosított a TCP/IP-alapú kommunikáció akár terminálemulátoron keresztül, akár SFTP-kapcsolattal a két rendszer között.

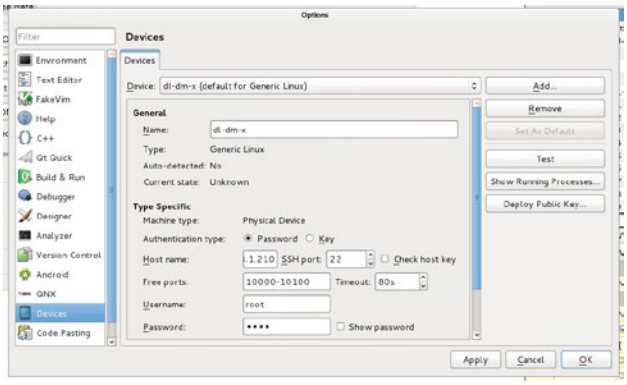
A virtuális gép telepítése után a fejlesztőkörnyezet a vásárolt SDM típusához igazítva mindenféle további paraméterezés nélkül azonnal rendelkezésre áll, csupán egyetlenegy beállításra van szükség: meg

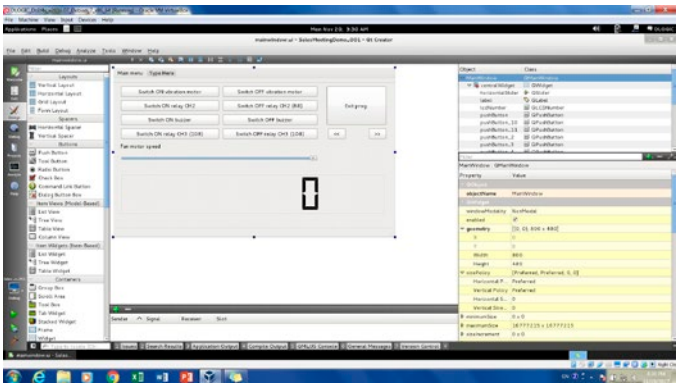


kell mondanunk a rendszer számára, hogy a kijelzőmodul milyen IP-címen érhető el a fenti ábrán látható minilokális hálózaton. Ehhez a bekapcsolt SDM-re telepített hálózati konfigurációs segédprogramot kell elindítani, ahol statikus és dinamikus IP-cím is beállítható. Az utóbbi esetben a routerben be kell kapcsolni a DHCP-opciót. A kijelzőn megjelenő IP-címet kell a Qt Creator Tools/Option/Devices menüjén keresztül az előretelepített kit „Host Name"-változójába beírni. Ezután indulhat is az okoskijelző programozása.

Az általunk választott alkalmazástípusban rengeteg előredefiniált vezérlőelem (Widget = Windows Gadget), mint például nyomógomb, vízszintes és függőleges görgetősáv, checkbox, radiobutton áll rendelkezésre korszerű grafikus felhasználói felület létrehozásához. Ezek szabadon elhelyezhetők a tervezendő képernyőn. A grafikus felület objektumorientáltan épül fel, a vezérlők tulajdonságai részletesen beállíthatók. A program által kezelendő interakciókat, mint például a gomb megnyomása, dupla kattintás, sáv görgetése

A projekt indításakor a „MainWindow.ui" kiválasztásával grafikusan megtervezhetjük a képernyőt, amelyen elhelyezhetők az egyes vezérlők, melyeket szeretnénk használni az ember-gép interfész megvalósításakor. Példánkban néhány nyomógombot, vízszintes csúszkát és 7 szegmenses kijelzőt helyeztünk el. A nyomógombokkal a DLOGIC SDM egyes I/O portjainak ki- és bekapcsolását, a vízszintes csúszkával egy PWM-kimenet kitöltési tényezőjének állítását, a szegmenskijelzővel pedig a választott opció kiíratását végezzük.



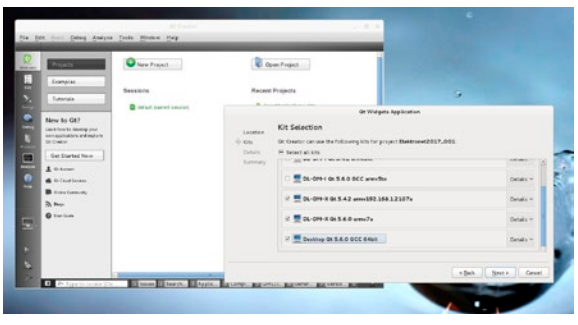


A Qt Creator projekt indítása

A Qt creator keresztplatformos alkalmazásfejlesztő keretrendszer segítségével többféle típusú applikáció készíthető. Ezek némelyike az 5.6 változattól fogva csak grafikus processzor megléte esetén működik, így „i"-sorozatú (Freescale Freescale Arm 9, iMX257-alapú), olcsóbb DLOGIC SDM-eken csak a „Widget"-applikációk fejleszthetők, emiatt példáinkban is ilyen projektet mutatunk be. (Megjegyzendő, hogy korábbi verziószámú Qt platform GPU hiánya esetén támogja a szoftveres grafikus renderelést, így egyszerűbb Quick és Canvas 3D projektek is használhatók az „i"-sorozatú SDM-eken, ha az erőforrásigény nem nagy.) A Qt-fejlesztésre elsősorban a C++ nyelvet támogatja, de más nyelvekre is elérhető, valamint rendelkezik saját leírónyelvvel (Qt Quick).

eseménykezelő szubrutinok megírásával végezzük (C++). Ezekre a későbbiekben mutatunk be példákat is.

Az új projekt létrehozásakor ki kell választanunk az előre felépített „kit"-készletből, hogy mely célhardveren fogunk dolgozni. Természetesen egyszerre több ilyen is választható, de a projekten belül csak azok, amelyeket létrehozáskor beállítottunk. Célszerű elérhető célként mindenképpen kiválasztani az SDM-et és a lokális gépet.



Példánkban az egyszerűséget és az átláthatóságot tartottuk szem előtt, összetettebb grafikus elemek használatával természetesen korszerű és trendi felhasználói interfész alakítható ki.

Mielőtt rátérünk az eseménykezelők megírására, szeretnénk bemutatni az egyes hardverinterfészek, mint például a GPIO portok, illetve a PWM-kimenetek használatát LINUX alatt, hogy könnyen megérhető legyen ezek programozása.

A GPIO portok kezelése

A DLOGIC SDM Linux operációs rendszere a fizikai GPIO portok kezelését hozzárendelt állományok manipulálásával teszi lehetővé. Az elérhető portok mindegyikéhez létezik egy könyvtár, amely az I/O port tulajdonságait felvonultató állományokat tartalmazza (pl.: /sys/class/gpio/gpio88 a 88-as I/O porthoz).

```
root@dlogic-dm:/sys/class/gpio# cd gpio88
root@dlogic-dm:/sys/class/gpio/gpio88# ls
active_low  direction   power       uevent
device      edge        subsystem   value
```

```
root@dlogic-dm:/sys/devices/platform/mxc_pwm.0# cat dutyns
0
root@dlogic-dm:/sys/devices/platform/mxc_pwm.0# echo 100000 > dutyns
root@dlogic-dm:/sys/devices/platform/mxc_pwm.0# cat dutyns
100000
```

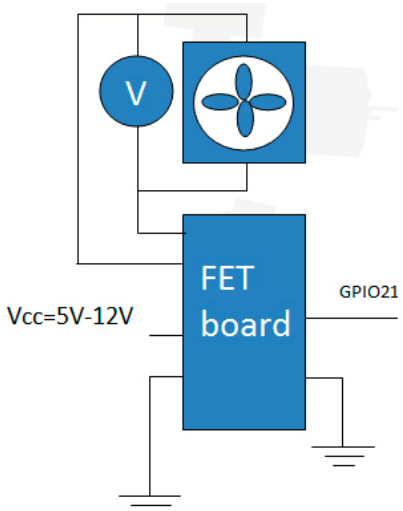
```
root@dlogic-dm:/sys/class/backlight/pwm-backlight.1# cat max_brightness
500
root@dlogic-dm:~# cd /sys/class/backlight/pwm-backlight.1
root@dlogic-dm:/sys/class/backlight/pwm-backlight.1# echo 100 > brightness
root@dlogic-dm:/sys/class/backlight/pwm-backlight.1# cat brightness
100
```

Az egyes állományok a GPIO port jellemzőit tartalmazzák, és ezek egyszerű fájlműveletekkel megváltoztathatók.

Az irányultság megváltoztatásához (bemenetté tétel) az „in”-értéket kell a direction-állományba írni az echo in > direction paranccsal, vagy kimenetté az echo out > direction paranccsal tehető ugyanez a port.

A port értéke a value-állomány írásával állítható be. Magas logikai szintre az echo 1> value paranccsal, míg logikai „0” szintre az echo 0 > value paranccsal állítható. Ha a HMI egyik digitális kimenetéhez egy FET, vagy relémodul kapcsolódik, akkor ezzel az egyszerű állományművelettel ki- vagy bekapcsolhatunk egy akár 230 V-os elektromos fogyasztót. (Szeretném megjegyezni, hogy az SDM ARM processzorának 3,3 V-os tápfeszültsége korlátozza a GPIO-kimenetek feszültségszintjét is, ezért szükséges lehet egy fizikai szintillesztés, ha például 5 V-os relémodult használunk.)

A PWM eszköz kezelése



Az impulzusszélesség-modulált kimenetek egyenfeszültségű táplálás effektív feszültségértékének csökkentéséhez használatosak oly módon, hogy periódusonként bizonyos időre megszakítják a táplálást, például egy FET be- és kikapcsolásával. A bekapcsolt és kikapcsolt állapot egymáshoz viszonyított időtartama (kitöltési tényező) határozza meg a feszültség effektív értékét. Az ábrán egy 5 ... 12 V ventilátor sebességének szabályzását végezzük közvetlenül a GPIO21 PWM-kimeneten keresztül egy FET modul közbeiktatásával. Az 50%-os kitöltési tényező beállításával a tápfeszültség fele jut csak a kapcsokra, így a forgási sebesség lecsökken.

Az mxc_pwm.0 eszközhöz tartozó könyvtárban lévő periodns-állományba a periódusidő értékét, a dutyns-állományba pedig a duty cycle [nsec] értékét kell beírni.

Kiemelt szerepe van a DLOGIC SDM PWM-2 eszközének, melyhez a TFT kijelző háttérvilágítás-vezérlése van kötve, azaz ennek az eszköznek a manipulálásával a felhasználó állíthatja be a kijelző fényerejét.

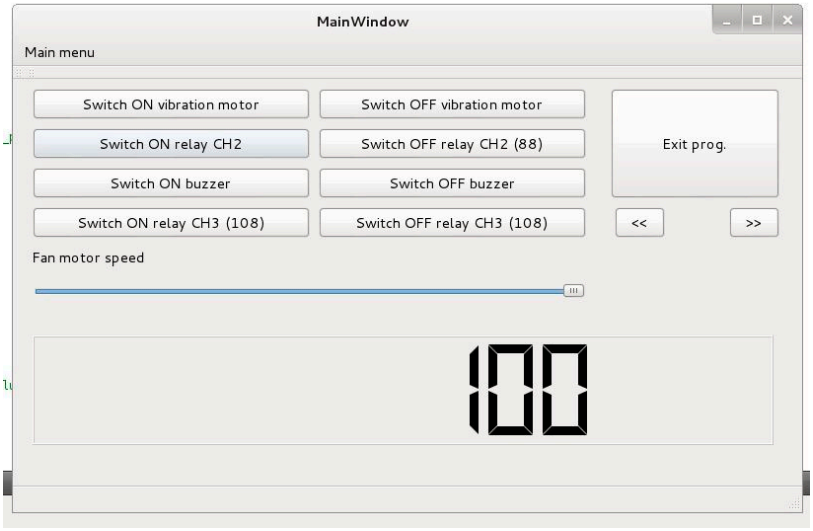
Példa egy HMI megvalósítására

A példában bemutatott, egyszerű felhasználói felület néhány eszköz GPIO portokon keresztül történő ki- és bekapcsolásá-

```
#-------------------------------------------------
#
# This is to define runtime environment at target
# device kit (embedded panelPC)
#-------------------------------------------------

unix:!android {
    isEmpty(target.path) {
        qnx {
            target.path = /tmp/$${TARGET}/bin
        } else {
            target.path = /opt/$${TARGET}/bin
        }
        export(target.path)
    }
    INSTALLS += target
}

export(INSTALLS)
```

endrich
components of life
NXP
freescale
ARM
Okoskijelző moduljainkkal nagyon egyszerűen és gyorsan alakíthatja ki az ember-gép kapcsolatot biztosító human-machine interfészt.
PCap-Touch panel - Biztonsági üveg- Alumínium vagy rozsdamentes acél ház - Vékony és modern kialakítás - Széles látószög - 24 bites színmélység - Optikai ragasztás - Nagy fényerő Méretek : 4.3” .. 15” - Ipari kivitel - Hosszú élettartam
Qt
debian
Endrich Bauelemente Vertriebs GmbH
Tel.: (+361) 297-4191
z.kiss@endrich.com
www.endrich.com

```
void MainWindow::on_pushButton_clicked()
{
    QString filename = "/sys/class/gpio/gpio88/value";
    QFile file(filename);
    if (file.open(QIODevice::ReadWrite )) {
        QTextStream out(&file);
        out << "1";
        ui->lcdNumber->display("088    ");
    }
}

void MainWindow::on_pushButton_2_clicked()
{
    QString filename = "/sys/class/gpio/gpio88/value";
    QFile file(filename);
    if (file.open(QIODevice::ReadWrite )) {
        QTextStream out(&file);
        out << "0";
        ui->lcdNumber->display("088 OFF");
    }
}
```



hoz, valamint egy ventilátor sebességének impulzusszélesség-modulációval való szabályzásához rendelt vezérlőt tartalmaz. A projekt megnyitása után a program „.pro”-állományához a mellékelt kód hozzáfűzésével meg kell adnunk a futtatási környezetet, ellenkező esetben az ARM bináris állomány SDM-en való futtatásakor hibaüzenet jelenhet meg, ha a környezeti változókat esetleg nem állítottuk be. Érdemes ezt a programban megadni.

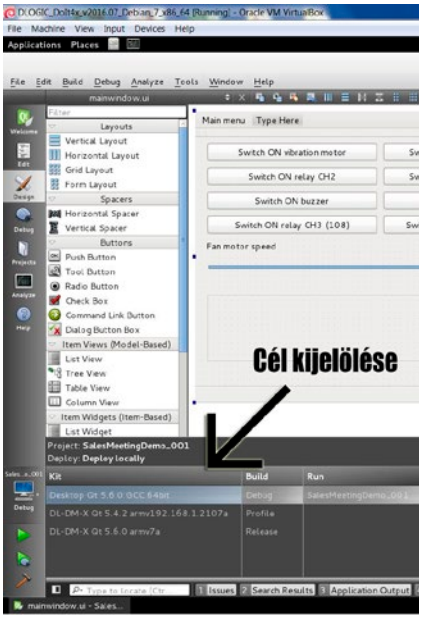
A GPIO portok kezeléséhez a vonatkozó nyomógombok megfelelő eseményvezérlő rutinjait kell megírnunk. A kezelendő interakció a gomb megnyomása, így a „clicked()” eseményt szükséges leprogramozni. A port ki- és bekapcsolása a fentiekben leírt állományművelettel valósítható meg. Ehhez a mellékelt rutinokat kell megírnunk. A GPIO 88 port be- és kikapcsolását a megfelelő „value”-állományba „1” és „0” értékek beírásával vezéreljük. Az lcdNumber vezérlő a 7 szegmenses kijelzőnk, értékének beírásával kijelezhetjük a HMI-n utoljára kiadott parancsot.

```
MainWindow::MainWindow(QWidget *parent) :
    QMainWindow(parent),
    ui(new Ui::MainWindow)
{
    ui->setupUi(this);

    QString filename = "/sys/devices/platform/mxc_pwm0/periodns";
    QFile file(filename);
    if (file.open(QIODevice::ReadWrite )) {
        QTextStream out(&file);
        out << "40000";

    }
ui->lcdNumber->display("SET");

}

void MainWindow::on_horizontalSlider_sliderMoved(int position)
{
}

void MainWindow::on_horizontalSlider_valueChanged(int value)
{

    QString filename = "/sys/devices/platform/mxc_pwm0/dutyns";
    QFile file(filename);
    if (file.open(QIODevice::ReadWrite )) {
        QTextStream out(&file);
        out << value*800;
    }
    ui->lcdNumber->display(round(value*400));
}
```

A ventilátor sebességének szabályzásához egy vízszintes csúszkát használunk. A beállított PWM-frekvencia 25 kHz, tehát a periódusidő 40 000 ns. Ezt kell a megfelelő periodns-állományba írnunk a program inicializálásakor. Ehhez a MainWindow eszköz létrejöttekor generált eseményt használhatjuk.

A duty cycle (kitöltési tényező) értékét a vízszintes csúszkával szeretnénk beállítani, melynek értéke 0 ... 100 tartományban változik. A 100 értékhez tartozik a 40 000 ns (100%) érték, így lineárisan interpolálva az aktuális értékhez a value*400 [ns] duty cycle tartozik. Ezt a csúszka értékének változását jelentő eseménykezelő rutinjába írjuk be.

A fentieket megismételve minden használni kívánt vezérlő eseménykezelőjének megírásához lassan eljutottunk oda, hogy a kész programot tesztelhetjük is. A Qt grafikai környezetben beállítható, hogy az elkészített alkalmazás fordítás után hol fusson: a lokális x86 gépen-e, vagy exportálni szeretnénk az elkészült ARM-alapú, bináris futtatható állományt az SDM-re. Először érdemes a „Desktop PC”-opciót választani, és azonnal elindul a program a fejlesztéshez használt számítógépen. Itt csak a megjelenítés és a hardverfüggetlen funkciók tesztelésére van mód, hiszen az asztali számítógépen nincsen összerendelve a fájlrendszer a GPIO portokkal, PWM-kimenetekkel, mert azok az SDM sajátjai. Természetesen ezeket az állományokat kézzel létrehozva azok változása nyomon követhető. Igazi funkcionális teszt majd az ARM bináris kód exportálása után végezhető magán a kijelzőmodulon.



A keresztplatformos fejlesztés előnye, hogy amint a Qt Creatorban megváltoztatjuk a céleszközt az ARM-alapú SDM-re, a lefordított bináris kód azonnal felkerül arra, és elindul a futása.

A fent ismertetett módszerrel tehát szoftveres úton egyszerűen kialakítható vagy megváltoztatható a kijelző felépítése, működése, és egyszerű vezérlési funkciók is integrálhatóak.

KISS ZOLTÁN – KELET-EURÓPAI ÉRTÉKESÍTÉSI VEZETŐ, ENDRICH BAUELEMENTE VERTRIEBS GMBH WWW.ENDRICH.COM